Proceedings Book

SHO 2020

INTERNATIONAL SYMPOSIUM

OCCUPATIONAL SAFETY AND HYGIENE

PORTO PORTUGAL

sposho@sposho.pt


SHO 2020
INTERNATIONAL SYMPOSIUM
OCCUPATIONAL SAFETY AND HYGIENE
PORTUGAL

TECHNICAL RECORD
Title
International Symposium on Occupational Safety and Hygiene: Proceedings Book of the SHO2020
Authors/Editors
Arezes, P., Baptista, J.S., Barroso, M.P., Carneiro, P., Cordeiro, P., Costa, N., Melo, R., Miguel, A.S., Perestrelo, G.
Publisher
Portuguese Society of Occupational Safety and Hygiene (SPOSHO)
Date
July 2020
Cover Design and Pagination
Manuela Fernandes
ISBN
978-989-54863-0-4
Legal Deposit
370216/14

FICHA TÉCNICA
Título
International Symposium on Occupational Safety and Hygiene: Proceedings Book of the SHO2020
Autores/Editores
Arezes, P., Baptista, J.S., Barroso, M.P., Carneiro, P., Cordeiro, P., Costa, N., Melo, R., Miguel, A.S., Perestrelo, G.
Editora
Sociedade Portuguesa de Segurança e Higiene Ocupacionais (SPOSHO)
Data
Julho de 2020
Design da capa e edição
Manuela Fernandes
ISBN
978-989-54863-0-4
Depósito Legal
370216/14

This edition is published by the Portuguese Society of Occupational Safety and Hygiene - SPOSHO, 2020.

Portuguese National Library Cataloguing in Publication Data

International Symposium on Occupational Safety and Hygiene: Proceedings Book of the SHO2020
edited by Arezes, P., Baptista, J.S., Barroso, M.P., Carneiro, P., Cordeiro, P., Costa, N., Melo, R., Miguel, A.S., Perestrelo, G.
Includes biographical references and index.
ISBN 978-989-54863-0-4

1. Safety. 2. Hygiene. 3. Industrial. 4. Ergonomics. 5. Occupational.
Publisher: Sociedade Portuguesa de Segurança e HigieneOcupacionais (SPOSHO)
Occupational Safety Hygiene SHO Series
Book in 1 volume, 292 pages

This book contains information obtained from authentic sources.
Reasonable efforts have been made to publish reliable data information, but the authors, as well as the publisher, cannot assume responsibility for the validity of all materials or for the consequences of their use.
Neither this book nor any part may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or physical, including photocopying, microfilming, and recording, or by any information storage or retrieval system, without prior permission in writing from the SPOSHO Direction Board.

All rights reserved. Authorization to photocopy items for internal or personal use may be granted by SPOSHO.

Trademark Notice: Product or corporate names may be trademarks or registered trademarks, and are used only for identification and explanation, without intent to infringe.

SPOSHO
DPS, Campus de Azurém
4800 – 058 Guimarães, Portugal
Visit SPOSHO website at: http://www.sposho.pt

© 2020 by SPOSHO
ISBN 978-989-54863-0-4

Organising Committee

Chairman
A. Sérgio Miguel University of Minho & FEUP

Secretary
Pedro Arezes University of Minho

Members
Gonçalo Perestrelo SPOSHO
J. Santos Baptista FEUP
Mónica Barroso University of Minho
Nélson Costa University of Minho
Patrício Cordeiro University of Minho
Paula Carneiro University of Minho
Rui Melo University of Lisbon

International Scientific Committee
A. Sérgio Miguel Universidade do Minho/FEUP, Portugal
Alberto Villarroya López Hospital Lucus Augusti, Servizo Galego de Saúde, Spain
Alfredo Soeiro Universidade Porto – FEUP, Portugal
Ana C. Meira Castro ISEP, School of Engineering of Polytechnic of Porto (ISEP), Portugal
Ana Colim University of Minho, Portugal
Ana Ferreira Polytechnic Institute of Coimbra, Environmental Health, Portugal
Anabela Simões Universidade Lusófona, Dep. de Aeronáutica e Transportes, Portugal
Angela C. Macedo University Institute of Maia (ISMAI), Portugal
Angélica S. G. Acioly Federal University of Paraiba, Brazil
Anil R Kumar San Jose State University, USA
Anna S P Moraes University of Minho, Portugal
Antonio J. Cubero Atienza Cordoba University (Spain). Dept. of Rural Engineering, Spain
Antonio López Arquillos University of Málaga, Spain
António Oliveira e Sousa University of Algarve, Institute of Engineering (ISE), Portugal
António Pereira de Oliveira APOPARTNER, Portugal
Beata Mrugalska Poznan University of Technology, Fac. Engineering Management, Poland
Béda Barkokébas Junior University of Pernambuco, Brazil
Bianca Vasconcelos University of Pernambuco – UPE, Brazil
Camilo Valverde Católica Porto Business School – Univ. Católica Portuguesa, Portugal
Carla Barros Fernando Pessoa University, Portugal
Carla Viegas ESTeSL-IPL, Portugal
Catarina Silva Faculty of Human Kinetics, University of Lisbon, Portugal
Celeste Jacinto Faculty of Science and Technology, NOVA University of Lisbon, Portugal
Celina Pinto Leão School of Engineering of University of Minho, Portugal
Cezar Benoliel Latin American Association of Safety at Work Engineering, Brazil
Cristina Madureira dos Reis University of Trás-os-Montes and Alto Douro, Portugal
Delfina Gabriela G. Ramos School of Engineering of Porto (ISEP), Polytechnic of Porto, Portugal
Denis A. Coelho C-MAST, DEM – Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal
Divo Quintela ADAI – LAETA, University of Coimbra, Portugal
Duarte Nuno Vieira Faculty of Medicine, University of Coimbra, Portugal
Eliane Maria Gorga Lago University of Pernambuco, Brazil
Ema Sacadura Leite CHLN Occupational Department, ENSP-New University of Lisbon, Portugal
Emília Duarte IADE – Universidade Europeia, UNIDCOM, Portugal
Emilia R. Kohlman Rabbani University of Pernambuco, Brazil
Enda Fallon Industrial Engineering, National University of Ireland Galway, Ireland
Evaldo Valladão Brazilian Academy of Work Safety Engineering, Brazil
Fernanda Rodrigues Civil Engineering Department – University of Aveiro, Portugal
Fernando Gonçalves Amaral Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Brazil
Filipa Carvalho Laboratório de Ergonomia, FMH, CIAUD, Universidade de Lisboa, Portugal
Filomena Carnide Faculty of Human Kinetics, University of Lisbon, Portugal
Florentino Serranheira NOVA National School of Public Health, Portugal
Francisco Fraga López Universidad de Santiago de Compostela, Spain
Francisco Rebelo ergoUX, FA, Universidade de Lisboa, Portugal
Francisco Silva Technological Centre for Ceramics and Glass (CTCV), Portugal
Guilherme Teodoro Buest Neto ABENC – Brazilian Association of Civil Engineers, Brazil
Gustavo Adolfo Rosal López PrevenControl, Spain
Hernâni Veloso Neto RICOT, Institute of Sociology, University of Porto, Portugal
Ignacio Castellucci CETyFH, Facultad de Medicina, Universidad de Valparaíso, Chile.
Ignacio Pavón ETSI Industriales, Universidad Politécnica de Madrid. Spain
Isabel L. Nunes Universidade NOVA Lisboa, Faculty of Science and Technology, Portugal
Isabel Loureiro University of Minho, Portugal
Isabel S. Silva School of Psychology, University of Minho, Portugal
J. Torres da Costa MD PHD Faculdade Medicina University Porto, Portugal
J. Santos Baptista Faculty of Engineering, University of Porto, Portugal
Jack Dennerlein University of Harvard, USA
Javier Llaneza Asociación Española de Ergonomía (Spanish Ergonomics Society), Spain

J.C. Guedes Faculty of Engineering of University of Porto (FEUP), Portugal
Jesús A. Carrillo-Castrillo Universidad de Sevilla, Spain
Joana Santos School of Health, Polytechnic Institute of Porto, Portugal
João Areosa CICS.NOVA; ESCE/IPS; RICOT, Portugal
João Ventura IN+ (Center for Innov., Technology and Policy Research), IST, Portugal
Jorge Gaspar ISEC Lisboa – Higher Institute of Education and Sciences, Portugal
Jorge Patrício National Laboratory for Civil Engineering, Portugal
José Cardoso Teixeira University of Minho, Portugal
José Carvalhais Faculty of Human Kinetics, University of Lisbon, Portugal
José Keating José Keating – School of Psychology, University of Minho, Portugal
José Pedro T. Domingues Department of Production and Systems, University of Minho, Portugal
Joseph Coughlin Massachusetts Institute of Technology – AgeLab, USA
Juan Carlos Rubio-Romero University of Málaga, Spain
Laura B. Martins Federal University of Pernambuco, Brazil
Liliana Cunha University of Porto, Portugal
Luis Antonio Franz Federal University of Pelotas, Brazil
Luiz Silva Federal University of Paraíba, CESET-LAT/DEP, Brazil
M.ª D. Martínez-Aires Department of Building Construction, University of Granada, Spain
Mahmut Ekşioğlu Boğaziçi University, Turkey
Mahrus K. Umami University of Trunojoyo Madura – UTM, Indonesia
Manuela Vieira da Silva School of Health, Polytechnic Institute of Porto, Portugal
Marcelo M. Soares Hunan University, China
Marcelo Pereira da Silva Federal University of Rio Grande do Sul (UFRGS), Brazil
Maria Antónia Gonçalves ISEP-School of Engineering, Polytechnic of Porto, Portugal
Maria Del Carmen Pardo-Ferreira University of Málaga, Spain
Maria José Marques Abreu Department of Textile Engineering, University of Minho, Portugal
Maria Luísa Matos Faculty of Engineering, University of Porto, Portugal
Marino Menozzi Human Factors Engineering, ETH Zurich, Switzerland
Mário A. P. Vaz FEUP – INEGI, Portugal
Marta Santos University of Porto, Portugal
Martin Lavallière UQAC, Department of health sciences, Canada
Martina Kelly National University of Ireland, Galway, Ireland
Matilde Alexandra Rodrigues Polytechnic Institute of Porto, School of Health, Portugal
Maurilia de Almeida Bastos IFSC, Federal Institute of Santa Catarina, Brazil
Miguel Acevedo Universidad Católica Silva Henríquez, Health Sciences Faculty, Chile
Miguel Corticeiro Neves Portuguese Air Force and Coimbra Health School, Portugal
Miguel Tato Diogo University of Porto, Faculty of Engineering (FEUP), Portugal
Mohammad Shahriari University of Necmettin Erbakan, Konya Turkey
Mónica Dias Teixeira REQUIMTE – ISEP, Portugal
Mónica Paz Barroso Universidade Minho/SPOSHO, Portugal
Nélson Costa University of Minho, Portugal
Nelson J. O. Rodrigues University of Minho, Portugal
Olga Mayan University Institute of Maia, Portugal
Paul Swuste Safety Science and Security Group TUDelft, The Netherlands
Paula Carneiro University of Minho, Portugal
Paulina Hernández A. Unión Latinoamericana de Ergonomía, ULAERGO, Chile
Paulo A. A. Oliveira School of Technology and Management – Polytechnic of Porto, Portugal
Paulo Flores Department of Mechanical Engineering – University of Minho, Portugal
Paulo Noriega Faculty of Human Kinetics, University of Lisbon, Portugal
Paulo Sampaio University of Minho, Portugal
Paulo Victor Rodrigues de Carvalho Instituto de Engenharia Nuclear, Brasil
Pedro Arezes University of Minho, Portugal
Pedro Mondelo UPC, Spain
Pedro N.P. Ferreira Centre for Marine Technology and Ocean Engineering, IST-UL, Portugal
Pere Sanz-Gallen Fac. Medicine and Health Sciences. University of Barcelona, Spain
Ravindra S. Goonetilleke Hong Kong University of Science and Technology, China
Rui Azevedo University Institute of Maia, Portugal
Rui B. Melo Laboratório de Ergonomia, CIAUD, Universidade de Lisboa, Portugal
Rui Garganta Oporto University. Faculty of Sport, Portugal
Salman Nazir University of Southeast Norway
Sara Bragança Solent University, United Kingdom
Sérgio Sousa University of Minho, Portugal
Sílvia A. Silva ISCTE-IUL, IBS, BRU-IUL, Portugal
Susana Costa University of Minho, Portugal
Susana Paixão IPC, Coimbra Health School, Environmental Health Dep, Portugal
Susana Patrícia Bastos de Sousa INEGI, Portugal
Susana Viegas NOVA National School of Public Health, Portugal
Szabó Gyula Óbuda University, Budapest, Hungary
Tânia Miranda Lima University of Beira Interior, Portugal
Tareq Z. Ahram Institute for Advanced Systems Engineering, USA
Teerayut Sa-ngiamsak Burapha University, Industrial Hygiene and Safety Department, Thailand
Teresa Patrone Cotrim Laboratório de Ergonomia, FMH, CIAUD, Universidade de Lisboa, Portugal
Tomi Zlatar University of Pernambuco – UPE, Brazil
Waldemar Karwowski University of Central Florida, USA
Walter Franklin M. Correia Federal University of Pernambuco – CAC, Design Dept., Brazil

A	
Abadi, S. S. A.	135, 145
Abrantes, M.	150
Almeida, B.	10
Alves, S.	221
Amaral, A.	76
Amaro, J.	235
Amengual, G. M.	178, 181
Ana, M.	257
António, T.	270
Araujo, A. L.	244
Arezes, P.	45, 201
B	
Balazeiro, M.	239
Baptista, J. S.	116
Baptista, J. S.	145
Barbosa, J.	226
Batista, I.	76
Braga, M.	34
Bueno, L.	5
Bustos, D.	116
C	
Cardoso, B.	68
Carlech, V.	158
Carolino, E.	10
Carrana, P.	130
Carvalhais, C.	168
Carvalho, F. P.	252
Castelo, B. J.	275
Cerrada, B. C.	178, 181
Coelho, C.	226
Colim, A.	197
Costa, A.	226
Costa, A. J. V.	72
Costa, C. R. S.	221
Costa, D.	51
Costa, J. T.	116
Costa, L. S.	173
Costa, M. T.	150
Cotrim, T.	28
Cotrim, T. P.	89
Creek, K.	206
Cruz, F. M.	45, 81
Cunha, L.	31
Cunha, N.	226
D	
Dantas, P. P.	45
Dias, A.	173
Dias, M.	10
Dinis, B.	216, 231
Dinis, M. D. L.	191
Domingues, J. P. T.	201
E	
Edna, R.	257
Esteves, V. P. P.	34, 51, 101, 111, 163
F	
Faustino, B. C. R.	51
Fernandes, M.	130
Fernandes, M. M. C.	39
Ferradaz, C.	201
Ferreira, A.	197
Ferreira, C.	34
Ferreira, G.	106
Ferreira, S.	31
Figueiredo, J.	76
Filho, A. P. G.	72
França, A. D.	163
França, J.	163
Freire, C. F.	111
Fujão, C.	106
G	
Galaio, L. M.	140
Gallen, P. S.	178, 181
Ganilho, C.	89
Garcia, P. P. M. S.	1
Garreto, C.	275
Gaspar, J.	106
Giracca, C.	85
Gomes, C.	61
Gonçalves, C.	125
Gonçalves, G.	19
Gonçalves, P. R.	248
Guedes, J. C.	116
Guedes, P. M.	184, 211, 219, 235
Guerreiro, S.	158
Guillén, A. L.	178, 181
J	
Joana, G.	266, 275
Junior, B. B.	45, 81, 92
K	
Kinnas, S.	14
L	
Lago, E.	92
Leite, C. O.	150
Leite, E. S.	140
Lima, I. M.	262
Lima, J. P. S.	23
López, A. V.	56
Luha, A.	14
M	
Maheronaghsh, S.	135, 145
Maia, T.	194
Maio, L.	61
Manta, R.	81, 92
Maria, P.	266
Marín, E.	181
Mariño, R. L.	56
Martins, A. R. B.	81
Martins, L.	194
Mateus, A.	216, 231
Mateus, C.	68
Matos, P.	184
Mattos, N.	85
Melo, M.	5
Mendes, A.	226
Merino, E. A. D.	85
Merino, G. S. A. D.	85

Merisalu, E.	14
Miranda, M.	197
Moar, J. M. R.	56
Monteiro, R.	239
Monteiro, T.	31
Morais, T. M. G.	23, 72
Moreira, P.	125
Morgado, C.	34
Morgado, C. D. R. V.	51
N	
Neto, H. V.	187
Neves, T. C.	1
Nobrega, J.	101, 111, 163
Nogué, S.	178
Norton, P.	125, 184, 211, 219, 235
Nunes, I. L.	106
Nunes, T. H. L.	120
O	
Oja, M.	14
Oliveira, A.	130
Oliveira, C.	226
Oliveira, L.	34
Oliveira, P.	216, 231
Oliveira, S. F. C.	101
Oliveira, S. S.	81
Orru, H.	14
P	
Paulo, I. I.	85
Pazos, J. M.	1
Pereira, A.	28
Pereira, L.	116
Pereira, M.	158
Pereira, R.	187
Pereira, S.	76
Pina, L. M. P.	248
Pinho, O.	125
Pinho, P.	184, 211, 219, 235
Pinto, A.	226
Pinto, A. R. A. P.	23, 72
Pinto, C.	197
Pinto, R. S.	116
Pita, C.	64
Pocinho, R.	130
Prado, S.	61
Pugliesi, P. M. S.	1
Q	
Quinteiro, A.	226
R	
Rainho, C.	155
Raposo, J.	140
Revoredo, R.	92
Ribeiro, M.	39
Rocha, R.	168
Rocha, R. J.	248
Rodrigues, B. F.	244
Rodrigues, C.	34
Rodrigues, M. A.	68, 239
Rosa, A. C.	101
Rosa, C. S.	85
Ruiz, M.	181
S	
Saldanha, N.	184, 211, 219, 235
Sampaio, F. E.	96
Sampaio, P.	201
Santo, K. L. S. E.	101
Santo, R. E.	111
Santos, I. D.	89
Santos, J.	135, 168
Santos, L. F. M.	51
Santos, M. I.	39
Santos, T. S.	125
Sarquis, A. C.	111
Seabra, L.	130
Sebastião, C.	61
Silva, A. S.	191
Silva, E. J.	45
Silva, L.	85
Silva, M.	34
Silva, M. V.	239
Silva, S.	19
Silva, S. L.	221
Silva, W. O.	244
Soares, J.	140
Soares, S.	31
Sousa, A.	19
Sousa, C.	19
Sousa, M.	197
Sousa, S. P. B.	248
Souza, J. H. A.	244
Souza, K. P.	111
Souza, N. V. L.	262
T	
Teixeira, L. D. C.	221
Teixeira, P.	216, 231
Tena, G.	64
Teodoro, A.	158
Torro, N.	5
V	
Varandas, T.	125
Vasconcelos, B.	92
Vaz, M.	96, 116, 135
Viegas, C.	10
Viegas, S.	17
W	
Wajngarten, D.	1
Winkel, R.	206
Z	
Zlatar, T.	81, 92

Saúde ocupacional e treinamento de visão indireta pré-clínico: percepção de estudantes de Odontologia	1
Aspect of Cognitive Neuroergonomics and Human Factors in the Operators of Electric Power Control and Operation Centers: Case Study in Brazil	5
Personal protective equipment used as sampling methods to assess exposure to bioburden. An added value to be considered?	10
Hearing Health Risks in the indoor Firing Range	14
Climate change influence in occupational exposure to chemical substances	17
E depois das férias? Desenvolvimento e construção de uma escala de ajustamento ao trabalho após as férias	19
Impacto dos Agrotóxicos Agrícolas na Saúde Ocupacional: Uma Revisão de Literatura	23
Comparação da percepção dos factores psicossociais de risco entre 2017 e 2019 em Operacionais de Água, Saneamento e Resíduos	28
Análise da sonolência através da monitorização do condutor em simulador de condução	31
Health and Safety Policy for Geoscientists during Field activities	34
Saúde Ocupacional de Mulheres Trabalhadoras de Universidades, Condição ou não de Conflito: Revisão Sistemática	39
Estudo da Vibração de Corpo Inteiro em Elevador Cremalheira na Indústria da Construção Civil	45
Health, Safety, Environmental and Socio-Technical Aspects of Mining: a systematic review	51
Exoskeletons for the prevention of work-related musculoskeletal disorders in the automotive industry a bibliographic review	56
O Retalho em Portugal: Estudo Piloto das Condições de Trabalho	61
Influence of technology on "in itinere" work accidents	64
Effectiveness of an ergonomic intervention to reduce musculoskeletal discomfort	68
Perigo no ar: Análise de acidentes aéreos ocorridos no Nordeste do Brasil entre 2006 e 2016 na perspectiva dos fatores organizacionais e humanos.	72
O Impacto do Stress e do Burnout na Qualidade do Sono em Profissionais de Saúde e Docentes	76
Controle do Ruído Ocupacional: Comparação das normas do Brasil, Estados Unidos e União Europeia.	81
Ergonomic assessment of musculoskeletal risks in postal workers through motion capture (Xsens), a case report.	85
Análise do Risco de Lesões Músculo-Esqueléticas Relacionadas com o Trabalho na Indústria Químico-Farmacêutica	89
Avaliação do ruído ocupacional: comparação das normas ocupacionais de Brasil, Estados Unidos e Portugal.	92
Lombalgia associada às condições ergonômicas na atividade de enfermagem – Artigo de revisão	96
Analysis of assessments for non-compliance with NR 18 in Construction Industry in Rio de Janeiro / Brazil from 2013 to 2017 and fatalities decrease numbers	101
Comparison of protocols defined for the use of passive exoskeletons in automotive industry	106
Evaluation of occupational safety and health conditions in a Brazilian private hospital	111
Continuous monitoring of fatigue through a physiological assessment algorithm during military training events	116
Beagle Localization Mobile App Project	120
Cardiovascular risk factors in a sample of workers from a Portuguese public university	125
Estresse e Saúde do Trabalhador Docente	130
Acidentes de trabalho com risco biológico confirmado ou por fonte desconhecida num centro hospitalar universitário português: estudo retrospetivo de cinco anos	135
A Systematic Review on exploring and prioritizing factors affecting on the human errors in health care environment	140
Implementação de um programa de deteção de álcool e drogas na Aviação Civil - Quais os desafios?	145
Diretiva- Seveso III em Portugal- Uma Revisão bibliográfica	150
Acessórios de Elevação de Cargas - Lingas	153
A Uberização do Trabalho no Brasil: Histórico e Evolução com foco na Segurança do Trabalho	158
Condições de segurança e saúde em obras de construção civil na perspectiva da coordenação de segurança em obra	163
A Componente Psicossocial na Atividade dos Trabalhadores de Supermercados	168
Occupational Deaths due to Nitrogen Gas	173
Increased Urine Chromium Concentrations in a Worker Exposed to Lead Chromate due to the Intake of Medicinal Herbs	176
Varicela: protocolo de atuação num Hospital Português	179
Clima de segurança numa indústria de espumas	182
Gamma Radiation Rates Thermal Establishments – A Case Study	186

Escalas de avaliação de riscos domésticos para idosos: uma revisão sistemática	189
Antropometric estudy in the Fire Fighting Vehicle	192
Management systems integration and Industry 4.0: a prospective insight	196
Identifying Beryllium Exposure Risk	201
Avaliação do risco de desenvolvimento de LMERT pelo método KIM-PP num Hospital Português	206
The presence perception of psychosocial risks in an educational establishment's professionals – Case study	211
Meningite meningocócica: protocolo de atuação num Hospital Português	214
Análise do Estresse Ocupacional de Técnicos de Enfermagem e Enfermeiros: Um Estudo de Caso em Postos de Saúde e em um Hospital do Centro Oeste de Minas Gerais-Brasil	216
Forklift Study in Response to Ergonomic Problems	221
A influência dos riscos psicossociais nos profissionais do estabelecimento de ensino – Comparação de resultados 2016 vs 2019	226
Acidentes de trabalho e absentismo num hospital português	230
Efeito de uma intervenção de segurança numa indústria do gás no nível de clima de segurança	236
Análise da Segurança das Vias de Cruzamentos do Transporte Público Sobre Trilhos - VLT no Interior do Ceará, Brasil	239
A brief reflection on interior noise attenuation and impact protection technologies for aircrafts	243
Ionizing Radiations in Occupational Environments and Current Challenges	247
Bacterial contamination assessment and MRSA colonization in the context of occupational exposure in Portuguese swine productions	252
Plano de gestão em biossegurança para necrotérios: um estudo de caso implementado em um necrotério de um estado do nordeste do Brasil	257
Perspective of the near-miss in the manufacturing industry: A systematic review	261
Construction Safety - Coordinator; Technical and Animator	265
Avaliação de riscos na metalmecânica: revisão bibliográfica dos métodos	270

FOREWORD

With the occurrence of Pandemic triggered by the new coronavirus SARS-CoV-2, which causes Covid-19 disease, the Portuguese Society of Occupational Safety and Hygiene was forced to make a series of changes in the initial planning of the 16th edition of the International Symposium on Occupational Safety and Hygiene - SHO 2020. Initially scheduled for the 8th and 9th of April at the Faculty of Medicine of the University of Porto, SHO 2020 was postponed to the 16th and 17th of July 2020 in an online edition. However, despite all these changes, it was tried to maintain the general structure of the Symposium.

The 2020 edition covers the traditional themes of Fire Safety, Prevention Management, Chemical and Biological Risks, Ergonomics and the Physical Environment. In the plenary sessions, in addition to these themes, emerging areas associated with the 4th Industrial Revolution and the new challenges it entails are addressed. In parallel, three more free communication sessions will take place in the areas planned for the event. It will also be possible to attend a poster presentation.

Throughout the submission process, 173 manuscripts were received in which a total of 489 authors from 19 countries participated. This resulted in 164 papers published in article format (77) or book chapter (87), each of which was reviewed by two members of the Symposium's Scientific Committee (SC), made up of more than 100 specialist colleagues in the various scientific areas covered for the event. The articles are, as usual, published by SPOSHO in the current book of Proceedings of the Symposium. The book chapters were published, for the second consecutive year, by Springer Nature and, once again, indexed in SCOPUS.

SHO 2020 also provides the possibility for the best works to be published in a journal of international relevance, namely in the International Journal of Occupational and Environmental Safety (IJOOES), edited by SPOSHO, with the aim of giving more visibility to the presented works.

For the presentations at the Symposium, the authors were able to choose, between Portuguese and English, the language in which they intended to make their presentations, which were previously recorded and sent to the Organization. For the first time, this allowed separating the sessions, with a room exclusively dedicated to presentations in Portuguese.
We are grateful for the participation of the specialists who, kindly, accepted the invitation to present plenary conferences.

We appreciate the institutional support of the School of Engineering of the University of Minho, the School of Engineering of the University of Porto, the Faculty of Human Kinetics of the University of Lisbon, of the Polytechnic University of Catalonia and of the Technical University of Delft, as well as the scientific sponsorship of international institutions, namely the European Network of Safety and Health Professional Organisations (ENSHPO), the International Social Security Association (ISSA / AISS), the Latin American Association of Work Safety Engineering (ALAEST), the Brazilian Society of Safety Engineering (SOBES) and its subsidiary of the State of Rio de Janeiro (SOBES-RIO), the Brazilian Academy of Safety Engineering (ABEST), the Spanish Ergonomics Association (AEE), the Spanish Association of Occupational Safety and

Health Experts (AEPSAL), the Galician Society of Occupational Risk Prevention (SGPRL), the Brazilian Association of Civil Engineers (ABENC), the Brazilian Association of Ergonomics (ABERGO), the Brazilian Association of Occupational Hygiene (ABHO), the Brazilian Association of Production Engineering (ABEPRO) and the International Foundation ORP (FIORP). We also thank the national institutions, such as the Professional Association of Portuguese Engineers (OE), the Portuguese Association of Ergonomics (APERGO), the Portuguese Society of Occupational Medicine (SPMT), the Portuguese Society of Occupational Health (SPSO), the Portuguese Society of Acoustics (SPA), the Research Network on Working Conditions (RICOT), the Portuguese Society of Environmental Health (SPSA) and the Portuguese Association of Safety Coordinators and Managers (APCGS).
We also thank the official support of the Authority for Working Conditions (ACT), of the European Agency for Safety and Health at Work (OSHA-EU) and of the Municipality of Guimarães, as well as the valuable support of several Companies and Institutions, including the several media partners that contribute to the broad dissemination of this event.
Again, we believe that we will count with the participation of a great and active audience and wish that this event may continue to have an increasing relevance, both nationally and internationally, in the field of Occupational Safety and Hygiene.

Guimarães, 16th of July 2020
The Organising Committee

Pedro M. Arezes
J. Santos Baptista
Mónica P. Barroso
Paula Carneiro
Patrício Cordeiro
Nélson Costa
Rui B. Melo
A. Sérgio Miguel
Gonçalo Perestrelo

PREÂMBULO

Com a ocorrência da Pandemia provocada pelo novo coronavírus SARS-CoV-2, causador da doença Covid-19, a Sociedade Portuguesa de Segurança e Higiene Ocupacionais viu-se obrigada a efetuar uma série de alterações no planeamento inicial da 16ª edição do Colóquio Internacional de Segurança e Higiene Ocupacionais - SHO 2020. Inicialmente prevista para os dias 8 e 9 de Abril na Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, o SHO 2020 foi adiado para os dias 16 e 17 de Julho de 2020 numa edição *on line*. No entanto, apesar de todas estas alterações, procurou-se manter toda a estrutura habitual do Colóquio.

A edição de 2020 abrange as temáticas tradicionais da Segurança contra Incêndio, da Gestão da Prevenção, dos Riscos Químicos e Biológicos, da Ergonomia e do Ambiente Físico. Nas sessões plenárias, para além destas temáticas são abordadas áreas emergentes associadas à 4ª revolução industrial e aos novos desafios que acarreta. Em paralelo, decorrem ainda mais três sessões de comunicações livres nas áreas previstas para o evento. Será ainda possível assistir a uma apresentação de *posters.*

Ao longo do processo de submissão, foram recebidos 173 manuscritos em que participarem um total de 489 autores, provenientes de 19 países. Daqui resultaram 164 trabalhos publicados no formato de artigo (77), ou de capítulo de livro (87), cada um deles revisto por dois elementos da Comissão Científica (CC) do colóquio, constituída por mais de 100 colegas especialistas nas diversas áreas científicas cobertas pelo evento. Os artigos são, como habitualmente, publicados pela SPOSHO no actual livro de *Proceedings* do Colóquio e, os capítulos de livro foram publicados, pelo segundo ano consecutivo, pela *Springer Nature* e, mais uma vez, indexados na SCOPUS.

O SHO 2020 faculta ainda a possibilidade de os melhores trabalhos serem publicação em revista de relevância internacional, designadamente no *International Journal of Occupational and Environmental Safety (IJOOES)*, editado pela SPOSHO, com o objectivo de dar mais visibilidade aos trabalhos apresentados.

Para as apresentações no colóquio, os autores puderam escolher, entre Português e Inglês, a língua em que pretendiam efetuar as suas apresentações, as quais foram enviadas para a Organização previamente gravadas. Isso permitiu, pela primeira vez, separar claramente as sessões, havendo uma sala exclusivamente dedicada às apresentações em Português.

Agradecemos a participação dos especialistas que, amavelmente, acederam ao convite que lhes foi endereçado para apresentarem conferências plenárias.

Agradecemos o apoio institucional da Escola de Engenharia da Universidade do Minho, da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, da Faculdade de Motricidade Humana da Universidade de Lisboa, da Universidade Politécnica da Catalunha e da Universidade Técnica de Delft, bem como, o patrocínio científico de instituições internacionais, nomeadamente a European Network of Safety and Health Professional Organisations (ENSHPO), a Associação Internacional de Segurança Social (ISSA/AISS), a Associação Latino-Americana de Engenharia de Segurança do Trabalho (ALAEST), a Sociedade Brasileira de Engenharia de Segurança (SOBES) e sua filial do Estado do Rio de Janeiro (SOBES-RIO), a Academia Brasileira de Engenharia de Segurança (ABEST), a Associação Espanhola de Ergonomia (AEE), a Asociación de Especialistas de Prevención y Salud Laboral (AEPSAL), a Sociedad Galega de Prevención de Riesgos Laborales (SGPRL), a Associação Brasileira de Engenheiros Civis (ABENC), a Associação Brasileira de Higiene Ocupacional (ABHO), a Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO), a Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO) e a Fundação Internacional ORP (FIORP). Agradecemos, de igual forma, o patrocínio científico de instituições nacionais, tais como a Ordem dos Engenheiros (OE), a Associação Portuguesa de Ergonomia (APERGO), a Sociedade Portuguesa de Medicina do Trabalho (SPMT), a Sociedade Portuguesa de Saúde Ocupacional (SPSO), a Sociedade Portuguesa de Acústica (SPA), a Sociedade Portuguesa de Saúde Ambiental (SPSA), a Rede de Investigação sobre Condições de Trabalho (RICOT) e a Associação Portuguesa de Coordenadores e Gestores de Segurança (APCGS).

Agradecemos ainda o apoio oficial da Autoridade para as Condições de Trabalho (ACT), da Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho (OSHA - EU), da Câmara Municipal de Guimarães, assim como o valioso apoio de diversas empresas e Instituições, incluindo os vários *media partners* do evento, que contribuem para a ampla divulgação deste encontro.

Mais uma vez, estamos convictos de uma grande participação de todos neste evento e desejamos que o mesmo assuma uma relevância crescente, no domínio da Segurança e Higiene Ocupacionais, não só a nível nacional, como a nível internacional.

Guimarães, 16 de julho de 2020
A Comissão Organizadora

Pedro M. Arezes
J. Santos Baptista
Mónica P. Barroso
Paula Carneiro
Patrício Cordeiro
Nélson Costa
Rui B. Melo
A. Sérgio Miguel
Gonçalo Perestrelo



SUBMITTED PAPERS

Saúde Ocupacional e Treinamento Pré-Clinico de Visão Indireta: Percepção de Estudantes de Odontologia

Occupational Health and Indirect Vision Preclinical Training: Perception of Dental Students

Pugliesi, P.M.S.; Neves, T.C.; Pazos, J.M.; Wajngarten, D.; Garcia, P.P.M.S.

São Paulo State University (Unesp), Araraquara School of Dentistry

ABSTRACT

The following study qualitatively evaluated dental student's perception on a preclinical training program for indirect vision. For such purpose, undergraduate students of the 3rd year from São Paulo State University (Unesp), Araraquara School of Dentistry (N=22) participated the training, that consisted in 4 training sessions where students performed different types of exercises using only indirect vision. For student's perception evaluation, they were asked to answer an open questionnaire after the program. Data analysis was based on the quali-quantitative technique of the Collective Subject Discourse (CSD) and was performed with Qualiquantisoft®. Regarding student's perception of the training, positive points reported were brain adaptation to indirect vision and better motor skills (36,4%), increased self-confidence (27,3%), better understanding of indirect vision functioning (31,8%) and better posture (4,3%). Most students didn't point out negative aspects (90,9%) and also reported a good performance during the training (86,3%). Related to training improvement, was suggested increasing the number of training days (27,3%), posterior teeth cavity preparation (18,2%), restoration (4,5%) and implement the training in the undergraduate curriculum (4,5%). It was concluded that indirect vision training had a positive effect on students' perception.

Keywords: Ergonomics, Mirror Vision, Dentistry, Students, Preclinical

1. INTRODUÇÃO

Desde o início do século XX, pesquisadores relatam o risco de doenças ocupacionais relacionadas ao trabalho do cirurgião dentista. (Bayona, 1994, Ayatollahi et al., 2012, Garcia et al., 2012, Bhandari et al., 2013, Occhionero et al., 2014, Alghadir et al., 2015, Aljanakh et al., 2015). Entre os riscos ocupacionais, sabe-se que o principal fator etiológico das desordens musculoesqueléticas entre a classe odontológica relaciona-se à postura de trabalho (Ayatollahi et al., 2012, Bhandari et al., 2013, Occhionero et al., 2014, Aljanakh et al., 2015). Adicionalmente, a visualização direta do campo operatório em algumas regiões da cavidade bucal, especialmente no arco superior, é difícil de ser realizada sem o comprometimento da postura de trabalho (Rau, Rau, 2011). Para tais casos, deve-se lançar mão da visão indireta por meio do espelho bucal (Bayona, 1994, Alvarado, 2011, Harutunian et al., 2011, Rau, Rau, 2011). O uso do espelho bucal plano para a visão indireta durante a execução de preparos cavitários ou outros procedimentos é essencial para a manutenção de um adequado controle postural (Alvarado, 2011). O uso do espelho para a visão indireta é uma das muitas habilidades psicomotoras que devem ser aprendidas na prática odontológica (Neumann, 1988, Díaz et al., 2001) preferencialmente quando os estudantes estão em ambiente pré-clínico, de tal modo a de evitar iatrogenias e adoção de hábitos posturais inadequados (Alvarado, 2011, Bayona, 1994, Díaz et al., 2011, Hoerler et al., 2012).

Assim, o treinamento dos estudantes com vistas à utilização da visão indireta é de extrema importância para a manutenção da sua saúde ocupacional (Alvarado, 2011). Frente a isso o este trabalho se propôs avaliar, de forma qualitativa, a percepção de estudantes de Odontologia sobre um programa de treinamento pré-clínico para o trabalho com visão indireta.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 *Desenho de estudo e delineamento amostral*

Tratou-se de um estudo experimental em humanos. A percepção dos estudantes com relação ao treinamento proposto foi avaliada de forma qualitativa. O delineamento amostral neste estudo foi não-probabilístico. A amostra foi composta por estudantes do terceiro ano do curso de graduação da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP) - Faculdade de Odontologia de Araraquara, de ambos os sexos, que concordaram em participar de livre e espontânea vontade do estudo (N=22). O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Seres Humanos da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP (CAAE: 59055516.1.0000.5416). O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP (processo nº 2016/25370-3).

2.2 *Treinamento pré-clínico da visão indireta*

O treinamento pré-clínico da visão indireta foi realizado de forma escalonada, onde foram realizadas quatro sessões de treinamento, com duração de uma hora cada, as quais foram separadas por um intervalo de dois dias, totalizando duas semanas. O treinamento ocorreu no laboratório pré-clínico de Dentística e Endodontia da Faculdade de Odontologia de Araraquara, com condições de iluminação, temperatura

e ruído controladas e padronizadas em todas as sessões. Os alunos realizaram o treinamento individualmente em suas respectivas bancadas, em mocho odontológico.

As sessões de treinamento apresentaram diferentes objetivos e nível de dificuldade progressivo com duas sessões de exercícios extrabucais e duas sessões de exercícios intrabucais.

Os exercícios extrabucais foram realizados em uma caixa de reflexão – dispositivo que permite a realização de exercícios por meio da visão indireta. Os exercícios intrabucais foram realizados em manequim odontológico, com placas de treinamento simuladoras dos arcos superior e inferior.



Figura 1 – Caixa de reflexão. Araraquara, 2017.

O primeiro exercício consistia na realização de traçados no interior de diagramas de formatos variados, onde os alunos foram orientados a visualizar os diagramas apenas pelo espelho da caixa de reflexão e com o uso de um lápis percorrer as linhas duplas das figuras por meio de uma linha ininterrupta, sem tocar e/ou atravessar as linhas duplas. Foi recomendado aos estudantes que seguissem rigorosamente a ordem proposta pelo caderno.

O segundo exercício extra-bucal consistiu no preparo cavitário simulado em placa de treinamento de resina, por meio de micromotor odontológico. Recomendou-se que a placa de treinamento fosse posicionada na caixa de reflexão de modo a permitir a sua visualização apenas pelo espelho em seu interior.

O terceiro exercício consistiu em traçados de diagramas no arco superior e inferior em papel cartão, fixados nas placas de treinamento simuladoras de arcos, contendo 8 figuras em cada arcada. Os alunos foram orientados a realizar um único traçado central visualizando o campo de trabalho por meio do espelho bucal.

O quarto exercício teve como objetivo o prepário cavitário intrabucal em placas de treinamento simulando os arcos superior e inferior, fixadas em manequim. Esta placa continha 8 figuras por arco, simulando uma cavidade dental. Para a visualização do exercício, o estudante deveria utilizar apenas o espelho bucal.

Os estudantes foram instruídos a realizar os preparos cavitários sobre os desenhos da placa de treinamento com o micromotor odontológico.

2.3 Percepção dos estudantes em relação ao treinamento proposto

A percepção dos estudantes foi avaliada de forma qualitativa, por meio do Discurso do Sujeito Coletivo – DSC. Para isso, ao final do treinamento os estudantes foram solicitados a responder um questionário com questões abertas. Este questionário foi pré-testado em estudo piloto. As perguntas utilizadas no questionário estão apresentadas abaixo.

Q1. Você observou pontos positivos no programa de treinamento que você acabou de participar? Justifique sua resposta.

Q2. Você observou pontos negativos no programa de treinamento que você acabou de participar? Justifique sua resposta.

Q3. Como você acha que foi seu desempenho neste programa?

Q4. O que você acha que poderia ser melhorado ou modificado no programa de treinamento proposto?

2.4 Análise estatística

A análise dos dados provenientes dos questionários respondidos baseou-se na técnica quali-quantitativa do Discurso do Sujeito Coletivo – DSC (Lefevre, Lefevre, 2000) e foi realizada com o auxílio do Qualiquantisoft®.

O DSC tem como fundamento a teoria da Representação Social e baseia-se na crença de que qualquer grupo social os indivíduos compartilham ideias, opiniões, crenças e expressões, sendo essas opiniões compartilhadas reunidas em um discurso-síntese (Lefevre et al. 2003). Esse discurso reflete os conteúdos e argumentações semelhantes entre os indivíduos sobre uma determinada problemática, partindo de vários depoimentos individuais e chegando em um depoimento coletivo.

O discurso-síntese, ou seja, o depoimento coletivo é redigido na primeira pessoa do singular para que se produza no receptor o efeito de um pensamento coletivo. Essa apresentação do discurso é possível, pois na teoria da Representação Social o discurso coletivo é a externalização das entidades sociais internalizadas e incorporadas pelos indivíduos, vividas por eles, nas interações correntes como coisas suas (Lefevre, Lefevre, 2012).

Após a coleta dos dados, cada questionário foi analisado. Inicialmente foram selecionadas as expressões-chave, que são trechos contínuos ou descontínuos da resposta do indivíduo. Elas são fundamentais para a confecção do DSC. A partir da expressão-chave foram selecionadas as ideias centrais. A ideia central é um nome ou expressão linguística que revela e descreve de maneira resumida e precisa o que o indivíduo quis dizer sobre o assunto. Após a seleção, as ideias centrais semelhantes ou complementares foram reunidas em uma única ideia central, a qual corresponde a uma categoria de resposta à pergunta presente no questionário. Com a obtenção da ideia central, foram reunidas expressões-chave referentes à ela em um discurso síntese. Esse discurso síntese foi elaborado na

primeira pessoa do singular e representou o DSC, onde o pensamento de um grupo ou coletividade apareceu como se fosse um. O DSC foi contruído para cada uma das categorias (ideias centrais) identificadas pelo pesquisador.

Com os dados quantitativos obtidos desta análise utilizou-se estatística descritiva com a confecção de gráficos. A distribuição da frequência relativa dos resultados foi apresentada de acordo com as categorias atribuídas.

3. RESULTADOS

Os resultados qualitativos estão sintetizados na Tabela 1.

Tabela 1

Questões	***%***
Q1. Pontos positivos	
A. Adaptação do cérebro à visão indireta e melhor habilidade motora	36,4
B. Aumento de autoconfiança	27,3
C. Maior entendimento do funcionamento da visão indireta	31,8
D. Melhoria na postura	4,3
Q2. Pontos negativos	
A. Não observou	90,9
B. Atividades muito concentradas	9,1
Q3. Desempenho no programa	
A. Bom	86,3
B. Bom mas com necessidade de melhorar	13,6
Q4. Sugestões para o programa	
A. Acrescentar dias ao treinamento	27,3
B. Preparos em dentes posteriores	18,2
C. Treinamento de restaurações	4,5
D. Treinamento clínico	4,5
E. Inclusão na grade curricular	4,5
F. Sem sugestões de melhoria	40,9

4. DISCUSSÃO

A percepção dos estudantes em relação ao treinamento avaliado demonstra que o mesmo apresentou avanços no processo educativo. Grande parte dos estudantes (36,4%) apresentou como ponto positivo do treinamento a adaptação do cérebro à visão indireta e melhora da habilidade motora "As repetições dos exercícios foi algo que ajudou muito para o aprendizado e também para superação das dificuldades.", "Com o treinamento foi possível acostumar meu cérebro com o uso da visão indireta.", "O treinamento me proporcionou atividades que melhoraram e ajudaram meu cérebro a dar a resposta motora correta na hora de utilizar a visão indireta. ...contribuiu para minha coordenação motora para com o trabalho de visão indireta", e também maior endentimento do funcionamento da visão indireta (31,8%) "No último dia de treinamento foi muito mais fácil de trabalhar com a visão indireta. ... me ajudou a entender como funciona a visão indireta, principalmente pelas aulas explicativas, onde consegui entender os movimentos que devo fazer para conseguir o resultado que desejo."

Quanto aos pontos negativos, grande parte dos alunos (90,9%) não os pereceberam "Não observei nenhum ponto negativo", "O treinamento não trouxe nada negativo para mim". Entretanto, alguns alunos (9,1%) salientaram que "...para uma melhor execução, visando um melhor aproveitamento e menor desgaste dos alunos participantes, as atividades poderiam ser realizadas em mais dias", "havia bastante atividades para fazer o que sobrecarregou um pouco". As questões levantadas foram importantes e deverão ser consideradas para o reajuste e adaptação do treinamento.

Com relação ao desempenho dos alunos, a maioria (86,3%) relatou um bom desempenho, com melhora ao longo do tempo "Eu acho que foi boa. Acredito que obtive uma melhora muito significativa ... ...fiquei muito feliz, pois senti facilidade para trabalhar usando visão indireta", "Acredito que adquiri estratégias para melhorar o trabalho em visão indireta e consegui visualizar melhora tanto em qualidade quanto em agilidade. ... aprendi muita coisa que irá me ajudar na clínica", "Achei que foi progressiva, no primeiro dia senti uma dificuldade enorme em realizar e com o tempo o trabalho com o espelho não foi algo extremamente complexo, ficou facilitado". Alguns estudantes, porém, apesar de relatarem uma performance boa salientaram que poderiam melhorá-la (13,6%) "Acredito que minha performance foi boa, já que senti menos dificuldade em usar a visão indireta depois das atividades propostas. Mesmo assim, ainda tenho muito a melhorar, já que se trata também de uma questão de treino e prática". A boa performance associada ao aumento da autoconfiança também foi relatada "Acredito que evoluí bastante no quesito confiança para realizar os procedimentos com visão indireta.", "Eu acredito que foi boa, no começo tinha muita dificuldade, mas fui pegando a prática da utilização do espelho e no final estava confiante e percebi a melhora".

Quando questionados quanto ao que poderia ser melhorado no programa, a maior parte (40,9%) percebeu que "nada poderia ser melhorado ou modificado.", "Gostei muito do programa do modo que foi dado, ao mesmo tempo em que o programa foi bastante eficaz, não foi demorado e nem cansativo, mas dinâmico", "Acho o treinamento excelente da maneira que é, fez uma mudança significativa para mim". Entretanto sugestões pertinentes foram dadas e serão aproveitas em uma nova versão "Os dias de execução do programa poderiam aumentar para um melhor aproveitamento dos participantes" (27,3%), "poderíamos treinar outros tipos de preparos, como classe II ou V usando a visão indireta, para treinar também as posições do operador para realizar visão indireta em dentes posteriores" (18,2%), "treinar além do preparo cavitário fazer restaurações" (4,5%), "pensar talvez em alguma atividade em que iriamos para a

clínica e testarmos nossos conhecimentos em nossos próprios colegas, simulando algum tipo de procedimento" (4,5%) e "Ele poderia ser incluído durante as aulas na graduação" (4,5%).

Verifica-se que a percepção dos estudantes em relação ao programa proposto foi boa, assim como observada por Neumann (1988). Algumas sugestões dadas serão valiosas para a melhoria do programa, as quais serão consideradas em suas novas versões.

Os dados apresentados mostram o impacto que o treinamento teve sobre o aprendizado dos alunos com relação ao desenvolvimento de habilidades no uso da visão indireta, necessárias para um bom desempenho do trabalho odontológico em suas mais diversas áreas, assim como observado por Lugassy et al. (2019). Pôde-se verificar que o treinamento do trabalho com visão indireta proporciona confiança e segurança suficientes para trabalhar adotando melhor postura de trabalho, resultando, a longo prazo, na preservação das desordens musculoesqueléticas. Portanto, é de suma importância a implantação do programa de treinamento de visão indireta pré-clínico na grade curricular, visando, além de uma melhor formação em termos de habilidades e técnicas, também a manutenção da saúde ocupacional do futuro profissional.

5. CONCLUSÃO

Mediante a metodologia aplicada, conclui-se que o treinamento de visão indireta apresentou efeito positivo segundo a percepção dos estudantes.

6. REFERÊNCIAS

Alghadir A, Zafar H, Iqbal ZA. (2015). Work-related musculoskeletal disorders among dental professionals in Saudi Arabia. *J Phys Ther Sci, 27(4),* 1107-12. DOI: 10.1589/jpts.27.1107

Aljanakh, M, Shaikh, S, Siddiqui, AA, Al-Mansour, M, Hassan, SS. (2015). Prevalence of musculoskeletal disorders among dentists in the Hail Region of Saudi Arabia. *Ann Saudi Med, 35(6),* 456-61. DOI: 10.5144/0256-4947.2015.456

Alvarado, RY. (2011). Valoracion de un sistema de entrenamiento preclinico odontologico con vision indirecta en alumnos de segundo periodo de la Universidad Veracruzana Campus Minatitlan. *Monografia (Cirurgião Dentista),* 76 f., Universidad Veracruzana, Minatitlan.

Ayatollahi, J, Ayatollahi, F, Ardekani, AM, Bahrololoomi, R, Ayatollahi, J, Ali Ayatollahi, A, Owlia, MB. (2012). Occupational hazards to dental staff. *Dent Res J (Isfahan), 9(1),* 2–7. DOI: 10.4103/1735-3327.92919

Bayona, MTY. (1994). Valoracion de un sistema de entrenamiento preclinic o odontologico con vision indirecta (ejercicios bidimensionales). *Tese (Doutorado de Medicina e Cirurgia),* 169 f., Universidad Complutense de Madrid, Madrid. 1994.

Bhandari, SB, Bhandari, R, Uppal, RS, Grover, D. (2013). Musculoskeletal Disorders in Clinical Dentistry and Their Prevention. *J Orofac Res, 3(2),* 106-114.

Díaz, MJ, Sánchez, E, Hidalgo, JJ, Vega, JM, Yanguas, M. (2001). Assessment of a preclinical training system with indirect vision for dental education. *Eur J Dent Educ,* 5(3), 120-6. PMID: 11520335

Garcia, PPNS, Pinelli, C, Dercelli, JD, Campos, JADB. (2012). Musculoskeletal disorders in upper limbs in dental students: exposure level to risk factors. *Braz J Oral Sci, 11(2),* 148-153. DOI: 10.20396/bjos.v11i2.8641448

Harutunian, K, Gargallo-Albiol, J, Figueiredo, R, Gay-Escoda, C. (2011). Ergonomics and musculoskeletal pain among postgraduate students and faculty members of the School of Dentistry of the University of Barcelona (Spain). A cross-sectional study. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal, 1;16(3),* 425-9. PMID: 20711125

Hoerler, SB, Branson, BG, High, AM, Mitchell, (2012). TV. Effects of dental magnification lenses on indirect vision: a pilot study. *J Dent Hyg, 86(4),* 323-30. PMID: 23168106

Knight, GW, Guenzel, PJ. (1994). Design and validation of mirror skills instruction. *J Dent Educ, 58(10),* 752-61. PMID: 7962912

Lefevre, F, Lefevre, AMC, Teixeira, JJV, (2000). *O Discurso do Sujeito Coletivo. Uma nova abordagem metodológica em pesquisa qualitativa.* Caxias do Sul, Educs

Lefevre, AMC, Crestana, MF, Cornetta, VK, (2003). A utilização da metododologia do discurso do sujeito coletivo na avaliação qualitativa dos cursos de especialização "Capacitação e Desenvolvimento de Recursos Humanos em Saúde-CADRHU". *Saúde e Sociedade, 12(2),* 68-75. DOI: 10.1590/S0104-12902003000200007

Lefevre, F, Lefevre, AMC, (2012). *Pesquisa de representação social: um enfoque qualiquantitativo*. Brasília, Liber Livro Editora

Lugassy, D, Levanon, Y, Pilo, R, Shelly, A, Rosen, G, Meirowitz, A, Brosh, T, (2018). Predicting the clinical performance of dental students with a manual dexterity test. *PLoS One, 13(3).* DOI: 10.1371/journal.pone.0193980.

Neumann, LM. (1988). A simple exercise for teaching mirror vision skills. *J Dent Educ, 52(3),* 170–2. PMID: 2449478

Occhionero, V, Korpinen, L, Gobba, F. (2014). Upper limb musculoskeletal disorders in healthcare personnel. *Ergonomics, 57(8),* 1166-91. DOI: 10.1080/00140139.2014.917205

Presoto, CD, Wajngarten, D, Garcia, PPNS. (2016). Risk Factors of Musculoskeletal Disorders in Dental Students – A Qualitative Study. *British Journal of Medicine and Medical Research, 18(10),* 1-9. DOI: 10.9734/BJMMR/2016/30232

Rau, GM & Rau, AK. (2011). Training device for dental students to practice mirror-inverted movements. *J Dent Educ, 75(9),* 1280-4. PMID: 21890859

Aspects of Cognitive Neuroergonomics and Human Factors in the Operators of Electric Power Control and Operation Centers: Case Study in Brazil

Melo, Miguel; Bueno, Luiz; Torro, Nelson; Souza, Erivaldo
Federal University of Paraiba, Cidade Universitaria, João Pessoa-PB, 58051-900, Brazil

ABSTRACT

The operators of Electric Power Control and Operation Centers has activities very complexes and with a large cognitive workload. A error can cause failures that result in significant economic losses, physical damage, or threats to human life. Taking into account the cognitive aspects that require that operator attention and accuracy are fundamental for the implementation of its activities, it can be concluded that certain levels of requirements in a given time can cause possible errors that may cause harm to the electrical systems. The research used a sample of operator Control Centers in North Eastern Brazil. It was used the measures with a Eletroencefalogram (EEG) equipment EMOTIV Insight 5 Channel Mobile of six cognitive variables: Stress, Engagement, Focus, Interest, Relaxation and Excitement. Also, It was used the NASA-TLX method to obtain information on the following variables of work perception: MD (Mental Demand), RP (Requirement Physics), TR (Temporal Requirement), LA (Level of Achievement), LE (Level of Effort) and LF (Level of Frustration). The results of MD and LE were high. The Attention and Concentration variables there was an increase in the average value measured before the beginning of the workday and after the six-hour shift of 17% and 11% respectively. There was also a 4% reduction in Stress Level. These results provide support for the preparation of a new working methodology for the operators of the Electric Power Control and Operation Centers and contributing to a reduction of human error operation and better quality system.

Keywords: Workload; Ergonomics; Mental Demand; EEG Measurement; NASA-TLX.

1. INTRODUCTION

One of the major challenges that companies increasingly face is related to the health and well-being of workers especially those directly related to the operation and maintenance of electrical systems. These technicians have to perform tasks that mobilize knowledge and reasoning for which they received training, which from the point of view of the current rules are adequate. In these systems, a confusing Human Machine Interface (HMI) with an operator can result in misinterpretation and induce errors during decision making. There are some factors that need to be improved because there are still accidents and incidents caused mainly by high workload that may lead to fatigue and decreased attention and concentration (Vieira, *et al*. 2009).

May (2008) in turn highlights the complexity of the HMI in the Operation and Control Centers, for the following operational technical reasons:

1-Greater integration and increase the size of the national and regional networks,

2-Increased level of automation involving distributed measurements and automatic decisions.

3-Increased complexity of coordination due to the implementation of optimal power flow based on the electricity markets.

4-Increased demand for resilient energy networks, in the form of permanent "micro-networks" or "islanding" that can help protect the largest voltage instability networks.

5-Other complications include the maintenance condition of transmission and distribution and the lack of qualified operators in the control room and updated procedures and training.

Demand for power generation sustainable leading to an increased number of sources variable power generation with low predictability, for example, power wind.

Figure 1 shows a typical installation of an Electric Power of Operation and Control Centers.



Figure 1.Typical Installation of a Room of the Electrical Power Control and Operation System (source: ONS, 2014).

In these systems, an interface with the operator who seems confused can result in misinterpretation and induce errors during decision making. Therefore, these systems require quality, safety, adaptability to different users and levels of experience, and training facility associated with their learning and use (VIEIRA et al. 2010).

The state of the art presents several aspects and definitions about fatigue and also the concentration of the control room operators of the electric substations. It can initially be understood as a set of manifestations produced by work, or prolonged exercise, resulting in decreased functional capacity to maintain or continue the expected

performance. The term fatigue has been defined, physiologically in some research, as the inability to maintain the power of income. The fatigue is also relationship from the point of view of ergonomic aspects, workload and physical (REBELO et al. 2003a, 2003b)

Thus, several factors act in conjunction with different degrees of influence and contribute to the development of fatigue depending on the type of work performed, such factors may be according to the duration and intensity of work, individual's physical capacity, diet, environmental conditions (OLIVEIRA, 2009).

Another factor that contributes to fatigue is shift work. This kind of activity can cause sleep disorders, gastrointestinal disorders, cardiovascular and psychiatric disorders, and in relation to social and family life, we highlight the damage in organized social activities such as education, culture, sports, among others. In addition, night work can cause severe sleepiness, reduced performance, and the risk of major accidents (AKERSTEDT, 1998; BAULK, 2009). The concept of mental workload is related to Cognitive Neuroergonomics, as this branch deals with cognitive aspects related to the task (MURATA, 2005; CAÑAS, 2010, DI STASI, 2011; MEIMAN, 1997).

Neuroergonomic is the scientific discipline that studies the cognitive processes in the design of technology and the environment in which present technology is used by people. It is an emerging science that is defined as the study of the human brain in relation to performance at work and in everyday settings. This concept has emerged with the increasingly rapid technological development in the present times and the nature of work. The types of tasks used by workers are increasingly characterized by the high demand for cognitive components, especially those related to memory, attention and problem solving, associated with the accuracy of information content and speed of care. (METHA, R. K; PARASURAMAN, RAJA, 2013; CAÑAS, 2008).

Thus, we seek to understand human cognition in a situated and finalistic way, that is, in a context of action and focused on a specific goal. Therefore, the processes must be researched in order to understand how the worker manages his work and the information available so that from this starting point the articulation that he builds and that leads him to perform certain action is understood. During the analysis and intervention procedure, the capabilities and limits should be considered, both those related to the physiological and cognitive nature of the individual, thus explaining the genesis of errors and incidents attributed to human failure (QUESADA et al., 2003).

2. MATERIALS AND METHODS

The methodology used a sample of operators of Control Centers with 32 operators in Northeastern Brazil. NASA-TLX method questionnaires were given to evaluate the ergonomics aspects and to obtain information on the following variables: MD (Mental Demand), RP (Requirement Physics), TR (Temporal Requirement), LA (Level of Achievement), LE (Level of Effort) and LF (Level of Frustration), as shown Table 1.

Table 1 – Factors considered in the NASA-TLX Method
Source:Diniz (2003)

Factors considered	Low Limit Level 1	High Limit Level 20
Mental Demand	Tasks considered easy, simple, goals achieved without difficulties.	Difficult, complex tasks, requiring much mental effort to achieve the goal
RequirementPhysical	Light, slow, easily accomplished tasks.	Heavy, quick, strong, and lively tasks.
Temporal Requirement	Slow and relaxed pace, with low pressure to the termination of activities.	Fast and furious pace, with lots of pressure for completing the activities
Level of Achievement	You become no satisfied and almost no one notices your work.	You feel very happy and are praised when it reaches the goals
Level of Effort	Surface concentration, muscle strength light weight, and simple reasoning are required	Deep concentration, muscle strength, intense, complex reasoning, and great skill are needed
Level of Frustration	You feel safe, happy, and relaxed when you run the task	You feel insecure, discouraged, angry, and bothered with the task

Pearson's linear correlation significance statistical methods were used and linear regression studies between the NASA variables. This correlation method was used due the normal distribution of the variables.

In the correlations between the six cognitive variable were calculated by the Kendall method

Next, psychometric tests were performed, composed of letters and symbols where the respondent marks the required letter or symbol. This application was performed before the beginning of the shift and at the end of the workday. Also, it was realized the measures with a Eletroencefalogram (EEG) equipment EMOTIV Insight 5 Channel Mobile of six cognitive variables:

- Interest: Measures how much you like or dislike something;
- Engagement measures how immersed you are in what you are doing or experiencing; Excitement: Measure of your mental stimulation;
- Stress measures: how comfortable you are with the current challenge you are facing; Relaxation is your ability to switch off and reach a calm mental state;
- Focus is your ability to concentrate on one task and ignore distractions.

It is noteworthy that the device is the only device in the consumer EEG category that measures the activity of

all cortical lobes in the brain, providing detailed information that is usually found only in the complex and sophisticated research devices shown in Figure 2.

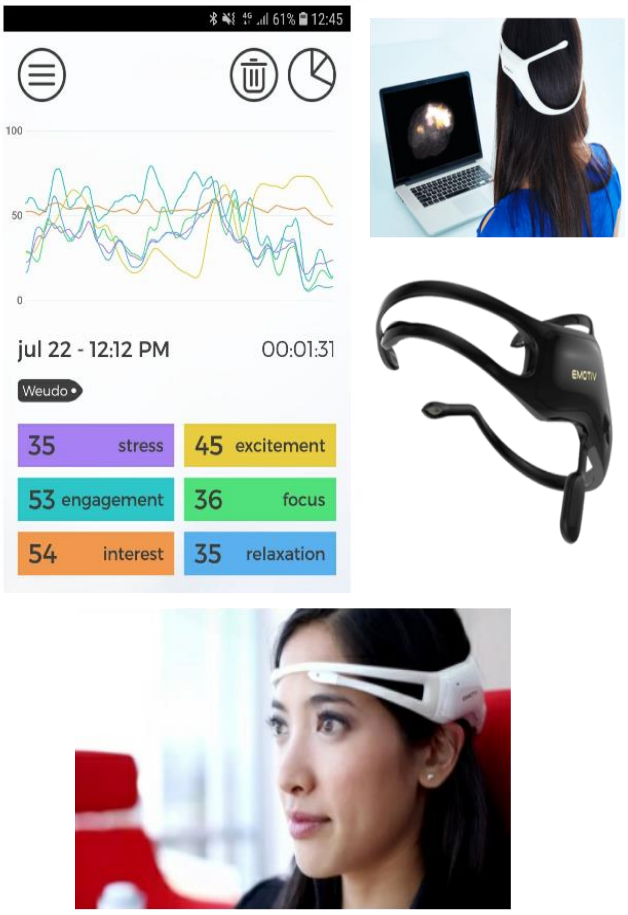


Figure 2 - Eletroencefalogram (EEG) equipment EMOTIV Insight 5 Channel Mobile of six cognitive variables. Source: Emotiv (2019).

3. RESULTS

3.1 *Method NASA - TLX Variables*

Figure 3 shows the Method NASA-TLX indicators for an absolute value scale between 1 and 20, where 1 represents the smallest value and 20 the largest.

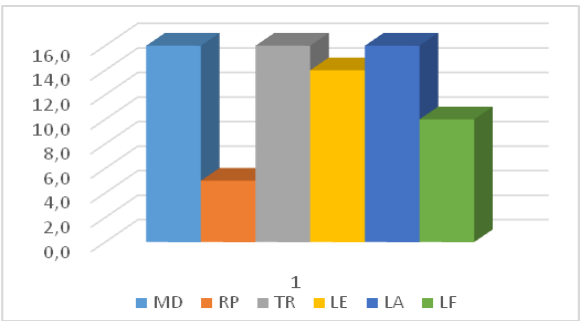


Figure 3 - NASA-TLX subjective assessment tools: MD (Mental Demand), RP (Requirement Physics), TR (Temporal Requirement), LA (Level of Achievement), LE (Level of Effort) and LF (Level of Frustration).

From the data in Figure 3, operator perception has some very high values. The variables Mental Demand (MD) and Temporal Requirement (TR) and Level Effort (LE) are high: 16, 16 and 14. Figure 4 presents a possible interpretation of the associations investigated in Figure 5 and explain the results of the significance tests Pearson's correlation coefficient.

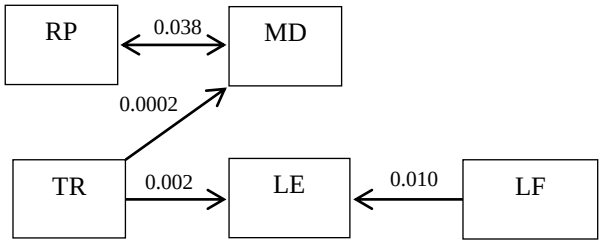


Figure 4 - Interpretation of the results of the significance tests Pearson's correlation coefficient.

Subsequently, a linear regression model was adjusted to measure the expected effect of a variation in Temporal Requirement (TR) on Mental Demand (MD). Figure 5 shows the model of linear regression. It describes well the higher Mental Demand (MD) tendency when having higher Temporal (TR) and also Level Effort (LE) and Temporal Requirement (TR).

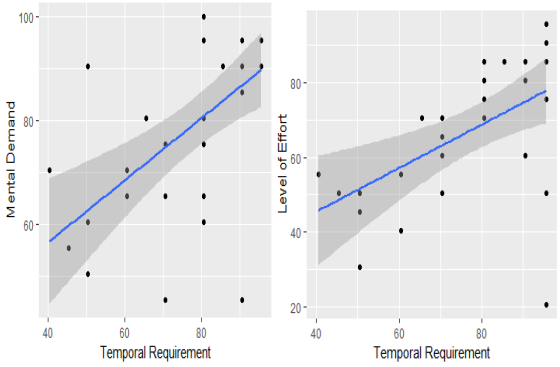


Figure 5 - Linear regression of Mental Demand (MD) Temporal Requirements (TR). and Level Effort (LE) and Temporal Requirement (TR)

3.2 *Results of Measures EMOTIV Insight 5 Channel Mobile EEG*

In the Figure 6 is shown a typical case of EMOTIV Insight 5 Channel Mobile measurement results for operators. The curves of the six cognitive variables: Stress (S), Engagement (En), Interest (I), Excitement Ex), Focus (F) and Relaxation (R) are presented. The average intensity value is shown on the scale from 1 to 100.



Figure 6 – Typical Measure of EEG of the curves of the six cognitive variables.

They were analyzed through statistical studies of the cognitive mean metric data measured by the Emotiv 5 EEG. These data are show in Figure 7 in the scale 1 to 100.

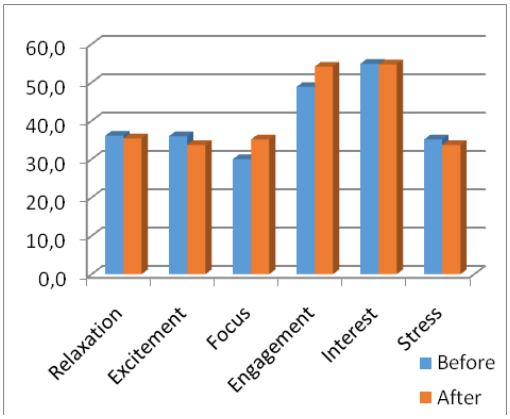


Figure 7 – Cognitive metric data measured by the Emotiv 5 EEG. Value measured before the beginning of the workday and after the six-hour shift.

By analyzing Figure 7, it can be seen that in the cognitive variables Focus (F) and Engament (En) metrics there was an increase in the statistical average value measured before the beginning of the workday and after the six-hour shift. By the data there was a 17% increase in Focus (F) level and 11% in Engagement (En) level. On the other hand, there was also a 4% reduction in the statistical average level of the Stress (S) variable at the beginning of the workday and after the six-hour shift.

We also investigated the correlations between the six cognitive variable recorded. The values were calculated by the Kendall method. We highlight a pair of metric that had significant correlation between Excitement (Ex) and Interest (I), as shown in Table 2.

Table 2 – Correlation between the six cognitive variables recorded by Emotiv Insight 5 Channel Mobile

	R	Ex	F	En	I
Ex	0.060	-	-	-	-
F	0.365	0.113	-	-	-
En	-0.070	-0.323	0.106	-	-
I	0.107	0.637	0.153	-0.235	-
S	0.854	0.123	0.222	-0.242	0.127

3. DISCUSSION

Operator perception data has some very high values. The variables Mental Demand (MD) and Temporal Requirement (ET) and level of Effort (LE) have high amplitudes of 16, 16 and 14 on a scale from 1 to 20. This characterizes a type of work with difficult, complex tasks, requiring a lot of mental effort to reach the goal.

There was an increase in the average value measured of the Focus and Engagement before the beginning of the workday and after the six-hour shift. From the data there was a 17% increase in Focus level and 11% in Engagement level. It is normally expected that after the work shift due to tiredness there will be a reduction in Focus and Engagement. However, this increase can be explained due to the characteristics of this type of work where operators are very concentrated throughout the shift.

There was also a 4% reduction in the absolute level of the Stress variable measured before the start of the workday and after the six-hour shift.

The correlation between Level of Effort (LE) and Temporal Requirement (TR) is significant, ie workers with a higher Temporal Requirement (TR) tend to have a greater perception of Level of Effort (LE) as well.

The correlation between the variables Mental Demand (MD) and Temporal Requirement (TR) is also important. Analysis indicates that the model describes the trend towards higher Mental Demand (MD) well when having higher Temporal Requirements (TR).

From the data analyzed, the perception of employees indicates that the work pace is high, as more than 56% are indicating an Level of Effort (LE) equal to or higher than 16.

Recording the data of the cognitive variables there is a significant correlation between Excitement (Ex) and Interest (I).

4. CONCLUSIONS

Taking into account the cognitive aspects required of the operator where attention and precision are

fundamental for the execution of their activities, it can be concluded that due to certain levels of demands at a given time may lead to possible errors causing damage to the safety of the operators. electrical systems.

These results contribute to improve some procedures with an innovative character in human factors management of the Electric Power Control and Operation Centers operators. These new procedures include innovative topics for neuroergonomics assessment of fatigue and mental workload

This research provides data for the improvement of the strategic planning of the electric companies for a better adaptation of the activities of the operators of the Electric Power Control and Operation Centers, contributing to a reduction of the operation errors.

5. ACKNOWLEDGMENTS

This research was supported by the National Council for Scientific and Technological Development (CNPq), Brazil. This research work was supported by Debora Lubambo and Eduarda Mascarenhas.

6. REFERENCES

Akerstedt, T.; Landström, U. (1998). Work place countermeasures of night shift fatigue, *International Journal of Industrial Ergonomics*, vol. 21, 167-178.

Baulk, S.D. ; Fletcher, A.; Kandelaars, K.J.; Dawson, D.; Roach, G.D. (2009) A field study of sleep and fatigue in a regular rotating 12-h shift system, *Applied Ergonomics*, vol. 40, 694-698.

Cañas, J.J. et al. (2010). Saccadic peak velocity is sensitive to variations in mental workload in complex environments. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, vol. 81, 413-417.

Cañas, J.J. (2008) Cognitive ergonomics in interface development evaluation, *Journal of Universal Computing Science*, vol. 14, 2630-2649.

Diniz, R. (2003) *Evaluation of physical and mental demands on the surgeon's work in elective procedures*. Thesis in Production Engineering, UFRGS, Brazil. 2003.

Di Stasi; Cañas, J.J.; Antoli, A. (2011) Main Sequence: An index for detecting mental workload variation in complex tasks, *Applied Ergonomics*.vol. 42, 807-813. doi:10.1016/j.apergo.2011.01.003

Emotiv. (2019) Disponible in: https://www.emotiv.com/product/emotiv-insight-5-channel-mobile-eeg/

May, M. (2008). Human Supervisory Control of Electric Power Transmission. Learning Lab DTU. *European Annual Conference on Human Decision-Making and Manual Control*, 11-13.

Meijman, T. (1997) Mental Fatigue and the Efficiency of Information Processing in relation to Work times, *International Journal of Industrial Ergonomics*, vol. 20, Issue 1, 31-38.

Murata, A.; Uetake, A.; Takasawa, Y.. (2005). Evaluation of Mental Fatigue using Feature Parameter Extracted from Event-related Potential, International *Journal of Industrial Ergonomics*, vol. 35, 761-770, doi: 10.1016/j.ergon.2004.12.003

ONS. (2014). Disponible in: http://www.ons.org.br/biblioteca_virtual/index.aspx,

Oliveira, A. (2009). *Avaliação da Fadiga em Operadores de Salas de Controles de Subestações Elétricas*, MSc. disseration in Production Engineering UFPB.

Quesada, J.; Cañas, J.J.; Antoli, A.; Fajardo, I. (2003). Cognitive flexibility and adaptability to environmental changes in dynamic complex problem solving tasks, *Ergonomics*, vol. 46. 482-501. doi: 10.1080/0014013031000061640

Metha, R. K; Parasuraman, RAJA. (2013). Neuroergonomics: A review of applications to physical and cognitive work. *Frontier in Human Neuroscience*, vol. 23. https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00889

Rebelo, F; Rodrigues, A.; Santos, R. (2003). Ergonomics in the development of an anti-fatigue industrial mat. In: Strasser, H; Kluth, K; Rausch, H; Bubb, H (Ed.). *Quality of Work and Products in Enterprises of the Future*, 341-343. ISBN:3-935089-68-6.

Rebelo, F.; Rodrigues, A.; Santos, R. (2003). Can an anti-fatigue industrial mat efficient. Proceedings of the *International Ergonomics Association and The 7th Joint Conference of Ergonomics Society of Korea/Japan* Ergonomics Society Ergonomics in the Digital Age, Seul, South Korea.

Vieira, M. Q.; Nascimento, J. ; Scaico, A.; Santoni, C.; Mercantini, J. (2010).. A Model Based Operator Training Simulator to support Human Behavior Studies. *Transactions of the Society for Computer Simulation*, vol. 86, 41-51.

Vieira, M.; Ademar, V.; Aguiar, Y.; Scherer, (2009). Context Analysis During Task Execution: An Operator Model. In: IADIS International Conference Interfaces and Human Computer Interaction, Portugal, *International Conference Interfaces and Human Computer Interaction*, 113-120.

Personal Protective Equipment Used as Sampling Methods to Assess Exposure to Bioburden. An Added Value to be Considered?

Viegas, Carla; Dias, Marta; Almeida, Beatriz; Elisabete Carolino
ESTeSL-IPL, Portugal

ABSTRACT

Personal protective equipment, such as mechanical protection gloves, are of compulsory use in Portuguese waste sorting industry. This study intends to assess the bioburden present in this protection equipment and discuss the possibility to be consider as potential passive sampling methods to assess occupational exposure to microbial contamination. The bacterial contamination in the glove samples ranged from 0 $CFU.m^{-2}$ to uncountable, and the gram-negative bacteria contamination from $2x10^3$ $CFU.m^{-2}$ to uncountable. Sorting waste and feeding machines with waste (FMW) were the two workstations where gloves presented higher prevalence of Gram- bacteria. The fungal contamination in the gloves samples ranged from 0 $CFU.m^{-2}$ to uncountable. The FMW workstation presented the highest bacterial and fungal concentrations. Concerning the gloves wearing time, only a significant, positive and weak-intensity correlation was detected with the fungal counts on MEA ($r = 0.291$, $p = 0.022$). Protection gloves can be used as passive sampling methods to assess occupational exposure to bioburden in waste-sorting industry. Furthermore, the obtained results can be used to priorize Occupational Health interventions and for training and education programs held to workers.

Keywords: Gloves, Bioburden, Sampling methods, Wearing time, Exposure assessment.

1. INTRODUCTION

Waste industry increase workers exposure to microbial contaminants, such as fungi and bacteria (bioburden) (Heldal and Eduard, 2004) and previous studies reported health risks associated with such environments (Binion and Gutberlet, 2002).

Personal protective equipment (PPE), such as Filtering Respiratory Protective Devices (FRPD) and mechanical protection gloves are of compulsory use in Portuguese waste sorting industry. The gloves intend to protect hands and wrists, and provide safety in different tasks and work situation: high and low temperature, welding, cuts, perforations, mechanical, chemical and biological agents, electric shocks. Loves can be disposable or reusable according to their indication of use. During their use, sweat is released and consequently the material humidity increases. Furthermore, the temperature inside the glove leads to favorable conditions for the microorganism's growth (Majchrzycka et al. 2016).

FRPD contamination was already reported (Viegas et al. 2020) and besides presenting high microbial contamination they were recommended as good passive sampling method to assess occupational exposure to bioburden, since they mimic the contamination already observed by active methods in previous studies (Viegas et al. 2017). Still, to our knowledge, no studies have been performed in mechanical protection gloves. Thus, this study intends to assess the bioburden present in this protection equipment and discuss the possibility to be consider as potential passive sampling methods to assess occupational exposure to microbial contamination.

2. MATERIALS AND METHODS

Gloves were collected from different workstations from one waste sorting industry on January 2019. The gloves, worn by workers in this waste sorting industry, have a natural rubber coating on the interlaced lining. Gloves were intended to be used against risks category III. It complies with the provisions of Regulation (EU) 2016/425 and the harmonized European standards EN420: 2003 + A1: 2009, EN388: 2003, EN407.

The gloves were obtained from different workstations as follows (Table 1).

Table 1 - Gloves analysed by workstation

WORKSTATIONS	TASKS	NUMBER OF SAMPLES
FMW	Feeding machines with waste	9
SW	Sorting waste	40
MI	Machines inspection	10
MSVO	Machines and special vehicles operator	8
TOTAL		**67**

The gloves were received under refrigerated conditions (at 4ºC until extraction for analysis) from different workstations. One piece of glove with 2 cm^2 (1.4 cm×1.4 cm) was collected, washed with 10 ml of 0.1% Tween™ 80 saline solution (NaCl 0.9%) for 30 min at

250 rpm on an orbital laboratory shaker (Edmund Bühler SM-30, Hechingen, Germany) and seeded on malt extract agar (MEA) supplemented with chloramphenicol (0.05%) and dichloran glycerol (DG18) for fungi assessment, tryptic soy agar (TSA) (0.2%) to assess the bacterial load, and violet red bile agar (VRBA) for gram-negative bacteria.

TSA and VRBA media were incubated at 30 ºC and 37ºC for 7 days, respectively. Bacterial densities (colony-forming units-CFU.m^{-2}) were determined on the different culture media. For MEA and DG18, and after the incubation period (5 days at 28ºC), quantitative (colony-forming units-CFU.m^{-2}) results for fungi were obtained. Fungal species were identified microscopically using tease mount or Scotch tape mount and lactophenol cotton blue mount procedures. Morphological identification was achieved through macro and microscopic characteristics, as noted by de Hoog et al. (2000).

The data were analyzed in the statistical software SPSS, v23.0. The results were considered significant at the 5% significance level. To test the normality of the data the Shapiro-Wilk test was used. For the characterization of the sample, was used frequency analysis for the qualitative data and the calculation of the minimum, maximum, mean and standard deviation for the quantitative data. Since the assumption of normality was not verified, it proceeded to the logarithmic transformation of the data. The One-Way ANOVA test was used to compare fungal and bacterial contamination between the workplaces. When the hypothesis of equality of means was rejected, Tukey HSD's multiple comparisons test was used. To study the relationship between fungal and bacterial contamination and with the wearing time of the gloves, Pearson's correlation coefficient was used.

3. RESULTS

All glove samples presented bacterial contamination. In TSA media, only two samples presented no contamination (total prevalence 97.02%), but all samples showed contaminated in VRBA media (total prevalence 100%). The bacterial contamination in the glove samples ranged from 0 CFU.m^{-2} to uncountable, and the gram-negative bacteria contamination from 2x10^{3} CFU.m^{-2} to uncountable. SW and FMW were the two workstations where gloves presented higher prevalence of Gram-bacteria (Figure 1).

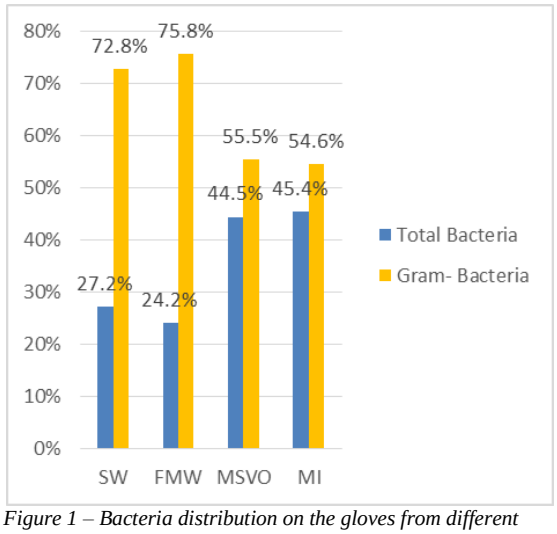


Figure 1 – Bacteria distribution on the gloves from different workstations

The fungal contamination in the gloves samples ranged from 0 CFU.m^{-2} to uncountable in both MEA and DG18.

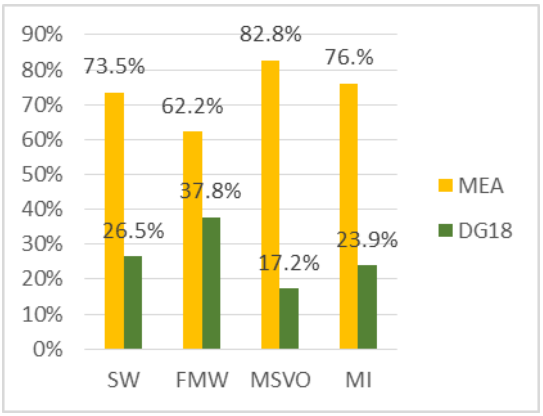


Figure 2 – Fungal distribution on the gloves from the different workstations.

Regarding fungal and bacterial contamination between workstations, only significant differences were detected for the concentration of Gram negative bacteria ($F(3, 61) = 3.838$, $p = 0.014$). Concerning the multiple comparisons, the differences were found between the FMW and MSVO workstations ($p = 0.028$), and it was found that the FMW had the highest Gram- bacteria concentrations (Figure 4).

From the analysis of the Figures 3, 5 and 6, although no statistically significant differences were detected, it can be seen that the FMW workstation presented the highest bacterial and fungal concentrations and the MSVO and MI workstations presented lower concentrations.

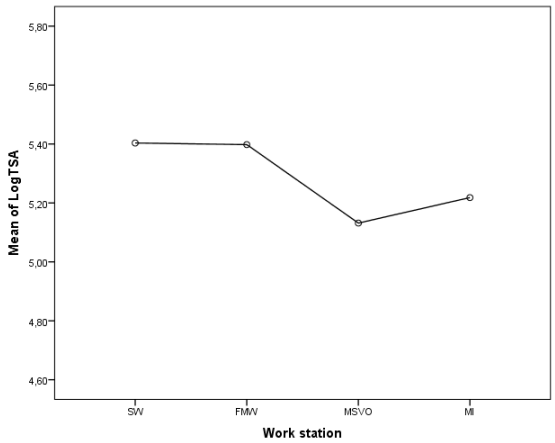


Figure 3 - Mean logarithm of Total bacteria concentration in different workstations

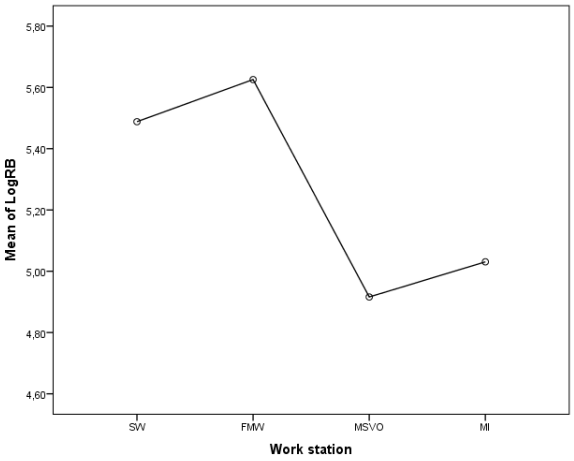


***Figure 4** - Mean logarithm of Gram - bacteria concentration in different workstations*

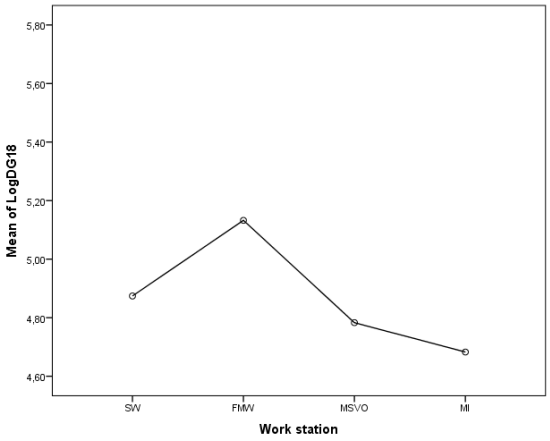


***Figure 5** - Mean logarithm of fungal concentration on MEA in different workstations*

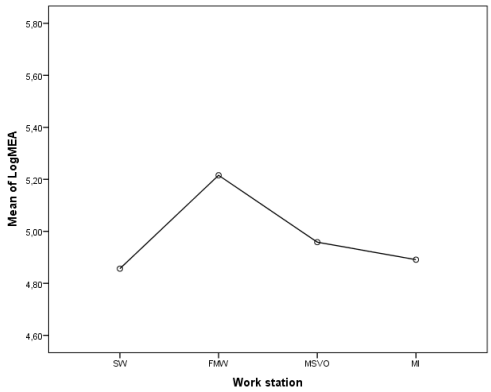


Figure 6 - Mean logarithm of fungal concentration on DG18 in different workstations

The analysis of the relationship between fungal and bacterial concentration showed significant positive and weak intensity correlations between Total bacteria and Gram - bacteria ($r = 0.411$, $p = 0.001$) and between Gram-bacteria and fungal contamination on DG18 ($r = 0.287$, $p = 0.022$). These results indicate that higher Total bacteria concentrations are related to higher Gram - bacteria concentrations, with the same trend between Gram-bacteria and fungal contamination on DG18.

Concerning the gloves wearing time, only a significant, positive and weak-intensity correlation was detected with the fungal counts on MEA ($r = 0.291$, $p = 0.022$), which means that longer wearing time, higher fungal counts on MEA (Table 2).

***Table 2** - Correlation analysis results (Pearson correlation)*

	LogGram -	LogFungi MEA	Log Fungi DG18	Time of use
LogTotal bacteria	0-411**	0.206	0.202	-0.072
LogGram-		0.217	0.287*	0.114
Log Fungi MEA			0.234	0.291*
Log Fungi DG18				-0.025

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

4. DISCUSSION

Due to the combined influence of several environmental variables on bioburden, sampling should be based on passive methods, which should be used as a complement to the more usually performed air sampling (Cabo Verde et al. 2015, Viegas et al. 2019a, b; Viegas et al. 2020). Indeed, passive methods allow determining the contamination levels of an increased period of time (from weeks to several months), whereas air samples can only reproduce the load from a smaller period of time (mostly minutes) (Institute of Medicine 2004; Viegas et al. 2019a,b; Viegas et al. 2020).

The same trend was found as the results obtained on the study performed on FRPD (Viegas et al. 2020). Indeed, the workstations where the workers contact more with waste (FMW and SW) are the ones with increased microbial contamination found on gloves. Thus, gloves

from this occupational environment can be used as passive methods to assess occupational exposure to bioburden and as a screening method to decide what workstations we should start performing personal exposure assessments.

A previous study reported exposure reductions between 20 and 30% in personal exposure to inhalable dust through simple feedback on levels of exposure together with instructions for exposure prevention (Basinas et al. 2012). Thus, the obtained results by gloves assessment, besides being used by Occupational Health services to priorize the workstations where the protection equipment replace frequency should be increased (Viegas et al. 2020), may also be presented to workers in education and training actions aiming the changing of workers behavior. Additionally, the wearing time influence on fungi counts should be sufficient for workers to comply with company replacement rules.

5. CONCLUSIONS

Protection gloves can be used as passive sampling methods to assess occupational exposure to bioburden in waste-sorting industry. Furthermore, the obtained results can be used to priorize Occupational Health interventions and for training and education programs held to workers.

6. ACKNOWLEDGMENTS

This work was supported by FCT – Fundação para Ciência e Tecnologia for funding the project EXPOsE – Establishing protocols to assess occupational exposure to microbiota in clinical settings (02/SAICT/2016 – Project nº 23222) and Instituto Politécnico de Lisboa, Lisbon, Portugal for funding the Project "Waste Workers' Exposure to Bio-burden through Filtering Respiratory Protective Devices" (IPL/2018/WasteFRPD_ESTeSL).

7. REFERENCES

Basinas, I.; Sigsgaard, T; Bønløkke, J.H.; Andersen, N.T.; Omland, Ø.; Kromhout, H.; Schlünssen, V. Feedback on Measured Dust Concentrations Reduces Exposure Levels Among Farmers. The Annals of Occupational Hygiene, Volume 60, Issue 7, August 2016, Pages 812–824.
DOI: 10.1093/annhyg/mew032

Binion, E.; Gutberlet, J.; (2012). The effects of handling solid waste on the wellbeing of informal and organized recyclers: a review of the literature. Int. J. Occup. Environ. Health 18, 43–52.
DOI: 10.1179/1077352512Z.0000000001

Cabo Verde, S.; Almeida, S.M.; Matos, J.; Guerreiro, D.; Meneses, M.; Faria T.; Botelho D.; Santos M.; Viegas, C. (2015). Microbiological assessment of indoor air quality at different hospital sites. Res Microbiol 166(7): 557–556

Heldal, K.K.; Eduard, W. (2004). Associations between acute symptoms and bioaerosol exposure during the collection of household waste. Am. J. Ind. Med. 46, 253–260.

Hoog, G.S. (2000). Atlas of clinical fungi, 2nd ed. CBS, Utrecht.

Institute of Medicine (2004). Damp indoor spaces and health.. The National Academies Press, Washington, DC, USA

Majchrzycka, K.; Okrasa, M.; Skóra, J.; Gutarowska, B. (2016). Evaluation of the Survivability of Microorganisms Deposited on Filtering Respiratory Protective Devices under Varying Conditions of Humidity. Int. J. Environ. Res. Public Health 13, 98. DOI: 10.3390/ijerph13010098

Viegas, C.; Dias, M.; Almeida, B.; Aranha Caetano, L.; Carolino, E.; Quintal Gomes, A.; Twaruzek, M.; Kosicki, R.; Grajewski, J.; Marchand, G.; Viegas, S. (2020). Are workers from waste sorting indus

try really protected by wearing Filtering Respiratory Protective Devices? The gap between the myth and reality. Waste Management 102: 856–867.

Viegas, C.; Faria, T.; Caetano, L.A.; Carolino, E.; Gomes, A.Q.; Viegas, S.; (2017). Aspergillus spp. prevalence in different Portuguese occupational environments: What is the real scenario in high load settings?. J. Occup. Environ. Hyg. 14, 771–785. DOI: 10.1080/15459624.2017.1334901.

Viegas, C.; Monteiro, A.; Aranha Caetano, L.; Faria, T.; Carolino, E., Viegas, S.. (2019a). Electrostatic Dust Cloth: A Passive Screening Method to Assess Occupational Exposure to Organic Dust in Bakeries. Atmosphere (Basel). 9, 64. DOI: 10.3390/atmos9020064

Viegas, C.; Santos, P.; Almeida, B.; Monteiro, A.; Carolino, E.; Quintal Gomes, A.; Viegas, S. (2019b). Electrostatic dust collector: a passive screening method to assess occupational exposure to organic dust in primary health care centers. Air Quality, Atmosphere & Health. DOI: 10.1007/s11869-018-0650-9.

Hearing Health Risks in the indoor Firing Range

Luha, Assar[1]; Merisalu, Eda[1]; Oja, Margit[2]; Kinnas, Siim[2]; Orru, Hans[3]
[1]Institute of Technology, Estonian University of Life Sciences, Tartu, Estonia
[2]Institute of Technology, University of Tartu, Tartu, Estonia
[3]Institute of Family Medicine and Public Health, University of Tartu, Tartu, Estonia

ABSTRACT

Unexplained hearing loss might be combined to lead (Pb) induced hearing damage while practicing shooting at the firing range. The aim of the study was to assess the content of heavy metal Pb in the air of the indoor firing range as well as the noise levels and exposure during two hours target practice and air change efficacy by the ventilation systems. Air samples were collected in the course of firing from hand-held firearms. The air samples were analysed using the inductively coupled plasma optical emission spectrometry method. The noise levels were measured with Brüel & Kjaer Type 2260 noise analyser. Noise exposure of the military personnel was assessed using the noise dosimeter CEL-350. Based on the measurement results the daily noise exposure levels of the personnel were calculated. The results were compared with the limit level values provided in the normative documents. The lead concentration in the room`s air of the firing range were higher than the permissible value. The peak sound pressure of the noise of firing exceeded the noise dosimeter peak sound pressure limit values. When firing from hand-held firearms at the noise levels exceeding the limit level values the maximum permittable exposure time to this noise environment should be limited and the noise attenuated by using effective hearing protection. Further studies on noise and lead mixed exposure should be better examined the pathophysiological processes in soft and hard tissues.

Keywords: hearing loss, peak sound pressure, lead exposure, active service

1. INTRODUCTION

Chemical risks for hearing loss when training shooting in the indoor firing range are often seen as indirect or secondary problem among the military personnel. Hearing loss incurred during a person's professional duty in the military, excluding acute traumas, may mostly be caused by noise (Collée et al. 2011; Kurabi et al. 2017; Orru et al. 2020; Win et al. 2015), chemicals (Carlson & Neitzel 2019; Fábelová et al. 2019; Hormozi et al. 2017) and vibration (Pettersson et al. 2012). With regard to ototoxic chemicals, aromatic compounds (Campo & Maguin 2007; Campo et al. 2013) and heavy metals like lead (Carlson & Neitzel 2019; Jamesdaniel et al. 2018; Roth & Salvi 2016) have the strongest correlation with the developing of hearing loss. The effect of lead is mostly neurotoxic (Mason et al. 2014) but chronic exposure to lead might induce cochlear oxidative stress activating cochlear cell death pathways (Jamesdaniel et al. 2018) thus contributing to hearing loss. The pathophysiological effect of lead in turn depends on the diameter of the lead particle fractions. If the diameter of a nanoparticle's longer side is <100 nm, it is more likely to penetrate the blood-brain barrier and can reach target organs through the bloodstream (Baldauf et al. 2016), inter alia deposit into the hearing organ. According to the Occupational Safety and Health Administration (OSHA) standard 1910.1025 no employee should be exposed to an airborne concentration of lead higher than 50 $\mu g/m^3$ averaged over an 8-hour period and action level with regard to the use of respirators is 30 $\mu g/m^3$.

Members of the Defence Forces are affected by combined exposure to noise and lead in indoor firing ranges. During firing toxic combustion residue of ammunition which contains heavy metals is released into the air of the room. Therefore ventilation systems used in indoor firing ranges should be effective in controlling lead exposures. The ventilation for indoor firing ranges should provide the air flow at least 0.25 m/s in the direction from the shooter towards the target (US Navy guidelines 2002). When firing a hand-held firearm like Heckler & Koch USP 9 mm, the equivalent noise level exceeds 100 dB and the short-term peak sound pressure can reach 150-170 dB (NATO RTO 2010).

Regarding the above mentioned chemical risks for hearing loss the aim of the study was to assess the content of Pb in the air of the indoor firing range as well as the noise levels and exposure during two hours target practice and air change efficacy by the ventilation systems.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1 *Measurement procedure*

In the study we focused on the assessment of the content of lead (Pb) in the air of the indoor firing range as well as on the measurement of the noise levels during the target practice. Due to the limited options the case study was chosen as the study method. The content of Pb was determined in the air of the Defence Forces' indoor firing range. The filters were placed in the vicinity of the breathing zone of shooters at the firing line. The samples were collected with ELPI+ (Electrical Low Pressure Impactor) (Dekati Ltd.) on two separate days. During air sample collection, hand-held firearms Heckler & Koch USP 9 mm were fired, on day one, approximately 400 shots were fired (using Luger FMJ type ammunition, the bullets` weight being 8.0 g) and on day two approximately 270 shots were fired (using ammunition of unknown origin, the bullets` weight being 7.45 g). The samples were processed and analysed using the inductively coupled plasma optical emission spectrometry method. Measurement uncertainty of all the analyses results was determined.

Simultaneously, the ventilation properties of the indoor firing range ventilation were measured. The measurement results were assessed based on the requirements presented in the U.S. Navy guidelines for indoor firing ranges Indoor Firing Ranges Industrial Hygiene Technical Guide (2002) which states that air flow velocity in indoor firing range should be at least 0.25 m/s.

The noise level in the indoor firing range during firing was measured to assess the noise exposure levels of the shooting instructor and the active duty service members who regularly participate in target practice. Noise levels were measured using the Brüel & Kjaer Type 2260 noise analyser (measuring range 50…130 dB, U=1.5 dB) that was placed about 1.5 meters from the shooter on a stand at the height of 1.5 m and was directed at the biggest source of noise; the measuring period was 5 minutes per shooter. In order to measure the noise exposure level, the shooting instructor (n=1) and the measuring technicians (n=2) were wearing a noise dosimeter CEL-350 (measuring range 70...140 dB, U=1.5 dB).

2.2 *Calculations*

Noise exposure levels were calculated using the following formula:

$$L_{EX,8h} = L_{Aeq,Te} - SNR + 10 \log(T_e/T_0),$$

where $L_{Aeq,Te}$ – equivalent A-weighted noise level during the time period – T_e; SNR – *Single Number Rating*, parameter of hearing protectors of the noise attenuation capability; T_e – time of exposure to noise during working day (h); T_0 – duration of working day (T_0 = 8 h, week T_0 = 40 h).

2.3 *Regulations*

Noise. The results were compared with the limit values provided in the normative document *Occupational Health and Safety Requirements for Work Environment Affected by Noise, Occupational Exposure Limit Values for Noise and Procedure for Measuring Noise* – Regulation No. 108 of the Government of the Republic of Estonia of 12 April 2007 (Government Regulation 2007). In accordance with the limit values, the daily noise exposure level of an employee (in case of an 8-hour work day) should not exceed 85 dB(A) and the peak sound pressure of noise should not exceed 137 dB(C).

Lead (Pb). The results were compared with the limit values provided in the normative document *Occupational Exposure Limits of Hazardous Substances* – Regulation No. 293 of the Government of the Republic of Estonia of 18 September 2001 (Government Regulation 2001) and in the normative document *Occupational Health and Safety Requirements for Using Lead and its Ionic Compounds* – Regulation No. 193 of the Government of the Republic of Estonia of 20 June 2000 (Government Regulation 2000). The limit value of air lead content in the air of working rooms is 0.1 mg/m^3.

2.4 *Personal protective equipment*

The hearing protection used were foam earplugs with the noise attenuation property of SNR=37 dB and ear-muffs with the noise attenuation property of SNR=26...27 dB. No special respirators or masks were used during the shooting exercise.

3. RESULTS AND DISCUSSION

The concentration of lead (Pb) in the first sample of the air of the room was 0.984 mg/m^3 (U±0.034 mg/m^3), in the second sample of the room's air it was 1.21 mg/m^3 (U±0.047 mg/m^3). Taking the lead concentration expanded uncertainty into account, in both cases the Pb concentration in the air of the room was higher than the permissible value 0.1 mg/m^3. With regard to the majority of the Pb particle fractions, the diameters of one of their dimensions exceeded 100 nm (most were up to 500 nm), the proportion of particles below 100 nm was relatively small. As the members of the Defence Forces did not use masks or respirators during indoor firing exercises and the lead levels in the air of the indoor firing range exceeded the limit value of 0.1 mg/m^3, relative risk of inhaling the air pollutants is high. Although properties of lead ototoxicity are unclear (Carlson & Neitzel 2019) and in our study the fraction of particles <100 nm was small, we argue that when lead transfers from the room's air via respiratory tract and bloodstream into the cochlea and deposits into the structural elements of the hearing organ (the cells or the extracellular matrix), it can disrupt the working process of the hearing cells and the transmission of sound waves in the inner ear thus facilitating the development of hearing loss. The Pb elimination half-time in blood varies with age and exposure, ranging from 1 week to 2 years and elimination of Pb from bones occurs with half-time about 1–2 decades (ATSDR 2019). Due to bioaccumulation of Pb in both cortical and trabecular bone tissues in adults the chronic exposure to lead can cause the damage of inner ear structures (stapes) when shooting in firing range room with poor ventilation conditions.

The peak sound pressure of noise of firing a hand-held firearm exceeded both the peak sound pressure (L_{Cpeak}) (measuring capability of the noise analyser: 132.9 dB) and the noise dosimeter peak sound pressure (measuring range of the measuring device: up to 143.5 dB) limit values, thus exceeding the peak sound pressure limit value presented in the normative document *Occupational Health and Safety Requirements for Work Environment Affected by Noise, Occupational Exposure Limit Values for Noise and Procedure for Measuring Noise* – Regulation No. 108 (137 dB). The equivalent noise level (the average of the entire target practice time period) was 107.7 dB, in which case the maximum permittable exposure time is 3 hours. Long-term exposure to an environment where the equivalent noise level exceeds 85 dB(A) and the peak sound pressure exceeds 137 dB(C) without wearing any hearing protection device might result in hearing loss (Collée et al. 2011; Kurabi et al. 2017; Win et al. 2015). Although it is mandatory for shooters to use hearing protection devices while firing,

short-term peak sound pressure may reach the level that can be partially attenuated using both foam earplugs and earmuffs.

The ventilation devices of the indoor firing range caused overpressure in the air of the room. During shooting practice total air injection was 5926 m^3/h (U=420 m^3/h) and total air exhaust 2871 m^3/h (U=180 m^3/h), which does not provide diffused air flow in the direction of firing that would exceed air flow velocity of 0.25 m/s.

A limitation of the study could be that only in one indoor firing range measurements were carried out. A tone audiometry test was not performed to confirm a temporary hearing threshold shift and blood lead levels of the shooters were not measured. These weaknesses limit the quantification of Pb exposure and to justify the effect of toxicity, so more focused studies on this topic are needed in the future.

4. CONCLUSIONS

Practise shooting in an indoor firing range contributes to the daily noise exposure of the relevant personnel. Combined exposure to noise and lead might increase the likelihood of developing hearing loss. The improvement of ventilation and regular control of effectiveness of ventilation provide safe working conditions. The use of respirators is recommended among military personnel when training shooting in indoor firing ranges. When firing in an indoor firing range it would be advisable to replace lead-containing ammunition with non-lead-containing ammunition.

5. REFERENCES

ATSDR. (2019). Toxicological Profile for Lead. Draft for Public Comment. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, U.S. Department of Health and Human Services. Atlanta, 492 pp.

Campo, P. & Maguin, K. (2007). Solvent-induced hearing loss: mechanisms and prevention strategy. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 20(3): 265–270.

Campo, P., Morata, T. C. & Hong. O. (2013). Chemical exposure and hearing loss. *Disease-a-Month*, 59: 119–138.

Carlson, K. & Neitzel, R. L. (2019). Hearing loss, lead (Pb) exposure, and noise: a sound approach to ototoxicity exploration. *Journal of Toxicology and Environmental Health*, Part B, doi:10.1080/10937404.2018.1562391.

Collée, A., Legrand, C., Govaerts, B., Van Der Veken, P., De Boodt, F. & Degrave, E. (2011). Occupational exposure to noise and the prevalence of hearing loss in Belgian Military population: a cross-sectional study. *Noise & Health* 13(50): 64–70.

Fábelová, L., Loffredo, C. A., Klánová J., Hilscherová L., Horvat, M., Tihányi, J., Richterová, D., Palkovičová Murínová, L., Wimmerová, S., Sisto, R., Moleti, A. & Trnovec, T. (2019). Environmental ototoxicants, a potential new class of chemical stressors. *Environmental Research*, 171: 378–394.

Government Regulation. (2001). Occupational Exposure Limits of Hazardous Substances – Regulation No. 293 of the Government of the Republic of Estonia of 18 September 2001. [in Estonian].

Government Regulation. (2000). Occupational Health and Safety Requirements for Using Lead and its Ionic Compounds – Regulation No. 193 of the Government of the Republic of Estonia of 20 June 2000. [in Estonian].

Government Regulation. (2007). Occupational Health and Safety Requirements for Work Environment Affected by Noise, Occupational Exposure Limit Values for Noise and Procedure for Measuring Noise – Regulation No. 108 of the Government of the Republic of Estonia of 12 April 2007. [in Estonian].

Hormozi, M., Ansari-Moghaddam, A., Mirzaei, R., Haghighi, J. D. & Eftekharian, F. (2017). The risk of hearing loss associated with occupational exposure to organic solvents mixture with and without concurrent noise exposure: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 30(4): 521–535.

Jamesdaniel, S., Rosati, R., Westrick, J. & Ruden, D. M. (2018). Chronic lead exposure induces cochlear oxidative stress and potentiates noise-induced hearing loss. *Toxicology Letters*, 292: 175–180.

Kurabi, A., Keithley, E. M., Housley, G. D., Ryan, A. F. & Wong, A. C.-Y. (2017). Cellular mechanisms of noise-induced hearing loss. *Hearing Research*, 349: 129–137.

Mason, L. H., Harp, J. P. & Han, D. Y. (2014). Pb neurotoxicity: Neuropsychological effects of lead toxicity. *BioMed Research International*, Article ID 840547.

NATO RTO Technical Report. (2010). Hearing Protection – Needs, Technologies and Performance, AC/323(HFM-147)TP/337.

Occupational Safety and Health Administration. Standard no 1910.1025 – Lead [Last accessed: November 20, 2019]. Available from: https://www.osha.gov/laws-regs/regulations/standardnumber/1910/1910.1025.

Orru, H., Luha, A., Pindus, M., Jõgeva, R., Vahisalu, M., Lekk, U., Indermitte, E. & Merisalu, E. (2020). Hearing loss among military personnel in relation to occupational and leisure noise exposure, and usage of personal protective equipment. *Noise & Health*, under issue preparation.

Pettersson, H., Burström, L., Hagberg, M., Lundström, R. & Nilsson, T. (2012). Noise and hand-arm vibration exposure in relation to the risk of hearing loss. *Noise & Health*, 14(59): 159–165.

Roth, J. & Salvi, R. (2016). Ototoxicity of Divalent Metals. *Neurotox Res*, 30: 268–282.

The U.S. Navy guidelines for indoor firing ranges. (2002). Indoor Firing Ranges Industrial Hygiene Technical Guide.

Win, K. N., Balalla, N. B. P., Lwin, M. Z. & Lai, A. (2015). Noise-Induced Hearing Loss in the Police Force. *Safety and Health at Work*, 6: 134–138.

Climate Change Influence in Occupational Exposure to Chemical Substances

Viegas, Susana
ESTeSL-IPL

ABSTRACT

The climate change impact on occupational health and safety has not been target for many considerations and deep analysis. However, workers can be affected directly and indirectly by climate change since an increase of temperature in the workplace or a change in the composition of a raw material that needs to be handle by workers can imply an increase in exposure to a specific chemical substance. An extensive search was performed to identify scientific papers available in PubMed published after 2010, discussing the influence that climate change can have in the occupational exposure to chemicals. Of the 34 papers found and evaluated in total, 28 were excluded from the present review because they did not fulfill the inclusion criteria and only 6 papers were consider for further analysis. Pesticides, natural toxins, such as mycotoxins, polycyclic aromatic hidrocarbons, particles and other toxic compounds related with fire fumes were mentioned in the papers analysed. Considering the lack of studies found and the emergency of a climate change scenario is possible to conclude that research work focused in specific chemical substances and occupational settings should be developed to garantee a more accurate risk assessment related with the influence of climate change in the occupational exposure.

Keywords: Climate change, occupational exposure, chemical substances, exposure assessment

1. INTRODUCTION

The effects of climate change are normally presented and discussed in the scope of its impacts on the environment and the general population. Indeed, until now, the impact on occupational health and safety has not been target for many considerations and deep analysis. However, workers can be affected directly and indirectly by climate change since an increase of temperature in the workplace or even by a change in the composition of a raw material that needs to be handle by workers can imply an increase in exposure to a specific chemical substance and, consequently, an health risk (Adam-Poupart et al., 2013).

The aim of this paper is to claim attention for the impact of climate change in the case of occupational exposure to chemical substances and identify research priorities in this topic to allow a better understanding of the issue by the oocupational health professionals.

2. MATERIALS AND METHODS

An extensive search was performed to identify scientific papers available in PubMed published after 2010, discussing the influence that climate change can have in the occupational exposure to chemicals. The inclusion criteria were established as i) papers published after 2010; ii) only articles written in English; and iii) articles fully available. It was decided after 2010 to allow to understand if the most recent research work has contemplate this topic in the scientific discussion. Only articles written in English were considered. The search was done using the following key-words in combination: climate change, occupational exposure and chemicals.

3. RESULTS

Of the 34 papers found and evaluated in total, 28 were excluded from the present review because they did not fulfill the inclusion criteria (e.g.focused only on general population chemicals exposure). Therefore, only six studies were retained and included in a more detailed analysis concerning how climate change can influence occupational exposure to chemical substances (Table 1). In four papers pesticides are mentioned as chemicals resulting in higher exposure in a climate change scenario. Natural toxins, such as mycotoxins are mentioned in two papers and in one of this in a specific occupational setting (swine production). Chemicals such as polycyclic aromatic hidrocarbons (PAHs), particles and other toxic compounds are linked with firemans and people working outdoors and exposed to air pollution.

Table 1. Papers considered for further analysis (n=6)

Chemicals considered	Main information	Authors
Solvents, dust, pesticides, polycyclic aromatic hidrocarbons (PAHs), toxic gases, heavy metals, asbestos/silica and reagents/other chemicals.	Identification of occupations at risk of heat stress and concluding that these workers may report more health effects than workers from a neutral thermal atmosphere.	Bourbonnais et al., 2013
Mycotoxins	Climate changes affects fungal distribution and activity that can imply higher exposure and exposure to more toxic mycotoxins.	Viegas et al., 2016
Pesticides	Global warming and the impact on insect pests and pathogens and the introduction of new infesting species, could cause a changed use of	Gatto et al., 2016

	pesticides in terms of higher amounts, doses and types of products applied.	
Air pollution and pesticides	Warmer temperatures will likely cause more air pollution, especially with ground-level ozone and fine particulate matter. Increasing temperatures will result in a greater application of pesticides.	Levy and Roelofs, 2019
Mycotoxins	Climate changes affects fungal distribution and activity that can imply higher exposure and exposure to more toxic mycotoxins in swine production.	Viegas et al., 2019
Pesticides, veterinary medicines, ozone, PAHs, soil dust, industrial processing chemicals, fire smoke.	With increased temperatures there is an increase in plant disease, increased dust, forest fires and wildfires.	Moda et al., 2019

4. DISCUSSION

Most of the papers mention the increasing temperatures in a climate change scenario and the consequences of that has in agricultural crops. Particularly, it is highlighted an intensification of insect pests and pathogens that implies an increase in the pesticides use and, consequently, an increase of agricultural workers exposure to pesticides (Gatto et al., 2016; Levy and Roelofs, 2019; Moda et al., 2019). The same reason is given for the case of higher occupational exposure to mycotoxins expected, since fungi – their producers – are influenced by higher temperatures and may result in higher exposure to different mycotoxins particulary in occupational settings where exposure to organic dust occurs and during tasks such as storage work, loading, handling or milling contaminated material (grain, waste or feed) (Viegas et al., 2018). An increase in the air pollution - particularly in urban areas - and fires are also fenomena linked with climate change and temperature increase. In these cases, several groups of workers that develop their activities outdoors and also firemans are associated to higher exposure to several contaminants, namely PAHs, fine particles and ozone (Levy and Roelofs, 2019; Moda et al., 2019).

Considering the lack of studies found (only 6 studies) and the emergency of a climate change scenario is possible to conclude that research work focused in specific substances and occupational settings should be developed to garantee a more accurate risk assessment related with the influence of climate change in exposure. Additionally, epidemiological surveillance studies and adaptation measures need to be developed with a public/occupational health perspective (Tavares et al., 2019).

5. CONCLUSIONS

Further studies are needed with respect to the impact of climate change on the work environment and chemicals exposure. Therefore, input is required from a extensive range of disciplines, including climate science, occupational toxicology, exposure science, public and environmental health, modeling, social science, economics, and environmental chemistry. This new research should be focused on understanding the variability in exposure and how it can imply an higher risk to workers.

6. REFERENCES

Adam-Poupart, A., Labrèche, F., Smargiassi, A., Duguay, P., Busque, M., Gagné, C., Zayed, J. (2013). Impacts of Climate Change on Occupational Health and Safety. Identification of workers exposed concomintantly to heat stress and chemicals. IRSST. Bibliothèque et Archives nationales du Québec. ISBN: 978-2-89631-668-7 (PDF).

Gatto, M., Cabella, R., Gherardi, M. (2016). Climate change: the potential impact on occupational exposure to pesticides. *Ann Ist Super Sanità*, *52*, 3: 374-385. DOI: 10.4415/ANN_16_03_09.

Moda, H.M., Filho,W., Minhas, A. (2019). Impacts of Climate Change on Outdoor Workers and Their Safety: Some Research Priorities. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, *16*, 3458. DOI: :10.3390/ijerph16183458.

Tavares, A., Viegas, S., Sousa-Uva, A.(2019). Public Health and Climate Change: Do We Need a More Proactive Approach? *Port J Public Health*, DOI: 10.1159/000504811.

Viegas, S., Viegas, C., Oppliger, A. (2018). Occupational Exposure to Mycotoxins: Current Knowledge and Prospects. *Annals of Work Exposures and Health*, 1–19. DOI: 10.1093/annweh/wxy070.

Viegas, C., Meneses, M., Viegas, S. (2016). Climate changes influence in occupational exposure to fungi and mycotoxins. Arezes et al, (Ed.). *Occupational safety and hygiene IV* (11-15). London: Taylor & Francis.

Viegas, S., Assunção, R., Martins, C., Nunes, C., Osteresch, B., Twaru˙zek, M., Kosicki, R., Grajewski, J., Ribeiro, E., Viegas, C. (2019). Occupational Exposure to Mycotoxins in Swine Production: Environmental and Biological Monitoring Approaches. *Toxins*, *11*, 78. DOI:10.3390/toxins11020078.

E depois das férias? Desenvolvimento e construção de uma escala de ajustamento ao trabalho após as férias

And after the vacations? Development and construction of the Post-Vacation Work Adjustment Scale

Gabriela Gonçalves[1,2]; Cátia Sousa[1,2]; Sandra Silva[1] and António Sousa[1,3]
[1] Universidade do Algarve, Faro, Portugal
[2] CIP - Centro de Investigação em Psicologia, Univ. Autónoma, Lisboa, Portugal
[2] CIMA - Centro de Investigação Marinha e Ambiental, Univ. Algarve, Faro, Portugal

ABSTRACT

Vacations are an essential and significant period for workers' recovery. But returning to work after vacations is a process that involves adjusting to routines, so it can lead to negative feelings and difficulties. Thus, the objective of this study is to contribute to the development of an adjustment scale to work after the vacations, which allows to accurately measure the determining factors of the adjustment process. Three phases of scale development, namely, item development, factor analysis and reliability assessment were conducted with the collection and testing of data from 232 participants. The Post-Vacation Work Adjustment Scale (P-VWAS) with 19 items and two dimensions (Organizational Adjustment and Work-Life Balance) presented good reliability values and good adjustment indices. The scale presented in this study appears to be a useful tool for occupational health, as it allows the assessment of the degree of adjustment difficulty felt by employees when returning to work after vacations. The rapid adjustment to work after a vacation period is one of the determining factors for a productive and safe work performance, and this instrument aims to contribute to the understanding of this process and to the delimitation of some facilitating strategies of this moment.

Keywords: Work adjustment; scale development; psychometric properties; vacations

1. INTRODUÇÃO

Regressar ao trabalho! Para muitos será um momento agradável, para outros nem tanto! O trabalho é um dos pilares centrais da nossa vida, ocupando grande parte do nosso tempo. Cada vez mais é exigido às pessoas que dediquem mais tempo e esforço às atividades laborais, na procura de maior produtividade. Neste contexto, o direito ao descanso parece fazer cada vez mais sentido, e as férias, têm sido apontadas como uma mais valia não só para recuperar energias, como também para aumentar o bem-estar, a satisfação e a motivação (De Bloom, Geurts, & Kompier, 2013; Fritz & Sonnentag, 2006; Newman, Tay, & Diener, 2014). Apesar dos inúmeros benefícios que as férias acarretam, o regresso ao trabalho é um momento que implica um novo reajustamento, um retorno às rotinas quotidianas, às tarefas profissionais e uma (re)adaptação (Sousa & Gonçalves, 2019) dos comportamentos. Este aspeto é ainda mais crucial quando o trabalho é de risco, pois implica a rápida recuperação da vigilância que garanta o desempenho em condições de segurança (Chen, Wang, Lin, & Guo, 2018). De acordo com Matsumoto, Hirayama e LeRoux (2006), a adaptação diz respeito ao processo de aquisição de conhecimentos e de comportamentos que possibilitam aos indivíduos, melhorar as respostas no âmbito do desempenho das suas funções, sendo o ajustamento concetualizado como o resultado dos processos adaptativos. O processo de ajustamento ao trabalho implica recursos afetivos e cognitivos que se apresentam como determinantes e significativos para a capacidade de resposta dos indivíduos às situações geradoras de *stress* nos ambientes de trabalho, decorrentes do confronto com inúmeras variáveis individuais, organizacionais e do seu meio envolvente (Lassance, 2005). De acordo com Sousa e Gonçalves (2019), este ajustamento ao trabalho após as férias pode ser equiparado a um processo de (re)socialização, na medida em que do mesmo modo que um novo colaborador passa por um processo de acolhimento, socialização e integração quando ingressa numa empresa, também um trabalhador que regressa de um período de férias, pode necessitar de um certo processo de acolhimento e reajustamento às suas rotinas e tarefas profissionais. Este processo, denominado de "*tune up day*", corresponde ao dia em que os colaboradores, quando confrontados com a realidade do regresso, procuram ajustar-se e readaptar-se de novo à rotina profissional (Sousa & Gonçalves, 2019). Voltar ao trabalho após um intervalo implica um confronto com o trabalho e uma redução quantitativa do tempo de lazer e descanso (e.g., Kuhnel & Sonnentag, 2011). O primeiro dia de regresso poderá ser antecipado de expectativas e incertezas, ansiedade e *stress*, pelo que os indivíduos necessitam de reprogramar rotinas inerentes às diferentes esferas da vida, com vista ao reajustamento do seu desempenho em vários papéis (e.g., Sousa & Gonçalves, 2019). Assim, a identificação do grau de dificuldade de ajustamento ao trabalho após as férias, permitirá às organizações delinearem estratégias de (re)adaptação e (re)socialização, com vista a um maior (re)ajustamento à esfera laboral dos seus colaboradores.

A literatura sobre o ajustamento ao trabalho após as férias é ainda escassa, não existindo nenhum instrumento que permita medir o grau de ajustamento dos colaboradores às rotinas profissionais após um período de ausência. Assim, é objetivo deste estudo contribuir para o incremento do conhecimento nesta matéria, através do desenvolvimento de uma escala de ajustamento ao trabalho após as férias, que possibilite aferir com precisão

os fatores determinantes do processo de ajustamento. A capacidade de ajustamento é um dos fatores determinantes para o aumento da produtividade e prossecução das condições de segurança no desenvolvimento das atividades laborais, pelo que este instrumento pretende ser um contributo para a compreensão deste processo e para a delimitação de algumas estratégias facilitadoras desse momento.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 *Amostra*

A amostra deste estudo é composta por 232 participantes (65,9% do género feminino e 34,1% do género masculino), com idades compreendidas entre os 20 e os 73 anos (M= 41,35; DP = 10,45). A maioria dos participantes (56,5%; n = 131) é casada ou vive em união de facto, e são naturais das regiões do Alentejo e Algarve (46,1%; n = 107). A maior parte dos participantes (85,8%; n = 199) são trabalhadores por conta de outrem e possuem habilitações literárias ao nível da licenciatura (64,7%; n = 150).

2.2 *Construção da Escala de Ajustamento ao Trabalho após as férias*

A construção e posterior validação da escala de ajustamento ao trabalho depois das férias foi elaborada à luz das recomendações propostas por Furr (2010), seguindo os seguintes passos: 1) articulação entre o constructo e o contexto; 2) escolha do formato de resposta e construção do conjunto de itens iniciais; 3) recolha de dados; e 4) exame às propriedades psicométricas e à qualidade da escala. Procurou-se articular constructos já existentes, ajustando-os ao tema em questão. Neste sentido, e considerando que o ajustamento ao trabalho pode ser entendido como uma socialização/integração na empresa, este instrumento foi adaptado e inspirado no Newcomer Socialization Questionnaire (NSQ) desenvolvido por Haueter, Macan e Winter (2003). O NSQ é um questionário composto por 35 itens distribuídos por 3 dimensões: socialização organizacional, socialização com o grupo e socialização com as tarefas, avaliados numa escala de Likert de 7 pontos (1–discordo totalmente a 7-concordo totalmente).

Dos 35 itens da escala original, foram utilizados 29, que foram adaptados e modificados para o presente estudo.

2.3 *Pré-teste do instrumento*

Após a construção do instrumento foi solicitado a um grupo de 5 *experts* da área da Psicologia Organizacional que revisem os itens propostos com vista a um aumento da validade de conteúdo (DeVellis, 1991). Foi-lhes entregue um protocolo de avaliação, composto por duas partes: a primeira parte solicitava uma avaliação global das características gerais do questionário; e a segunda parte pretendia uma avaliação à operacionalização do conceito de ajustamento ao trabalho após uma interrupção do trabalho. Foram ainda solicitadas sugestões/comentários relativamente aos instrumentos. De acordo com as sugestões do grupo de *experts*, foi revista a redação de alguns itens do questionário de ajustamento ao trabalho e foram acrescentados itens relativamente ao ajustamento aos horários e à interface trabalho-família/vida pessoal, totalizando 32 itens. Posteriormente foi solicitado a um grupo de participantes (n = 20) com características demográficas heterogéneas (i.e., com habilitações literárias, área de formação e atividade profissional variadas) que respondessem ao questionário, com vista a identificar possíveis dificuldades semânticas ou de compreensão. Este pré-teste apresentou um alfa de Cronbach superior a 0.70 em ambos os instrumentos. Estes participantes não foram incluídos na amostra final.

2.4 *Instrumentos*

Após a avaliação do grupo de *experts* e feitas as alterações e correções necessárias, a Escala de Ajustamento ao Trabalho (EAT) resultou num instrumento inicial composto por 32 questões, avaliadas através de uma escala de Likert de 1 (nenhuma dificuldade) a 7 (muita dificuldade). Nas instruções do questionário foi solicitado aos inquiridos que indicassem o grau de dificuldade em recuperar/reajustar-se relativamente à necessidade de voltar a ajustar-se ao trabalho, às rotinas e aos colegas.

2.5 *Procedimentos*

A aplicação do questionário foi realizada online (através da plataforma Google Drive) e presencialmente, em locais públicos, universidades, instalações comerciais e empresas. Foi considerado como critério de inclusão estar profissionalmente ativo (empregado). Foram estimados cerca de 10 minutos para a sua realização. Aos participantes, foram garantidos os princípios éticos de liberdade de participação, confidencialidade e anonimato.

2.6 *Análise dos Dados*

A análise dos dados foi efetuada nos softwares SPSS (v. 25) e SPSS AMOS (v.21). As propriedades psicométricas da escala de ajustamento ao trabalho foram avaliadas através da análise fatorial exploratória, análise fatorial confirmatória e consistência interna.

3. RESULTADOS

3.1 *Análise Fatorial Exploratória*

A análise exploratória apresentou um índice KMO de 0,912, verificando-se a existência de correlação entre os itens em estudo (teste de esfericidade de Bartlett = 4478,889; df= 496; $p \leq 0{,}001$). A análise das componentes principais, considerando o critério de variância extraída por fator e de variância extraída total, com recurso à rotação Promax, permitiu observar 4 fatores, os quais explicam 71,40% da variância dos resultados obtidos. Foram retirados os itens com valor de saturação inferior a 0,50, bem como os itens que saturavam em dois ou mais fatores, num total de 10 itens.

Foi realizada nova análise, que resultou numa estrutura bidimensional com 19 itens (KMO = 0,930; teste de esfericidade de Bartlett = 3830,383; df= 171; $p \leq 0{,}001$).

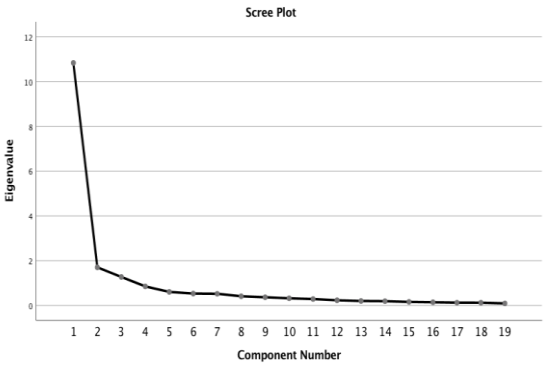


Figura 1 - Screeplot dos itens da EAT

Os 2 fatores obtidos explicam 65,97% da variância dos resultados apresentando pesos fatoriais que variam entre 0,60 e 0,96 (Fig. 1).

3.2 *Análise Fatorial Confirmatória*

A análise fatorial confirmatória (AFC) foi realizada através do estimador de máxima verossimilhança (ML) e os valores de ajustamento obtidos foram: X2(152) = 885,002 o que se traduz num CMIN/DF de 5,82, sendo este valor aceitável (Byrne, 2001).

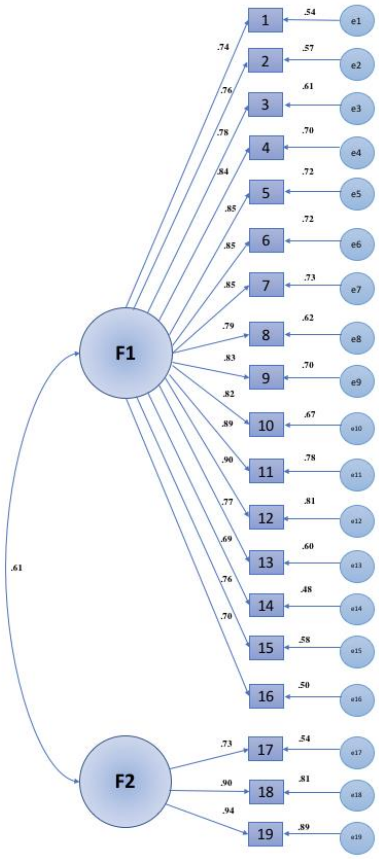


Figura 2 - Análise Fatorial Confirmatória - modelo da EAT

Os valores de CFI (0,81), NFI (0,78) e TLI (0,76) são próximos do valor 1, o que revela um bom ajustamento (Byrne, 2001; Marôco, 2011). O valor de RMSEA (0,10) encontra-se no limite de ajuste aceitável (Ullman, 2006). Contudo, os modelos com amostras pequenas e graus de liberdade baixos podem ter artificialmente grandes valores de RMSEA (Kenny, Kaniskan, & McCoach, 2015) (Figura 2).

3.3 *Consistência Interna*

A escala apresentou um alfa de Cronbach de 0.95, e as duas dimensões um alfa de 0,96 e 0,88, respetivamente.

3.4 *Estatística descritiva dos itens e dimensões*

As médias dos itens variaram entre 1,89 (item 2) e 3,97 (item 21). Em termos de correlação item-total corrigido, todos os itens se encontram acima de 0,30 (Nunnally & Bernstein, 1994), e são estatisticamente aceitáveis. As medidas de simetria e curtose mostram que a distribuição dos 19 itens é normal (valores de simetria entre 0,56 e 1,42 e
valores de curtose entre -0,78 e 2,25) (Bentler, & Wu, 2002; Finney & Distefano, 2006).

As duas dimensões obtidas na AFE foram designadas de ajustamento organizacional (16 itens) e equilíbrio vida-trabalho (3 itens), e apresentaram médias de 2,12 (DP = 1,01) e 2,85 (DP = 1,57), respetivamente.

4. DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo o desenvolvimento de uma escala psicométrica para medir o ajustamento ao trabalho após as férias, tendo como ponto de partida o Newcomer Socialization Questionnaire (NSQ) de Haueter et al. (2003). Após a adaptação e construção dos itens que constituíram a escala, e antes da sua aplicação à população Portuguesa, esta foi avaliada por um painel de *experts*, tendo resultado numa escala de 29 itens. Após a recolha dos dados, procedeu-se à análise das suas propriedades psicométricas.

A análise exploratória apresentou bons valores de validade e boas propriedades métricas. Desta análise exploratória resultou uma redução de 10 itens, o que torna a escala mais flexível e económica, facilitando a sua aplicação a nível organizacional. Dos 19 itens finais, todos obtiveram valores de comunalidade considerados aceitáveis. A consistência interna da escala e das duas dimensões, calculada através do índice alfa de Cronbach, apresentou bons índices de fiabilidade. A análise fatorial confirmatória replicou o modelo bidimensional obtido na análise exploratória, apresentando bons índices de ajustamento. Em síntese, este estudo propõe uma escala de ajustamento ao trabalho (EAT) composta por 19 itens, e duas dimensões. A dimensão ajustamento organizacional está relacionada com a adaptação dos indivíduos a todas as tarefas inerentes ao seu trabalho e à sua organização (e.g., cultura, valores, normas, objetivos de equipa, execução de tarefas, etc.) e a dimensão equilíbrio vida-trabalho remete para a adaptação aos horários de trabalho e à gestão da interface família-trabalho e dos compromissos pessoais (e.g., lazer, hobbies, convívio com amigos, etc.). Em termos de limitações, embora a maioria dos indicadores de ajustamento tenham apresentando valores aceitáveis, o RMSEA apresentou um valor mais fraco, o que pode estar associado a modelos com amostras pequenas e baixos graus de liberdade que podem ter valores

artificialmente grandes de RMSEA (Kenny, Kaniskan, & McCoach, 2015). Estudos futuros deverão aplicar o instrumento a uma amostra mais alargada e heterógenea, testando a sua validade convergente, discriminante e/ou preditiva.

5. CONCLUSÕES

Face aos resultados alcançados, a escala apresentada neste estudo, afigura-se como um instrumento útil para qualquer organização, na medida em que permite avaliar as principais dificuldades sentidas pelos seus colaboradores, no regresso ao trabalho após as férias. As incertezas que acompanham o regresso ao trabalho podem conduzir ao *stress*, influenciando negativamente o bem-estar, pelo que importa facilitar o ajustamento ao (velho) "novo contexto" (Sousa & Gonçalves, 2019).

AGRADECIMENTOS

Este trabalho é financiado por fundos nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito do projeto CIP/UAL - Refª UID/PSI/04345/2019.

6. REFERÊNCIAS

Bentler, P., & Wu, E. (2002). *EQS for windows user's guide*. Encino, CA: Multivariate Software, Inc.

Byrne, B. (2001). *Structural equation modeling with AMOS: Basic concepts, applications, and programming*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Chen, J., Wang, R.Q., Lin, Z., & Guo, X. (2018). Measuring the cognitive loads of construction safety sign designs during selective and sustained attention. *Safety Science, 105*, 9–21.

De Bloom, J., Geurts, S., & Kompier M. (2013). Vacations (after)-effects on employee health and well-being, and the role of vacation activities, experiences and sleep. *Journal of Happiness Studies, 14*(2), 613-633. doi:10.1007/s10902-012-9345-3.

DeVellis, R. (1991). *Scale development: Theory and applications*. Newbury Park: Sage Publications, Inc.

Finney, S. & DiStefano, C. (2006). Non-normal and categorical data instructural equation modeling. In G. Hancock & R. Mueller (Eds.), *Structural equation modeling: A second course* (pp. 269–314). Greenwich, CT: Information Age Publishing.

Fritz, C., & Sonnentag, S. (2006). Recovery, well-being, and performance-related outcomes: the role of workload and vacation experiences. *Journal of Applied Psychology, 91*(4), 936–945. doi:10.1037/0021-9010.91.4.936.

Furr, R. (2010). *Scale Construction and Psychometrics for Social and Personality Psychology*. USA: Sage. Retrieved from https://pdfs.semanticscholar.org/245e/18045e05363a12e163acf388e245e202ec40.pdf

Haueter, J., Macan, T., & Winter, J. (2003). Measurement of newcomer socialization: Construct validation of a multidimensional scale. *Journal of Vocational Behavior, 63*(1), 20-39. doi:10.1016/S0001-8791(02)00017-9.

Kenny, D., Kaniskan, B., & McCoach, D. (2015). The performance of RMSEA in models with small degrees of freedom. *Sociological Methods Research, 44*(3), 486–507. doi:10.1177/0049124114543236.

Kühnel, J., & Sonnentag, S. (2011). How long do you benefit from vacation? A closer look at the fade-out of vacation effects. *Journal of Organizational Behavior, 32*(1), 125–143. doi:10.1002/job.699.

Lassance, M. (2005). Adultos com dificuldades de ajustamento ao trabalho: Ampliando o enquadre da orientação vocacional de abordagem evolutiva. *Revista Brasileira de Orientação Profissional, 6*(1), 41-51. Retrived from: http://pepsic.bvsalud.org/pdf/rbop/v6n1/v6n1a05.pdf.

Marôco, J. (2011). *Análise Estatística com o SPSS statistics* (5ª ed.). Pero Pinheiro: ReportNumber.

Matsumoto, D., Hirayama, S., & LeRoux, J. (2006). Psychological skills related to intercultural adjustment. In Wong, P. & Wong, L (Eds.), *Handbook of Multicultural Perspectives on Stress and Coping* (pp.387-405).US Spring Publications.doi:10.1007/0-387-26238-5_16.

Newman, D., Tay, L., & Diener, E. (2014). Leisure and subjective well-being; a model of psychological mechanisms as mediating factors. *Jounal of Hapiness Studies, 15*(3), 555-578. doi:10.1007/s10902-013-9435-x.

Nunnally, J., & Bernstein, I. (1994). *Psychometric theory* (3rd ed.). NewYork, NY:McGraw-Hill, Inc.

Sousa, C. & Gonçalves, G. (2019). Back to work bang! Difficulties, bemotions and adjustment strategies when returning to work after a vacation. *The International Journal of Human Resource Management*, doi: 10.1080/09585192.2019.1602784

Ullman, J. (2006). Structural equation modeling: Reviewing the basics and moving forward. *Journal of Personality Assessment, 87*(1), 35–50. doi:10.1207/s15327752jpa8701_03.

Anexo

Escala de Ajustamento ao Trabalho (EAT)

Relativamente à necessidade de voltar a ajustar-se ao trabalho, às rotinas e aos colegas (etc.), em que medida sente dificuldade em recuperar/reajustar-se….:

1. ... aos nomes específicos dos produtos e serviços produzidos ou fornecidos pela organização.
2. ... à cultura da organização (e.g., valores, rituais).
3. ... à estrutura da organização (e.g., organograma, departamentos).
4. ... às operações da organização (e.g., quem faz o quê).
5. ... à política interna da organização (e.g., cadeia de comando, quem é influente, o que precisa ser feito para avançar).
6. ... ao estilo de gestão da organização.
7. ... aos objetivos da minha equipa de trabalho e o seu contributo para as metas da organização.
8. ... ao que o supervisor espera da equipa de trabalho.
9. ... ao estilo de gestão dos supervisores da equipa.
10. ... à execução das tarefas de acordo com os padrões da equipa.
11. ... às normas e procedimentos da minha equipa de trabalho.
12. ... à política da equipa (e.g., quem é influente, o que precisa ser feito para avançar).
13. ... às responsabilidades, tarefas e projetos para os quais fui contratado (a).
14. ... ao modo de operar as ferramentas que uso no meu trabalho (e.g., e-mail, software, programas, máquinas, termómetro).
15. ... ao modo e às pessoas a quem me devo dirigir para adquirir os recursos necessários para executar o meu trabalho (e.g., equipamentos, instalações).
16. ... ao modo como executar formulários/papelada (e.g., folhas de horários, relatórios de despesas, relatórios), no decurso da execução do meu trabalho.
17. ... aos horários de trabalho.
18. ... à gestão da interface família-trabalho
19. ... à gestão dos meus compromissos pessoais (e.g., lazer, hobbies, convívio com amigos, etc.)

Nota: Dimensões: 1) Ajustamento Organizacional (itens 1 a 16); 2) Equilíbrio vida-trabalho (itens 17 a 19)

Impacto dos Agrotóxicos Agrícolas na Saúde Ocupacional: Uma Revisão de Literatura

Lima, Jéssica Priscila da Silva; Morais, Talita Maria Gomes; Pinto, Anderson Rogério de Albuquerque Pontes
Instituto Federal de Alagoas Campus Sao Miguel dos Campos

ABSTRACT

The growing investment in agricultural pesticides has provided benefits to the economy, however the intense use of these products has provided severe effects on the health of rural workers and the environment. Given the above, this study aimed to verify the risk factors for occupational health of rural workers who deal with agricultural pesticides. It is a systematic review of the literature, with searches performed in electronic databases, where field research articles were selected, in Portuguese, English and Spanish, indexed between the years 2016 and 2020 and that addressed data about knowledge pesticides, occupational exposure, the use of PPE and the possible damage caused to rural workers who deal with such products. It was found that the ignorance of rural workers about pesticides hinders occupational safety practices and become risk factors, as well as the lack of use or incorrect use of personal protective equipment that shows the workers' lack of preparation to handle pesticides. In addition, it is believed that these substances can affect workers physically and psychically. It is concluded that the unsafe acts of the workers, the conditions of the work environment and the lack of knowledge are risk factors for occupational health, therefore, it is necessary to take a critical look at the subject so that effective measures can be applied, from improvements and innovation in public policies.

Keywords: Pesticides. Chemical hazards. Occupational health

1. INTRODUÇÃO

O crescente investimento em agrotóxicos agrícolas tem proporcionado benefícios à economia, no entanto a intensa utilização desses produtos tem fornecido efeitos severos à saúde dos trabalhadores rurais e ao ambiente (Morin & Stumm, 2018; Silva *et al.*, 2019).

A fragilidade das leis e políticas voltadas para os agrotóxicos — que tem como principal objetivo o favorecimento do setor econômico — é capaz de piorar o quadro de intoxicações. É imprescindível que a legislação seja fortemente obedecida e posta em prática através dos órgãos competentes de fiscalização e da sociedade (Lara *et al*., 2019).

A disseminação de práticas de aprendizagem ao decorrer da vida sobre o manuseio de pesticidas deve ser priorizada. Além disso, é essencial um aprimoramento em todo o âmbito de segurança e saúde ocupacional diante das condições laborais dos trabalhadores rurais expostos aos agrotóxicos e em virtude do acometimento à saúde (Damalas & Koutroubas, 2017; Viero *et al*., 2016).

Diante do exposto, este estudo objetivou verificar fatores de risco para a saúde ocupacional de trabalhadores rurais que lidam com agrotóxicos agrícolas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo trata-se de uma revisão sistemática da literatura que foi norteada pelo seguinte problema: “Quais os fatores de risco à saúde ocupacional de trabalhadores rurais que lidam com agrotóxicos agrícolas?”.

2.1 *Bases de Dados*

As buscas foram realizadas em seis bases de dados eletrônicos: BVS, LILACS, SCIELO, Google Acadêmico, PUBMED e MEDLINE, no período de dezembro de 2019 a fevereiro de 2020.

2.2 *Termos livres*

Como a utilização de descritores em algumas bases de dados não possibilitou resultados satisfatórios, optou-se pela utilização de termos livres para que se alcançasse um número maior de referências dentro dos critérios estabelecidos. Foram utilizados os seguintes termos e suas combinações nos campos de pesquisa: agrotóxicos e intoxicações; condições de trabalho e pesticidas; agrotóxicos e EPI; agrotóxicos e trabalhador rural; exposição ocupacional aos agrotóxicos; pesticide, risks e worker.

2.3 *Período das publicações*

Foram selecionados artigos originais indexados entre os anos 2016 e 2020

2.4 *Idiomas*

Foram utilizados os artigos que se encontrassem nos idiomas português, inglês e espanhol.

2.5 *Critérios de inclusão e exclusão*

Foram incluídos artigos originais de pesquisa de campo, indexados entre os anos 2016 e 2020, que apresentassem dados sobre: o conhecimento dos trabalhadores sobre os agrotóxicos, as formas de exposição, o uso de EPI e os danos à saúde associados aos agrotóxicos agrícolas.

Foram excluídos os artigos que apresentaram metodologia e resultados insatisfatórios e/ou irrelevantes; artigos que tratavam de outros tipos de trabalhadores envolvidos com agrotóxicos; artigos que só apresentaram dados sobre a quantidade de agrotóxicos utilizados em áreas agrícolas; artigos que apenas tratavam sobre a relação de agrotóxicos com alimentos.

2.6 *Extração dos dados*

Um dos pesquisadores realizou a extração dos dados que posteriormente foram analisados e revisados pelos demais pesquisadores.

2.7 *Procedimentos*

Diante de vários tipos de publicações encontradas, foram identificadas e baixadas as que apresentaram títulos familiarizados com o tema em questão. Depois as publicações que não possuíam estrutura de artigo científico foram descartadas. Em seguida foi feita a leitura dos resumos dos artigos que permaneceram e foram eliminadas as duplicatas e artigos que se tratavam de revisão de literatura.

Posteriormente os artigos mantidos foram lidos na íntegra e os que apresentaram metodologia insatisfatória e dados que não agregariam ao tema, foram excluídos.

Os dados dos artigos selecionados para compor esta revisão, foram extraídos por um pesquisador e revisados pelos demais pesquisadores. Foi realizado o fichamento de resumo, onde os dados extraídos foram separados de acordo com os seguintes assuntos/tópicos: conhecimento sobre agrotóxicos, exposição ocupacional, uso de EPI e danos à saúde associados aos agrotóxicos. Ao lado de cada dado foram colocados os nomes dos autores e a data de publicação de cada artigo.

Por fim, os dados foram utilizados e organizados de forma que construísse este artigo de revisão, dando sentido a cada tópico abordado e à compreensão pelos leitores.

A Figura 1 apresenta o processo de seleção aplicado para obtenção dos resultados posteriormente apresentados:

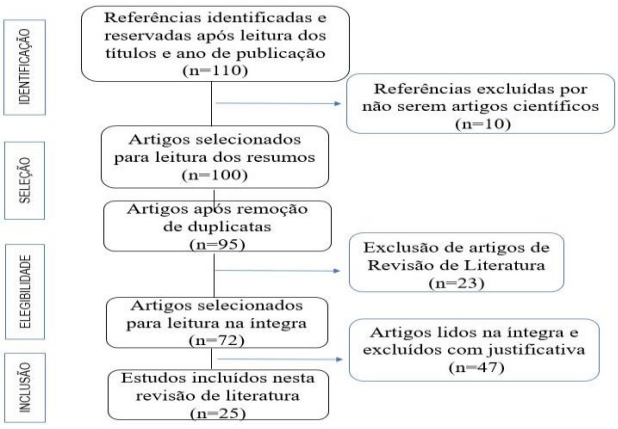


Figura 1 – fluxograma de seleção dos artigos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificadas 110 publicações e após a aplicação dos critérios pré-definidos, resultaram 25 artigos de pesquisa de campo.

No Quadro 1 encontram-se a compilação dos estudos que compõem esta revisão, seguidos dos tipos de dados que foram extraídos.

Quadro 1: Compilação dos artigos elegíveis e os assuntos extraídos.

Autor	Dados extraídos
Esparza-Olalla, Forero-Lugo & Mardones-Montanares, (2020)	Danos à saúde
Corcino *et al*. (2019)	Percepção sobre agrotóxicos Exposição e/ou uso de EPI
Khoso, Wasim & Zainab. (2019)	Danos à saúde
Lara *et al.* (2019).	Danos à saúde
Petarli *et al*. (2019)	Exposição e/ou uso de EPI
Sena, Dourado & Antoniolli (2019)	Danos à saúde
Silva *et al.* (2019)	Danos à saúde
Stachiw (2019)	Percepção sobre agrotóxicos Danos à saúde
França, Ávila & Normando (2018)	Exposição e/ou uso de EPI
Hassanin *et al*. (2018)	Danos à saúde
Morin & Stumm (2018)	Danos à saúde
Moura *et al*. (2018)	Danos à saúde
Cardoso *et al*. (2017)	Percepção sobre agrotóxicos
Damalas & Koutroubas (2017).	Percepção sobre agrotóxicos Danos à saúde
Jallow *et al*. (2017)	Percepção sobre agrotóxicos Exposição e/ou uso de EPI
Jin *et al.* (2017)	Percepção sobre agrotóxicos
Murakami *et al.* (2017)	Exposição e/ou uso de EPI
Negatu *et al.* (2017)	Danos à saúde
Cezar-Vaz *et al*. 2016).	Danos à saúde
Miorin *et al*. (2016)	Percepção sobre agrotóxicos
Negatu *et al*. (2016)	Percepção sobre agrotóxicos
Santana *et al*. (2016)	Percepção sobre agrotóxicos
Varona *et al*. (2016).	Exposição e/ou uso de EPI
Veiga, Almeida & Duarte (2016)	Exposição e/ou uso de EPI
Viero *et al*. (2016).	Danos à saúde

3.1 *A percepção dos trabalhadores sobre os riscos dos agrotóxicos*

O deficiente nível de conhecimento sobre o correto manuseio de agrotóxicos, assim como, a baixa escolaridade são características prevalentes nessa classe de trabalhadores e tornam-se fatores de risco por dificultarem recomendações e práticas de segurança (Santana *et al.*, 2016).

Para Miorin *et al*. (2016), a percepção dos riscos está fundamentada em crenças e nas variadas experiências dos próprios trabalhadores rurais que muitas vezes conceituam

os agrotóxicos como "veneno", demonstrando conhecerem os possíveis riscos de intoxicação. Em alguns relatos dos trabalhadores, o uso de agrotóxicos é a única alternativa contra as pragas e apesar da consciência dos riscos, percebe-se que a necessidade de utilização sobrepõe aos perigos da exposição.

No estudo de Corcino *et al*. (2019) ficou claro que os indivíduos sabiam dos riscos, mas havia uma distância entre o saber e o colocar em prática, uma vez que os riscos eram desconsiderados durante as atividades laborais.

Cardoso *et al*. (2017) enfatizam que a incompreensão dos rótulos dos agrotóxicos também é uma realidade e consequência do baixo nível de escolaridade dos trabalhadores rurais, situação que aumenta a probabilidade de contaminação por esses produtos. Em Stachiw (2019), ainda que 80% dos trabalhadores tenham relatado o hábito de ler as informações contidas nos rótulos das embalagens, 65% desconheciam a classificação de risco e os riscos da exposição.

Jallow *et al.* (2017) detectaram que 56% dos agricultores não liam ou obedeciam as instruções dos rótulos de agrotóxicos devido à impossibilidade de ler e entender o significado dos rótulos, 35% não compreendiam porque as instruções estavam em língua estrangeira, 45% relataram que as instruções eram longas e de difícil compreensão, e em torno de 15% queixaram-se da fonte pequena dos rótulos. Somente 28% conseguiam ler, compreender e obedecer corretamente as instruções dos rótulos.

No estudo de Damalas & Koutroubas (2017) foi possível reconhecer que o conhecimento prévio – adquirido através de treinamentos de segurança – e as crenças dos trabalhadores quanto ao gerenciamento dos riscos de agrotóxicos, intervém positivamente na construção do comportamento de segurança.

Os treinamentos de segurança são primordiais para se habituar com o seguro manuseio de pesticidas, como a correta leitura dos rótulos, a destinação final das embalagens, uso completo dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e práticas recomendadas de higiene após as atividades com tais produtos (Negatu *et al*., 2016).

Jin *et al.*, (2017) notaram que 45,24% dos agricultores tinham os outros agricultores como principal fonte de informações sobre o manuseio de agrotóxicos e controle das pragas, e 34,44% obtiveram informações através de varejistas desses produtos. Apenas 10,95% buscaram informações nos serviços de órgãos governamentais

3.2 A exposição ocupacional aos agrotóxicos e a utilização de Equipamentos de Proteção Individual

De acordo com Jallow *et al*. (2017), para que se atenuem os riscos da exposição aos agrotóxicos, é essencial adotar medidas protetivas durante e após a aplicação desses produtos. Em sua pesquisa, 58% dos agricultores não utilizavam EPI nas atividades de mistura e pulverização de agrotóxicos. Os principais motivos para a não utilização, foram: 35% indisponibilidade de EPI, 90% desconforto térmico, 65% valor elevado do EPI e 29% relataram que os EPI tomariam o tempo no trabalho.

Segundo Corcino *et al.* (2019), a falta de uso ou o uso incorreto dos EPI evidencia a exposição e o despreparo dos trabalhadores rurais para manipular agrotóxicos.

Petarli *et al*. (2019) relataram que o fator mais relatado pelos agricultores quanto ao desuso dos EPI foi o desconforto térmico.

Veiga, Almeida & Duarte (2016) enfatizaram que o design dos EPI utilizados durante as atividades agrícolas está relacionado com problemas na termorregulação. Complementaram que a maioria dos EPI utilizados no meio agrícola não são desenvolvidos para esse ambiente, pois na realidade são apenas adaptados dos projetos de EPI voltados para a indústria.

Varona *et al.* (2016) buscaram não atribuir aos trabalhadores a culpa da exposição e intoxicação. Em vez disso, eles enfatizaram que os motivos são socioculturais para tais práticas errôneas e que precisam ser trabalhados e discutidas adequadamente para evitar danos à saúde.

Um dado importante levantado por Murakami *et al*. (2017) foi sobre a exposição combinada aos agrotóxicos, relatando que existem muitas lacunas sobre o tema e que muitos estudos que investigam o nível de toxicidade, verificam apenas a exposição a uma substância ativa isolada e em uma única via exposta, porém, na agricultura é comum a existência de múltipla exposição aos agroquímicos.

França, Ávila & Normando (2018) que avaliaram a função pulmonar de trabalhadores envolvidos diretamente com a aplicação de agrotóxicos, perceberam que os que faziam uso de EPI não tiveram sua saúde respiratória consideravelmente protegida pelo uso exclusivo desses dispositivos, aliás, eles demonstraram declínios semelhantes ao grupo de trabalhadores que não utilizavam os EPI. Os autores acreditam que esses dados justificam a essencialidade de investimento em infraestrutura no ambiente de trabalho, para que as condições ocupacionais possam reforçar as funções benéficas do uso regular dos EPI.

3.3. Os possíveis danos à saúde ocupacional ocasionados pelos agrotóxicos

Os agrotóxicos podem acometer o trabalhador rural física e psiquicamente. Ao considerar o trabalhador e o seu ambiente de trabalho, é fundamental que se compreenda nexos causais entre o processo de trabalho e a geração saúde/doença, neste caso, entre o trabalhador rural e suas atividades ocupacionais com agrotóxicos (Morin & Stumm, 2018; Cezar-Vaz *et al*. 2016).

Na pesquisa de Sena, Dourado & Antoniolli (2019), o grupo de trabalhadores expostos aos agrotóxicos apresentaram piores resultados de audiometria de altas frequências, quando comparados ao grupo sem exposição. A audiometria é considerada um instrumento de sensibilidade que detecta antecipadamente modificações auditivas em trabalhadores com exposição aos produtos químicos investigados.

Em Stachiw (2019), 90% dos trabalhadores não relacionaram a ansiedade como uma provável consequência da exposição aos agrotóxicos, porém, ela foi a maior queixa por 60% dos indivíduos, sendo que cinco por cento já tinham o diagnóstico de ansiedade, e cinco por cento de depressão.

Moura *et al*. (2018) constataram que a incidência de câncer no sistema hematológico que foi detectada no grupo de trabalhadores rurais pode estar relacionada à forma de produção agrária da região estudada, caracterizada pelo uso indiscriminado de agrotóxicos e com outros agravantes a partir da exposição ocupacional.

Esparza-Olalla, Forero-Lugo & Mardones-Montanares, (2020) constataram que 99% dos agricultores expostos ocupacionalmente aos compostos organofosforados, apresentaram alterações em alguns parâmetros que compõem o hemograma, como na hemoglobina e hematócrito que aumentaram na população estudada em 65% e 52%, respectivamente.

Já Hassanin *et al*. (2018) não encontraram diferenças relevantes nos valores de concentração de hemoglobina e nos valores de hematócritos entre o grupo de trabalhadores expostos aos agrotóxicos e o grupo controle. Em contrapartida detectou-se uma significativa diminuição de hemácias e aumento significativo no Volume Corpuscular Médio (VCM) no grupo de exposição. Também houve aumento da uréia e aumento significativamente elevado da creatinina no grupo exposto quando comparado ao não exposto. Indicando que a exposição aos agrotóxicos podem favorecer o desenvolvimento de distúrbios hematológicos e afetar o correto funcionamento dos rins.

Com relação aos sintomas de doenças respiratórias relacionadas a fatores ocupacionais ligados a pesticidas, Khoso, Wasim & Zainab. (2019) identificaram que 12% dos trabalhadores rurais apresentaram sintomas de asma e 22% apresentaram sintomas de outras doenças respiratórias crônicas. Os autores enfatizaram que o crescente número de sintomas apresentados pelos trabalhadores pode estar associado a ausência de EPI durante as atividades laborais.

Negatu *et al*. (2017) constataram maior prevalência de sintomas respiratórios nos grupos de trabalhadores expostos diretamente ao agrotóxicos em comparação ao grupo sem exposição, porém, obtendo dados significativos somente para tosse crônica e dispneia.

4. CONCLUSÃO

Depreende-se que os atos inseguros, as condições do ambiente de trabalho e a falta de conhecimento sobre agrotóxicos podem proporcionar maior exposição, tornando-se fatores de risco para a saúde dos trabalhadores rurais. O desconhecimento pode ser o ponto de partida para a vulnerabilidade aos riscos químicos. Dessa forma, faz-se necessário um olhar crítico sobre o assunto para que medidas efetivas sejam aplicadas a partir de melhorias e inovação das políticas públicas, com o intuito da efetiva fiscalização, maior severidade com o descumprimento das leis e melhores formas de conscientizar a sociedade.

5. REFERÊNCIAS

Cardoso, F. D. P. *et al.* (2017). Expansão recente da fronteira agrícola e o consumo de produtos agroquímicos: indicadores e possíveis impactos na saúde do trabalhador do campo em Porto Nacional – Tocantins. Revista de Administração e Negócios da Amazônia, 9(3), 37-59. DOI: 10.18361/2176-8366/rara. v9n3p37-59.

Cezar-Vaz, M. R. *et al*. (2016). Abordagem socioambiental na enfermagem: focalizando o trabalho rural e uso de agrotóxicos. Revista Brasileira de Enfermagem, Brasília, 69(6), 1179-1187. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/0034-7167-2016-0364.

Corcino, C. O. *et al*. (2019). Avaliação do efeito do uso de agrotóxicos sobre a saúde de trabalhadores rurais da fruticultura irrigada. Ciência & Saúde Coletiva, 24(8), 3117-3128. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/1413-81232018248.14422017.

Damalas, C.; Koutroubas, S. (2017). Farmers' Training on Pesticide Use Is Associated with Elevated Safety Behavior. Toxics, 5(3), 19. DOI: http://dx.doi.org/10.3390/toxics5030019.

Esparza-Olalla, J. E.; Forero-Lugo, F. C.; Mardones-Montanares, M. A. (2020). Uso de organofosforados por agricultores de la comunidad de Guaslán- Ecuador y los cambios hematológicos. Ciencia y Agricultura, 17(1), 31-50. DOI: http://dx.doi.org/10.19053/01228420.v17.n1.2020.10603.

França S. A. S.; Ávila, P. E. S.; Normando, V. M. F. (2018). Perfil pneumofuncional de aplicadores de agrotóxicos no nordeste do Pará Brasil. Pará Research Medical Journal, 1(4), 1-9. DOI: http://dx.doi.org/10.4322/prmj.2017.040.

Hassanin, N. M. *et al.* (2018). Association between exposure to pesticides and disorder on hematological parameters and kidney function in male agricultural workers. Environmental Science And Pollution Research, 25(31), 30802-30807. DOI: http://dx.doi.org/10.1007/s11356-017-8958-9.

Jallow, M. *et al.* (2017). Pesticide Knowledge and Safety Practices among Farm Workers in Kuwait: Results of a Survey. International Journal Of Environmental Research And Public Health, 14(4), 340. DOI: http://dx.doi.org10.3390/ijerph14040340.

Jin, J. *et al.* (2016). Pesticide use and Risk Perceptions among Small-Scale Farmers in Anqiu County, China. International Journal Of Environmental Research And Public Health, 14(1), 29. DOI: http://dx.doi.org/10.3390/ijerph14010029.

Khoso, A.; Wasim, S.; Zainab, S. (2019). Prevalence and predictors of respiratory symptoms and illnesses among farmers: a cross-sectional survey, Pakistan. Eastern Mediterranean Health Journal, 25(10), 698-705. DOI: http://dx.doi.org/10.26719/emhj.19.003.

Lara, S. S. *et al*. (2019). A agricultura do agronegócio e sua relação com a intoxicação aguda por agrotóxicos no Brasil. Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde, 15(32), 1-19. DOI: http://dx.doi.org/10.14393/hygeia153246822.

Miorin, J. D. *et al*. (2016). Percepções de agricultores sobre o impacto dos agrotóxicos para a saúde e o meio ambiente. Revista de Enfermagem do Centro-Oeste Mineiro, 6(3), 2410-2420. DOI: 10.19175/recom. v6i3.1117.

Morin, P. V.; Stumm, E. M. F. (2018). Transtornos mentais comuns em agricultores, relação com agrotóxicos, sintomas físicos e doenças preexistentes. Psico, Porto Alegre, 49(2), 196-205. DOI: http://dx.doi.org/10.15448/1980-8623.2018.2.26814.

Moura, L. T. R. *et al*. (2018). Caracterização epidemiológica de trabalhadores com câncer em uma região de fruticultura irrigada. Revista Baiana de Saúde Pública, 42(1), 7-25. DOI: http://dx.doi.org/10.22278/2318-2660.2018.v42.n1.a2363.

Murakami, Y. *et al*. (2017). Intoxicação crônica por agrotóxicos em fumicultores. Saúde em Debate, Rio de Janeiro, 41(113), 563-576. DOI: 10.1590/0103-1104201711317.

Negatu, B. *et al.* (2017). Occupational pesticide exposure and respiratory health: a large-scale cross-sectional study in three commercial farming systems in Ethiopia. Thorax, 72(6), 522-529. DOI: http://dx.doi.org/10.1136/thoraxjnl-2016-208924.

Negatu, B. *et al*. (2016). Use of Chemical Pesticides in Ethiopia: A Cross-Sectional Comparative Study on Knowledge, Attitude and Practice of Farmers and Farm Workers in Three Farming Systems. Annals Of Occupational Hygiene, 60(5), 551-566. DOI: http://dx.doi.org/10.1093/annhyg/mew004.

Petarli, G. B. *et al*. (2019). Exposição ocupacional a agrotóxicos, riscos e práticas de segurança na agricultura familiar em município do estado do Espírito Santo, Brasil. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, 44, 1-13. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/2317-6369000030418.

Santana, C. M. *et al*. (2016). Exposição ocupacional de trabalhadores rurais a agrotóxicos. Cadernos Saúde Coletiva. Rio de Janeiro, 24(3), 301-307. DOI: 10.1590/1414-462X201600030199.

Sena, T. R. R.; Dourado, S. S. F.; Antoniolli, A. R. (2019). Audição em altas frequências em trabalhadores rurais expostos a agrotóxicos. Ciência & Saúde Coletiva, 24(10), 3923-3932. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/1413-812320182410.18172017.

Silva, L. O. *et al*. (2019). Agrotóxicos: a importância do manejo adequado para a manutenção da saúde. Nature And Conservation, 12(1), 10-20. DOI: http://dx.doi.org/10.6008/cbpc2318-2881.2019.001.0002.

Stachiw, R. R. S. (2019). Percepção de trabalhadores rurais quanto aos efeitos toxicológicos do uso e exposição a agrotóxicos. Nature And Conservation, 12(2),11-18, 20. DOI: http://dx..doi.org/10.6008/cbpc2318-2881.2019.002.0002.

Varona, M. E. *et al.* (2016). Determinantes sociales de la intoxicación por plaguicidas entre cultivadores de arroz en Colombia. Revista de Salud Pública, 18(4), 617-629. DOI: http://dx.doi.org/1015446/rsap.v18n4.52617.

Veiga, M. M.; Almeida, R.; Duarte, F. (2016). O desconforto térmico provocado pelos equipamentos de proteção individual (EPI) utilizados na aplicação de agrotóxicos. Laboreal, 12(2), 83-94. DOI: http://dx.doi.org/10.15667/LABOREALXII0216MMV.

Viero, C. M. *et al.* (2016). Sociedade de risco: o uso dos agrotóxicos e implicações na saúde do trabalhador rural. Escola Anna Nery - Revista de Enfermagem, 20(1), 99-105. DOI: 10.5935/1414-8145.20160014.

Comparação da Percepção dos Factores Psicossociais de Risco entre 2017 e 2019 em Operacionais de Água, Saneamento e Resíduos

Comparison of the Perception of Psychosocial Risk Factors between 2017 and 2019 Among Workers from the Water, Sanitation and Waste sector

Dionísio, Ana[1]; Cotrim, Teresa[1,2];
[1]Laboratório de Ergonomia, Faculdade de Motricidade Humana, Universidade de Lisboa, Portugal
[2]CIAUD, Faculdade de Arquitetura, Universidade de Lisboa, Portugal

ABSTRACT

The aim of this study was to identify psychosocial risk factors among workers from the water, sanitation and waste department of SMAS of Sintra over two years. The study was based on a survey including the collection of sociodemographic data and the portuguese version of COPSOQ II. The survey was administered in 2017 and 2019. The main results showed that the worse values correspond to the scale quantitative demands in both years. The results of the scales job insecurity and health perception improved between the two moments. While the results of the scales meaning of work, job satisfaction and commitment with the workplace got worse from 2017 to 2019.

The study demonstrated the need to implement a prevention program based on the identified psychosocial risk factors and the relevance of the evaluation by organizations of these kind of risks in order to have a global picture of what is changing among the workforce.

Keywords: psychosocial risk factors, COPSOQ II, municipal workers

1. INTRODUÇÃO

1.1. *Riscos Psicossociais*

Os riscos psicossociais nas organizações podem então ser definidos como riscos que decorrem dos fatores psicossociais que influenciam a saúde e o bem-estar do individuo e do grupo e que resultam de aspectos individuais, assim como, da estrutura e da função da organização do trabalho (EU-OSHA, 2012; 2013). De entre os factores psicossociais que determinam risco para a saúde as novas a insegurança laboral, a globalização, a intensificação do trabalho, a duração do trabalho, um fraco equilíbrio entre as exigências laborais e familiares, são alguns dos factores identificados nos relatórios europeus (EU-OSHA, 2012).

As consequências dos factores psicossociais de risco para os trabalhadores pode ser evidenciado através de irritabilidade, ansiedade, isolamento, ou através de sinais de carácter cognitivo como a dificuldade de concentração, de memória ou em tomar decisões; de carácter comportamental como a adoção de hábitos de consumo de substâncias alcoólicas, tabágicas ou medicamentos; ou ainda ter efeitos na saúde, como as, perturbações gastrointestinais, de sono, a fadiga e o stress (Coelho, 2009; EU-OSHA, 2013; 2014). Têm também consequências para as organizações, uma vez que se o desempenho dos trabalhadores decresce, tal facto refletir-se-á no desempenho da empresa. As consequências passam pelo aumento do absentismo e presentismo, assim como das taxas de rotatividade, redução na produtividade, degradação ds relações de trabalho, maior possibilidade de erro, acidentes de trabalho e desmotivação, entre outros fatores (Coelho, 2009; EU-OSHA, 2012; 2013; 2014).

1.2. *Objectivo*

Neste estudo pretende-se fazer a comparação da percepção dos fatores psicossociais de risco entre 2017 e 2019 em operacionais de água, saneamento e resíduos, de modo a compreender-se a sua evolução na organização e permitir estabelecer estratégias de prevenção.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. *População e Amostra*

Neste estudo foram caracterizados os trabalhadores das áreas operacionais dos SMAS de Sintra, de Julho a Novembro de 2017 e posteriormente, entre Maio e Junho de 2019.

A população em estudo é constituída pelos trabalhadores operacionais do género masculino, trabalhadores do setor das águas, saneamento e resíduos, num total de 484 trabalhadores, e que constitui 55,1% da população total dos trabalhadores dos SMAS.

Os critérios de inclusão na amostra foram: ser trabalhador nos SMAS há pelo menos seis meses; participar de forma livre, informada e responsável; pertencer ao setor das águas, saneamento e resíduos. Todos os trabalhadores deste serviço são contratados sem termo certo.

A amostra de respondentes foi constituída por 317 trabalhadores em ambos os períodos de recolha.

2.2. *Instrumentos de Recolha de Dados*

Os dados foram recolhidos a partir da aplicação de um questionário que incluiu duas partes, uma primeira de caracterização sócio-demográfica e uma segunda que integrou a versão média portuguesa do COPSOQ II (Silva et al, 2012).

Consoante os resultados obtidos pelo COPSOQ II, a avaliação do impacto na saúde é classificada em favorável, intermédia ou comportando risco. Os pontos de corte são os valores de 2,33 e de 3,66 (Silva et al, 2012).

3. RESULTADOS

3.1. *Características sócio-demográficas*

Em 2017, observou-se uma maior prevalência (70.4%) dos grupos etários dos 46 aos 65 anos, 76% dos trabalhadores são casados/união de fato e 48.6% dos trabalhadores tem 9º ano. Em 2019, as características sócio-demográficas são semelhantes, 67,8% pertence aos grupos etários dos 46 aos 65 anos, 76% dos trabalhadores são casados/união de fato e 48.9% dos trabalhadores tem 9º ano.

Tabela 1 - Características Sócio-Demográficas

		2017		2019	
		N	%	N	%
Classe Etária	< 25 anos	3	0.9	2	0.6
	26-35 anos	20	6.3	23	7.3
	36-45 anos	71	22.4	74	23.3
	46-55 anos	107	33.8	92	29.0
	56-65 anos	116	36.6	123	38.8
	> 66 anos	0	0	3	0.9
Estado Civil	Solteiro	38	12	38	12
	Casado	241	76	241	76
	Viúvo	9	2.8	9	2.8
	Divorciado	29	9.1	29	9.1
Habilitações Literárias	4º Ano	47	14.8	45	14.2
	6º Ano	61	19.2	61	19.2
	9º Ano	154	48.6	155	48.9
	12º Ano	54	17	55	17.4
	Licenciatura	1	0.3	1	0.3

3.2. *Resultados do COPSOQ II*

Em 2017, nas subescala do COPSOQ II em que o valor mais alto corresponde ao pior, obtiveram-se resultados favoráveis na escala exigências quantitativas (2.30±0.52) (tabela 2).

Tabela 2 - Escalas do COPSOQ II em que o valor mais alto corresponde ao pior resultado em 2017

COPSOQ II - 2017	N	Min-Max	M	DP
Exigências Quantitativas	317	1-4	2.30	0.52
Ritmo de W	317	1-5	2.77	0.64
Exigências Cognitivas	317	1-4	2.77	0.54
Exigências Emocionais	317	1-5	2.67	0.69
Conflito Laboral	317	2-4	2.82	0.60
Confiança Horizontal	317	2-4	2.81	0.36
Conflitos Trabalho- Família	317	1-5	2.81	0.60
Insegurança Laboral	317	1-5	2.66	0.75

Em 2019, verificaram-se resultados favoráveis nas escalas exigências quantitativas (2.28±0.49) e insegurança laboral (1.96±0.91) (tabela 3).

O teste t-student para amostras independentes, com um nível de significância de 0.05, revelou a existência de diferenças estatisticamente significativas entre os anos de 2017 e 2019 nas escalas confiança horizontal (p=.030) e insegurança laboral (p=.000) (tabela 2 e 3). Ou seja, a percepção de confiança horizontal e de insegurança laboral melhoraram de 2017 para 2019.

Tabela 3 - Escalas do COPSOQ II em que o valor mais alto corresponde ao pior resultado em 2019

COPSOQ II - 2019	N	Min-Max	M	DP
Exig.Quantitativas	317	1-4	2.28	0.49
Ritmo de Trabalho	317	1-5	2.76	0.66
Exig. Cognitivas	317	1-4	2.76	0.55
Exig. Emocionais	317	1-5	2.59	0.72
Conflito de Papeis	317	1-5	2.80	0.57
Confiança Horizontal*	317	2-4	2.75	0.38
Conflitos Trabalho- Família	317	1-5	2.80	0.57
Insegurança Laboral**	317	1-5	1.96	0.91

p≤0.050; **p≤0.001

Em 2017, a escala de burnout apresentou resultados favoráveis (2.32±0.71) (tabela 4).

Tabela 4 - Escalas do COPSOQ II relacionadas com a Saúde em 2017

COPSOQ II - 2017	N	Min-Max	M	DP
Saúde Geral	317	2-5	3.09	0.71
Problemas a Dormir	317	1-5	2.65	1.05
Burnout	317	1-4	2.32	0.56
Stress	317	1-4	2.49	0.61
Sintomas Depressivos	317	1-5	2.57	0.70

Em 2019, a escala saúde geral apresentou resultados favoráveis (2.32±1.13) (tabela 5).

O teste t-student revelou diferenças estatisticamente significativas entre os anos de 2017 e 2019, nas escalas saúde geral (p=.000), burnout (p=.000) e sintomas depressivos (p=.000) (tabela 4 e 5). Ou seja, apesar da percepção da saúde geral ter melhorado entre 2017 e 2019, houve um aumento da percepção de burnout e de sintomas depressivos.

Tabela 5 - Escalas do COPSOQ II relacionadas com a Saúde em 2019

COPSOQ II - 2019	N	Min-Max	M	DP
Saúde Geral **	317	1-5	2.32	1.13
Problemas a Dormir	317	1-5	2.66	1.01
Burnout **	317	1-4	2.77	0.47
Stress	317	1-4	2.50	0.42
Sintomas Depressivos **	317	1-4	2.76	0.66

p≤0.001

Em 2017, todas as escalas do COPSOQ II apresentadas na tabela 6 apresentaram valores com impacto intermédio.

Tabela 6 - Escalas do COPSOQ II em que o valor mais baixo corresponde ao pior resultado em 2017

COPSOQ II - 2017	N	Min-Max	M	DP
Possibilidades de Desenvolvimento	317	1-4	2.65	0.64
Previsibilidade	317	1-4	2.69	0.63
Transparência Papel Laboral	317	1-5	2.83	0.62
Reconhecimento	317	1-5	2.84	0.63
Apoio Social de Colegas	317	1-4	2.50	0.41

Apoio Social Superiores	317	1-4	2.77	0.41
Comunidade Social no Trabalho	317	1-4	2.81	0.62
Qualidade da Liderança	317	1-4	2.67	0.53
Conflitos de Papéis Laborais	317	2-5	2.95	0.39
Justiça Organizacional	317	1-5	2.79	0.66
Auto-Eficácia	317	1-5	2.91	0.67
Significado do Trabalho	317	1-5	2.51	0.56
Compromisso com o Local Trabalho	317	2-5	2.87	0.51
Satisfação no Trabalho	317	1-4	2.67	0.49

Em 2019, as escalas significado do trabalho (2.26±0.64) e satisfação do trabalho (2.33±0.64) apresentaram valores críticos (tabela 7).

O teste t-student revelou diferenças estatisticamente significativas entre 2017 e 2019, nas escalas significado do trabalho (p=.000), compromisso com o local de trabalho (p=.000) e satisfação com o trabalho (p=.000). Em que os resultados da percepção do significado do trabalho, do compromisso com o local de trabalho e da satisfação com o trabalho pioraram de 2017 para 2019 (tabela 6 e 7).

Tabela 7 - Escalas do COPSOQ II em que o valor mais baixo corresponde ao pior resultado em 2019

COPSOQ II - 2019	***N***	***Min-Max***	***M***	***DP***
Possibilidades de Desenvolvimento	317	1-4	2.56	0.69
Previsibilidade	317	1-4	2.68	0.64
Transparência Papel Laboral	317	1-5	2.85	0.62
Reconhecimento	317	1-5	2.82	0.66
Apoio Social de Colegas	317	1-4	2.49	0.14
Apoio Social Superiores	317	1-4	2.79	0.41
Comunidade Social no Trabalho	317	1-4	2.86	0.60
Qualidade da Liderança	317	1-4	2.64	0.54
Conflitos de Papéis Laborais	317	2-5	3.00	0.47
Justiça Organizacional	317	1-5	2.71	0.72
Auto-Eficácia	317	1-5	2.93	0.74
Significado do Trabalho**	317	1-4	2.26	0.64
Compromisso com o Local Trabalho **	317	1-4	2.39	0.72
Satisfação no Trabalho**	317	1-4	2.33	0.64

*****p≤0.001***

4. DISCUSSÃO

Entre os anos de 2017 e 2019 ocorreram alterações significativas, com melhorias nos resultados das escalas confiança horizontal e insegurança laboral, o que poderá estar relacionado com a contratação de novos recursos humanos e o investimento em equipamentos de trabalho.

Por outro lado, entre 2017 e 2019, verificou-se uma melhoria na escala saúde geral, mas piores resultados nas escalas de burnout e de sintomas depressivos. Estes resultados são aparentemente contraditórios, o que poderá conduzir a discutir-se a robustez destas escalas relacionadas com a saúde. Em estudos nacionais, com trabalhadores municipais entre os anos de 2015 e 2017 foram encontrados resultados contrários aqueles que se apresentam, pois houve uma melhoria nas escalas de saúde (Cotrim et al, 2019) que se poderia justificar com a saída da crise financeira em que o país se encontrou.

Por outro lado, nesta organização, o aumento dos circuitos de trabalho, as novas tarefas, o fraco reconhecimento e os baixos salários podem ter estado na origem de uma pior percepção do significado do trabalho, do compromisso com o local de trabalho e da satisfação com o trabalho entre 2017 e 2019.

5. CONCLUSÃO

A segurança e a saúde no trabalho constituem um conjunto de finalidades que se obtêm pela prevenção dos riscos profissionais nos locais de trabalho.

A importância da investigação, reflexão e análise sobre os riscos psicossociais, é sem dúvida inegável e essencial para a construção de um corpo de saberes fundamentado que permita a prevenção destes riscos (Costa & Santos, 2013).

Uma vez que os fatores de risco psicossociais podem influenciar a saúde dos trabalhadores identificou-se a necessidade de gestão dos riscos psicossociais e a definição de politica de promoção de saúde e prevenção da doença nesta organização.

6. REFERÊNCIAS

Coelho, J. M. A. (2009). *Gestão Preventiva de Riscos Psicossociais no Trabalho em hospitais no quadro da União Europeia.* Dissertação de Doutoramento, Universidade Fernando Pessoa.

Costa, L.S., & Santos, M. (2013). Factores Psicossociais de Risco no Trabalho: Lições Aprendidas e Novos Caminhos. *International Journal on Working Conditions, 39-58.*

Teresa Patrone Cotrim, Camila Ribeiro, Júlia Teles, Vítor Reis, Maria João Guerreiro, Ana Sofia Janicas, Susana Candeias, Margarida Costa (2019). "Monitoring Work Ability Index During a Two-Year Period Among Portuguese Municipality Workers". International Journal of Environmental Research and Public Health, 16, 3674. doi:10.3390/ijerph16193674

EU-OSHA (2014), Psychosocial risks in Europe: Prevalence and strategies for prevention, Publications Office of the European Union, Luxembourg.

EU-OSHA (2012). *Management of psychosocial risks at work.* Luxembourg: Publications Office of the European Union. doi:10.2802/92077.

EU-OSHA (2013). Well-being at work: creating a positive work environment. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

Ribeiro, Célia; Pereira, Susana (2017). *Riscos Psicossociais no Trabalho*. Dissertação de Mestrado, Universidade Católica Portuguesa.

Silva, C.F., Amaral, V., Pereira, A., Bem-haja, P., Pereira, A., Rodrigues, V., et al. (2012). Copenhagen Psychocial Questionnaire, COPSOQ. *Portugal e* países *africanos de linua official portuguesa.* 1ª Edição. Edição Exacta.

Análise da Sonolência Através da Monitorização do Condutor em Simulador de Condução

Monteiro, T.[1]; Soares, S.[2]; Ferreira, S.[2]; Liliana Cunha, L.[1]
[1]FPCEUP
[2]FEUP

ABSTRACT

Drowsy drivers lead to a high number of crashes with invaluable costs to society. Studies have demonstrated that sleepiness induces drivers to produce systematic errors, which can be detectable through adequate monitoring systems. In this context, a Portuguese project is running to study drowsiness under a simulated environment. A literature review was conducted in order to gain knowledge concerning drowsiness detection, evolution and its effects on driving performance. This review was fundamental to guide the design of the simulator experiments that sustained the research. Following this, each experiment comprehends a 75-minute driving session on the driving simulator DriS, under controlled conditions. Additionally, biometric parameters of the driver were monitored and subjective and driving dynamic measures were assessed. In the end, a great data volume was collected, and different statistical technics are being applied in order to support the development of algorithms capable to improve the technologies dedicated to warning systems.

Keywords: road safety; driving simulation; driver behaviour; drowsiness

1. INTRODUÇÃO

O erro humano é a principal causa dos acidentes rodoviários, estando envolvido em 95% dos acidentes, e sendo a única causa em 75% deles (CARS 21 High Level Group, 2012). Mesmo especificando o erro do condutor diretamente a fatores de sonolência, os números permanecem consideravelmente altos. De facto, a National Highway Traffic Safety Administration estimou que a sonolência esteve associada a 72,000 acidentes, 44,000 ferimentos e 800 mortes, nos Estados Unidos, só no ano de 2013. Para além disso, Kecklund et al. (2012) estimaram que os efeitos da sonolência são a causa de aproximadamente 20% dos acidentes mais graves e fatais. Os números são ainda mais preocupantes quando temos em conta os condutores profissionais, que são um grupo ainda mais exposto à sonolência e à fatiga extremas, devido às suas viagens longas e monótonas.

Apesar dos esforços para perceber o comportamento de sonolência e fadiga dos condutores, as tecnologias dedicadas a detetar estes problemas têm-se desenvolvido lentamente (Lenné & E. Jacobs, 2016). Vários sistemas de monitorização foram desenvolvidos e usados para detetar sonolência e produzir alertas ao condutor. No entanto, a maioria desses sistemas baseiam-se numa medida específica para produzir uma solução geral, o que resulta em alarmes excessivos e desnecessários, que prejudicam o nível de cumprimento dos condutores (Naujoks, Kiesel, & Neukum, 2016).

Neste contexto, o projeto nacional AWAREE – *A data driven towards driver attention*, financiado pela Fundação Portuguesa para a Ciência e a Tecnologia, tem como foco principal realizar um estudo experimental de forma a caracterizar os condutores e a identificar diferenças fisiológicas, associadas à sonolência e consequentemente a alterações no desempenho da condução. Após uma revisão de literatura (Soares, Ferreira, & Couto, 2020) focada em estudos que utilizaram simuladores de condução para investigar a sonolência no condutor, foram definidas as experiências a realizar no simulador no âmbito do projeto AWAREE. Os sistemas de monitorização foram avaliados, adaptados e instalados no simulador de condução. Destas experiências resultaram um conjunto elevado de dados que serão analisados de diferentes perspetivas, em particular, com o objetivo de estudar as características do condutor que se relacionam com a sonolência e o desempenho da condução. Espera-se que o conhecimento obtido através deste projeto, contribua para o desenvolvimento de novos algoritmos capazes de interpretar os dados e as informações disponíveis sobre o condutor e, assim, apoiar o desenvolvimento de novos sistemas de deteção e alerta ajustados às características dos condutores. A seguir apresenta-se de forma resumida, as experiências realizadas bem como as primeiras análises de dados efetuadas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

No âmbito do projeto AWAREE, o estudo da sonolência teve como suporte experiências realizadas no simulador de condução DriS. Esta metodologia apresenta grandes vantagens, tais como a possibilidade de controlar o cenário e as condições externas e, ao mesmo tempo, garantir a segurança do condutor. O DriS é um simulador de condução de base fixa, completamente desenvolvido para fins de investigação, o que permite que o simulador seja modificado e adaptado de acordo com o objetivo do estudo.

No presente estudo, o objetivo era simular um ambiente monótono para garantir o aumento dos níveis de sonolência ao longo da experiência. Para atingir esse objetivo, foi criado um cenário de uma autoestrada rural, o tempo de duração da experiência foi definido como sendo de 75 minutos e não eram permitidas distrações externas. Para além disso, as experiências tiveram início por volta das 14h, por ser um período do dia associado ao ritmo circadiano que aumenta a predisposição para ficar sonolento (Sahayadhas, Sundaraj, & Murugappan, 2012).

Em concordância com estudos anteriores, as variáveis medidas foram divididas em três grandes grupos: medidas

biométricas do condutor, medidas subjetivas e parâmetros dinâmicos da condução. As últimas foram recolhidas pelo simulador e incluem, por exemplo, a velocidade, aceleração, trajetória e atividade do volante e pedais. Para as medidas fisiológicas, foi necessário implementar equipamentos específicos. Nesse sentido, as medidas oculares foram obtidas pelo sistema de rastreamento ocular FOVIO®, sendo que a medição da frequência cardíaca foi realizada com base no sistema bitalino® integrado na capa do volante bem como através de um smartwatch comercial. Utilizaram-se ainda câmaras infravermelhas e RGB que recolheram dados para detetar sonolência e fadiga, com base num algoritmo desenvolvido pela empresa HealthyRoad. Os participantes avaliaram os seus níveis de sonolência, em intervalos de 15 minutos, através da Karolinska Sleepiness Scale (KSS).

3. RESULTADOS

Os participantes foram recrutados com o objetivo principal de se ter uma amostra representativa em termos de idade e género, de forma a refletir diferentes perfis de condução. Nesse sentido, foram realizadas sessões para 50 participantes. A Tabela 1 apresenta uma breve descrição da amostra.

Tabela 1: Descrição da amostra de participantes das experiências.

Número de mulheres	19
Número de homens	31
Idade	36.2 ± 16.4 anos
Jovens (≤ 25 anos)	17
Adultos (26 a 54 anos)	21
Idosos (≥55 anos)	12

Como pode ser concluído, a distribuição do número de homens e mulheres está bastante equilibrada, no entanto, e apesar de termos participantes com idades entre os 18 e os 69 anos, alguns grupos etários não são representativos.

Considerando o número elevado de dados recolhidos bem como as suas distintas características, uma ampla gama de possíveis técnicas estatísticas pode ser testada e selecionada, dependendo do objetivo do estudo e do tipo de variáveis a ser analisado. Em primeira instância, foi realizada uma análise exploratória (ANOVA) recorrendo ao Software IBM SPSS Statistics 26, que se focou num dos questionários aplicados: a escala KSS, de forma a relacionar esta medida subjetiva de sonolência com algumas das características dos condutores.

Deste modo, a Figura 1, representa a evolução dos valores do KSS ao longo do tempo, de acordo com a idade, género, horas de sono na noite anterior à experiência e, finalmente, experiência de condução (isto é, anos com carta de condução).

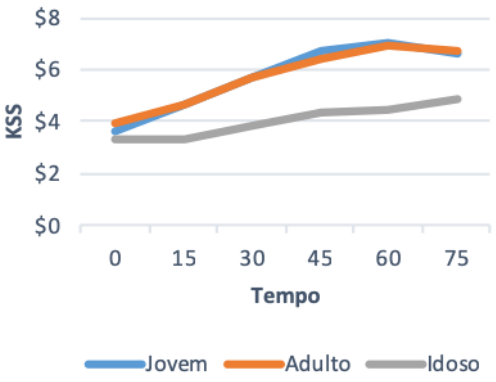


Figura 1 – KSS vs Idade

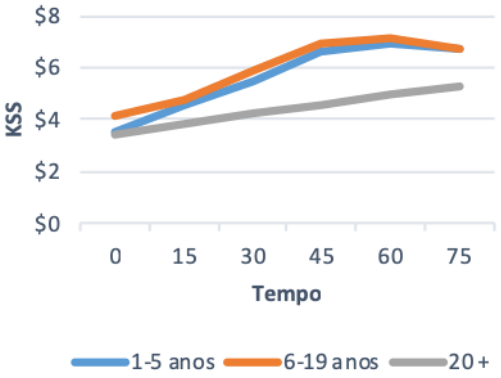


Figura 2 - KSS vs Anos de Carta

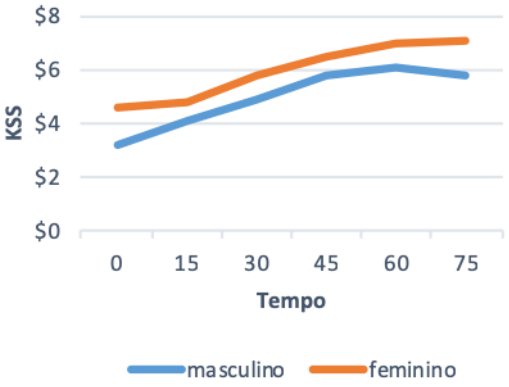


Figura 3 - KSS vs Género

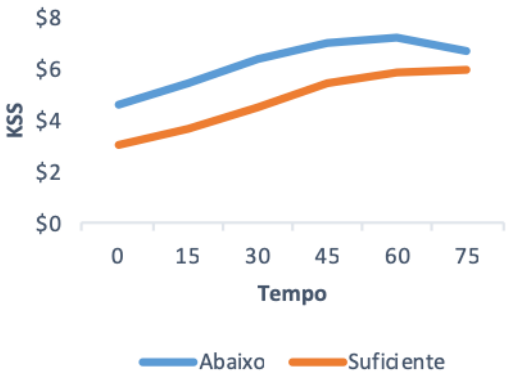


Figura 4 - KSS vs Horas de sono na noite anterior

4. DISCUSSÃO

Esta primeira análise permite confirmar a hipótese, através das medidas subjetivas, que as diferentes características dos condutores influenciam a sonolência. Os resultados demonstram que estas características do condutor tiveram impacto na sonolência subjetiva na medida em que se obtiveram valores de KSS distintos, ao longo do tempo, para os diferentes grupos de cada variável.

Em relação à idade e à experiência de condução, dois grupos apresentaram valores e padrões semelhantes – na Figura 1) jovens e adultos e na Figura 2) os dois grupos com menos experiência de condução). Os restantes grupos – idosos (Figura 1) e com mais anos de experiência (Figura 2) - apresentaram menor sonolência subjetiva e uma evolução mais subtil ao longo do tempo. As diferenças entre esses grupos são apresentadas no SPSS como F(5, 225)=35.038; pδ0.05 (para grupos etários) e F(5, 225)=40.512; pδ0.05 (para grupos de anos de experiência de condução). Como é sabido, os padrões de sono influenciam os nossos níveis de sonolência durante o dia. Os resultados da Figura 4 são consistentes com as expectativas, onde os condutores que dormem menos do que o que normalmente é aceite como suficiente (7 horas) de acordo com Tefft (2018), reportaram valores mais altos na escala KSS (F(5, 230)=36.66; pδ0.05). No que toca ao género, apesar de não haver uma diferença tão acentuada na evolução da sonolência, as mulheres reportaram sentirem-se mais sonolentas do que os homens, ao longo da experiência (F(5, 230)=37.354; pδ0.05), tal como é possível verificar na Figura 3.

Estes primeiros resultados serão validados com base em técnicas estatísticas mais complexas e por outro lado, a escala subjetiva (KSS) será compatibilizada com os dados biométricos e de dinâmicas da condução. Para além disso, técnicas de *machine learning*, como redes neurais artificiais, serão aplicadas para testar a deteção de sonolência com base nas características dos condutores. Estas duas principais análises permitem o desenvolvimento de um modelo probabilístico dinâmico geral, capaz de adaptar o nível de risco de sonolência em tempo real e diminuir efeitos posteriores. Consequentemente, podem ser criados novos algoritmos que tenham em conta esta interação dinâmica entre variáveis, como as caraterísticas do condutor e o seu nível de sonolência, de modo a prever continuamente riscos na condução em tempo real.

5. CONCLUSÕES

O estudo apresentado constitui uma primeira análise dos dados recolhidos no âmbito de experiências em simulador de condução. Desta análise é possível concluir que de facto a idade, género, e experiência do condutor são fatores diferenciadores da sonolência durante a condução. Contudo, esta análise preliminar será ainda analisada com base em técnicas estatísticas mais sofisticadas e de acordo com as características de cada variável.

A sonolência e a fadiga na condução são ainda questões importantes de segurança rodoviária e apesar de todos os estudos realizados, há ainda conhecimento por explorar. De facto, devido à ampla variedade de características do condutor e respetivo desempenho na condução, o sistema de deteção personalizado é um desafio atual e que permitirá apoiar o desenvolvimento de novos dispositivos tecnológicos mais eficientes.

6. REFERÊNCIAS

"CARS 21 High Level Group." (2012). *CARS 21 High Level Group on the Competitiveness and Sustainable Growth of the Automotive Industry in the European Union.*

Kecklund, G., Anund, A., Wahlström, M. R., Philip, P., & Åkerstedt, T. (2012). Sleepiness and the risk of car crash: A case-control study. *J. Sleep Res.*, *21*.

Lenné, M., & E. Jacobs, E. (2016). Predicting drowsiness-related driving events: a review of recent research methods and future opportunities. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, *17*, 1–21. https://doi.org/10.1080/1463922X.2016.1155239

National Highway Traffic Safety Administration. (n.d.). *Research on Drowsy Driving*.

Naujoks, F., Kiesel, A., & Neukum, A. (2016). Cooperative warning systems: The impact of false and unnecessary alarms on drivers' compliance. *Accident Analysis & Prevention*, *97*, 162–175. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aap.2016.09.009

Sahayadhas, A., Sundaraj, K., & Murugappan, M. (2012). Detecting Driver Drowsiness Based on Sensors: A Review. *Sensors (Basel, Switzerland)*, *12*, 16937–16953. https://doi.org/10.3390/s121216937

Soares, S., Ferreira, S., & Couto, A. (2020). Drowsiness and distraction while driving: A study based on smartphone app data. *Journal of Safety Research (accepted)*.

Tefft, B. (2018). Acute sleep deprivation and culpable motor vehicle crash involvement. *Sleep*, *41*. https://doi.org/10.1093/sleep/zsy144

Health and Safety Policy for Geoscientists during Field Activities

Silva, Marco A. C..[1]; Braga, Marco A. S.[2]; Oliveira, Lorena[2]; Rodrigues, Camila[2]; Ferreira, Calvin[2]; Morgado, Cláudia. R.V.[1] & Esteves, Victor Paulo. P.[1].

[1] Programa de Mestrado e Doutorado em Engenharia Ambiental (PEA). Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

[2] Centro de Pesquisa em Geofísica Aplicada (CPGA). Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

ABSTRACT

Geoscientists are exposed to a series of risks while in field activities. These risks may compromise their health and safety (H&S). The geology course at the Federal University of Rio de Janeiro (UFRJ) has an expressive workload of field activities. So, students and professors of the department are subjected to a series of risks, hazards and damages. This research aims to identify the risks in the context of UFRJ´s Geology Department, through an H&S project. To do so, a database was created based on: Geology´s Department field activities record files and news. These data was debated in meetings with members of the department and UFRJ´s rectory. The main achievements were: establishment of H&S procedures pre field activity, mitigate risks, creation of a mandatory course to train students' perception of risk and start a culture of health and safety. Debating this theme with UFRJ´s rectory resulted in the design of a standard H&S policy for UFRJ. This proves the relevance of a collective culture of health and safety. Also, it corroborates the successful implementation of the health and safety policy in UFRJ´s Department of Geology.

Keywords: Health and safety; Geology field activities; Education; Risks

1. INTRODUCTION

Fieldwork is crucial for geoscientists, during in their period in university or professional activities. It is defined as any work carried out by staff or students for the purposes of teaching, research or other activities while representing the institution off-site (USHA & UCEA, 2011). But, every field activity is associated to risks. These risks may cause damage to their personal and collective integrity.

The geology programme of the Federal University of Rio de Janeiro (UFRJ) traditionally has a robust workload of field activities. Almost every mandatory course has practical assignment, as field activity, which account for 978 hours annually (Silva et al, 2019).

In the Geology Programme, there are two kinds of field activities: geological expedition and geological mapping. A geological expedition involves visiting sites that have link to the topics covered during classes. For geological mapping, students are split into small groups, with the purpose of preparing a geological map of an area. In the first kind, professors guide the students every day, while. in the second, professors take turns to evaluate each group's performance. So, students, drivers and professors of UFRJ´s Geology Department are exposed to risks and hazards.

Safety is always a collective concern, both in academic and professional purposes. But, historically in the Department of Geology from UFRJ, there were no health and safety standards and protocols. Considering what is at stake, in 2017 the authors, plus members of Geology Department, created an H&S project. The aim of this initiative was to implement H&S procedures (identification, management, prevention and mitigation of risks) in the department. So far, there was not a similar initiative in any Brazilian public faculty of Geosciences.

A first attempt to monitor risk factors in Geology Department was performed in Braga et al, 2018. Due to the relevance, this theme was discussed in debate sessions in the Brazilian Congress of Geology (2018) and International Congress of the Brazilian Geophysical Society (2019).

This paper aims to: summarize the creation of a health and safety initiative in the Geology Department from UFRJ, present the changes and results since the implementation of the H&S policy and emphasize the relevance of a health and safety culture.

2. MATERIALS AND METHODS

The first step consisted in the collection of records through the 60 years of activities of the geology programme at UFRJ. This database includes records from other South American universities. Bellow, there are examples of two reports, but detailed discussion on this collection was performed in Silva et al (2019):

- In August of 2018, occurred an accident involving a truck and a bus that transported students from the São Paulo University (USP) to a tournament. The accident was on the Fernão Dias highway in Minas Gerais, and left at least 15 students injured (G1 Sul de Minas, 2018).
- A geology professor, Rubén Somoza, from the Buenos Aires University, died after the car in which he was lost control and fell on a precipice in the Province of Salta, Argentina (Cadena 365, 2017). Two geology students, who were with the professor at the time of the accident, left unharmed.

Then, a detailed analysis along the routes and schedule of the field activities was proposed by the geology programme. Consequently, hazards from every activity were identified and mapped. So, it was feasible to propose solutions in order to solve these scenarios.

Along this moment of reflection, the authors have invited UFRJ´s central administration and other Departments (such as Geography and Biology) for periodic meetings. The complete risk assessment method is shown in Figure 1.

3. RESULTS

From the records collection of Geology Department´s activities and routes-schedule analysis, accidents and hazards were mapped. Some of the identified hazards are: traffic accidents in highways, run over by vehicles during field activity, getting lost in the field, bites of insects or venomous animals, projection of particles in the eyes during the activity, tropical diseases, pressing or cutting limbs.

This list of hazards was debated on general meetings with members of the Geology Department, Biology and Geography Department and UFRJ´s central administration. The first approach from Geology Department in order to manage and mitigate risks was to develop new safety procedures such as: as forms with personal record for field activities (PR) (figure 2), vehicle inspection form (VI) (figure 3) and a pedagogical schedule for each activity. And define roles, such as: fieldwork leader, fieldwork team, participant and home contact (Aberdeen, 2016A). These arrangements are similar to standard procedures before fieldwork in foreign universities.

The PR is applied to participants, i.e. students, and contains information to help the fieldwork leader, i.e. the professor in emergency situations (chronic diseases, allergies, long term medicines, for example). Also it makes students aware of the risks while in field. Without the PR, the home contact, i.e. UFRJ´s Geology Department, is not contactable in an emergency situation. This form is classified and the whole fieldwork team, including participants and fieldwork leader must fill, in order to take part in field activities.

The VI is under the driver´s responsibility. To verify items such as: fuel, first aid kit, headlights, brakes, wheels, tires, etc. But, students and professors are encouraged to join this verification. If the vehicle does not meet the minimum requirements, it mustn't leave to the field activity. Both forms, PR and VI, are similar to standard procedures for field activities in major companies. The pedagogical schedule is proposed by the professors. It must contain: activity duration, description of the activities, location, transportation infrastructure, local risk analysis, emergency plan, criteria for evaluation, etc.

Health and safety culture is a collective responsibility and must be discussed. Since this is a key topic for the present and future generation of geoscientists, in academic or corporative careers. To do so, in 2017 a new course was designed for undergraduate students. In the same year, "Health and Safety in Field Activities" (figure 4) was proposed and accepted, as a mandatory course and prerequisite for all the field activities carried out in the programme. The aim of the course is to provide training for a proper behavior in fieldworks, focused in an individual and collective commitment to an H&S culture.

2017 1st year students were the first ones to attend this course. By the end of the semester, the class developed a "Geological Guide to Prevent Field Accidents" (figure 5). This is another step to consolidate the health and safety culture. The guide highlights the principal risks and its mitigation procedures.

Also, the authors wrote a report, according to UFRJ´s protocols, and presented to UFRJ´s rectory. These documents explains the essential demands in order to successfully implement a health and safety policy for UFRJ and establishes the responsibilities for participants, fieldwork leaders, fieldwork organizers, drivers and School Departments. The main demands in these documents were the purchase of personal protective equipments (PPE) and new vehicles.

By the end of 2018, UFRJ´s rectory discussed the H&S report. Therefore, the rectory established a health and safety standard policy for UFRJ. Since the approval, it becomes a law for the university. In 2019 the PPE´s were bought and delivered in the Department of Geology. From now on, students must wear PPE´s whenever in field activities.

4. CONCLUSIONS

This project was first designed to establish a culture of health and safety, in UFRJ´s Geology Department. To accomplish so, it was crucial to engage students, employers and UFRJ´s rectory (Silva et al 2019).

The consolidation of an H&S culture is a gradual process. But, since the approval of the H&S policy, a series of changes were observed, such as:

- Mandatory wearing of Personal Protective Equipment (PPE) and Collective Protective Equipment (CPE) for students and employees;
- Provisioning life insurance to the students on field activities;
- Provisioning safe transportation and with quality;
- Ensure that the members of UFRJ understands the benefits of updating the risk management;
- Assist in the Geology Program of H&S;
- Encourage the groups of UFRJ to propose solutions to reduce the Risk Factor;

The content in this paper started from debates on H&S culture in the Geology Department. The H&S policy was successfully implement in the Geology Department. Despite the changes, there are some cases of misconduction. These may be justified due to: unsafe attitudes, distorted thinking, ignorance of proper procedures or failure to use PPE (Aberdeen, 2016A). As stated before, it is a gradual change. Still, the debates must proceed. For, risk perception and management are dynamic processes. According to USHA and UCEA (2011) an appropriate risk management must include:

- risk assessment for the fieldwork,
- threat analysis for the destination and travel,
- incident management and emergency response plans,
- accident/incident and near missions reporting,
- competency and training,
- robust authorization and approval processes and
- review processes after fieldwork is completed including the actions in response to review outcomes.

Fortunately, this initiative had the support of UFRJ´s rectory, by making it a law in university. Consequently, it

was implement a health and safety policy for other sectors in UFRJ. Still, the risks debated here and in Silva et al 2019, are focused on geology activities. The authors encourage other departments to debate the risks associated to their activities and standardize their conduct with UFRJ´s H&S policy.

5. REFERENCES

Aberdeen, University. 2016A. Fieldwork Handbook. *Schoool of Geosciences*. Retrieved from: https://www.abdn.ac.uk/geosciences/documents/GeoHSHB2015-16.pdf

Aberdeen, University. 2016B. Health and Safety Handbook. *Schoool of Geosciences*. Retrieved from: https://www.abdn.ac.uk/geosciences/documents/GeoHSHB2015-16.pdf

Braga, M.A.; Silva, M.A.C.; Rodrigues, C.T.; Oliveira, L.A. (2018). Implementação da Política de Saúde e Segurança no Departamento de Geologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). *In*: CONGRESSO BRASI- LEIRO DE GEOLOGIA, 49º. Rio de Janeiro, 2018.*Anais*, Rio de Janeiro, UFRJ. Available on:http://cbg2018anais.siteoficial.ws/resumos/4559.pdf

Silva, M. A.; Braga M. A; Oliveira L. A.; Rodrigues C. T.; Ferreira C. C.; Morgado C. R. V. & Esteves V. P. P. (2019). Implementation of the Health and Safety Policy at the Geology Department of Federal University of Rio de Janeiro (UFRJ), Brazil. Anuário do Instituto de Geociências, 42(3), 321-332. DOI:http://dx.doi.org/10.11137/2019_3_321_332

Cadena365. (2017). News website. Available on: http://www.cadena365.com/index.php/murio-un-profesor-universitario-al-caer-al-precipicio-una-camioneta-con-estudiantes-de-geologia. Accessed on: 04 set. 2018.

G1, Sul de Minas. (2018). News website. Available on: https://g1.globo.com/mg/sul-de-minas/noticia/2018/08/01/acidente-com-onibus-de-estudantes-da-usp-e-carreta-deixa-17-feridos-na-fernao-dias-em-mg.ghtml

USHA & UCEA. (2011). Guidance on Health and Safety in Fieldwork. Retrieved from: https://www.gla.ac.uk/media/Media_575064_smxx.pdf

Figures:

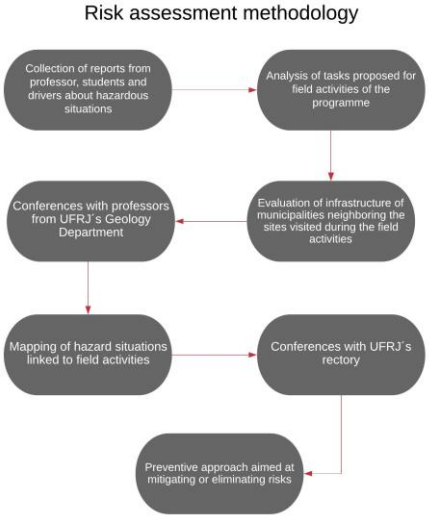
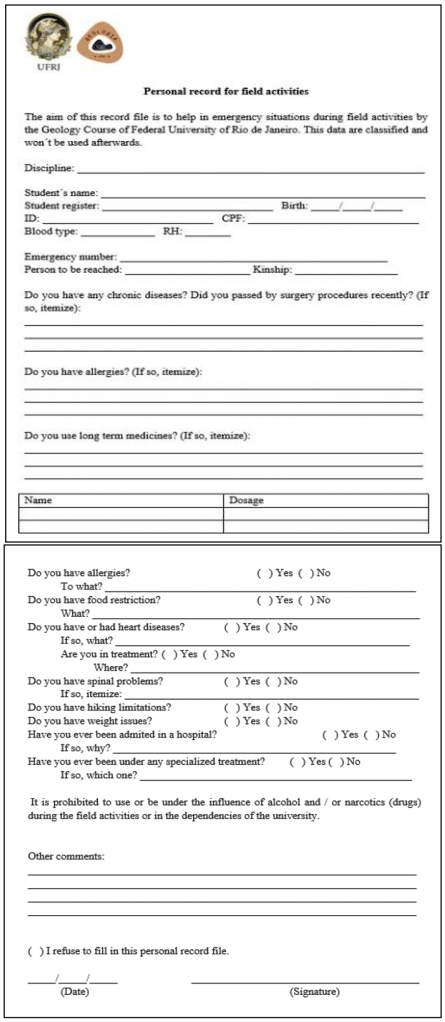


Figure 1 - Flowchart of risk assessment method.



UFRJ

Personal record for field activities

The aim of this record file is to help in emergency situations during field activities by the Geology Course of Federal University of Rio de Janeiro. This data are classified and won´t be used afterwards.

Discipline: _____

Student´s name: _____
Student register: _____ Birth: ____/____/____
ID: _____ CPF: _____
Blood type: _____ RH: _____

Emergency number: _____
Person to be reached: _____ Kinship: _____

Do you have any chronic diseases? Did you passed by surgery procedures recently? (If so, itemize):
_____
_____
_____

Do you have allergies? (If so, itemize):
_____
_____
_____

Do you use long term medicines? (If so, itemize):
_____
_____
_____

Name	Dosage

Do you have allergies? ( ) Yes ( ) No
To what? _____
Do you have food restriction? ( ) Yes ( ) No
What? _____
Do you have or had heart diseases? ( ) Yes ( ) No
If so, what? _____
Are you in treatment? ( ) Yes ( ) No
Where? _____
Do you have spinal problems? ( ) Yes ( ) No
If so, itemize: _____
Do you have hiking limitations? ( ) Yes ( ) No
Do you have weight issues? ( ) Yes ( ) No
Have you ever been admited in a hospital? ( ) Yes ( ) No
If so, why? _____
Have you ever been under any specialized treatment? ( ) Yes ( ) No
If so, which one? _____

It is prohibited to use or be under the influence of alcohol and / or narcotics (drugs) during the field activities or in the dependencies of the university.

Other comments:
_____
_____
_____
_____

( ) I refuse to fill in this personal record file.

____/____/____ _____
(Date) (Signature)

Figure 2 - PR form, mandatory for students in field activities.



Vehicle inspection record

Month/year of inspection: | Nº of drivers: | Vehicle registration plate:

Vehicle: ☐ Vehicle owned by UFRJ ☐ Vehicle owned by IGEO ☐ Rented vehicle
Vehicle model: ☐ Van ☐ Personal vehicle ☐ Utility
☐ Bus ☐ Microbus
Total kilometers: ☐

Driver's schedule day			Irregularity		
Day	Driver's name / Registrate number	Signature	Item	What action should be taken?	Status

Signature (person who is in charge): _____ SIAPE: _____

Item	Verification items	Days	
1	Are Renavan, Dut, Insurance and CNH(drivers licence) expired?		
2	Is the fire extinguisher type ABC loaded? Is it expired?		
3	Are the headlights, lights (tail, brakes, panel, plate) and horn in order?		
4	Is the speedometer and tachograph in order?		
5	Is the vehicle cleanliness and internal hygiene suitable?		
6	Is the parking brake in order?		
7	Is the windscreen wiper and the engine in order?		
8	Are the wheels, tires, spare tire, jack, wheel wrench and reflective triangle operational?		
9	Is the back up alarm system in order?		
10	Does the vehicle have 3 point seatbelts for drivers and passengers? Are they operational?		
11	Are you aware that it is not allowed to drive under effect of alcohol or psychoative substances?		
12	Are the electrical and mechanical systems in order?		
13	Does the vehicle have safety shim?		
14	Fuel		
15	Route agenda		
16	Total days in trip		
17	First aid		
	Comments:		

Legend: Y (Yes, item OK) | N (No, item not operational) | NR(Not required)
If there is an irregular item, the measure taken to solve the issue must be registered. Also it is required a status update. This record must be filed for 180 days

Signature (person who is in charge): _____ SIAPE: _____

Figure 3 - Vehicle inspection form, mandatory before every field activity.

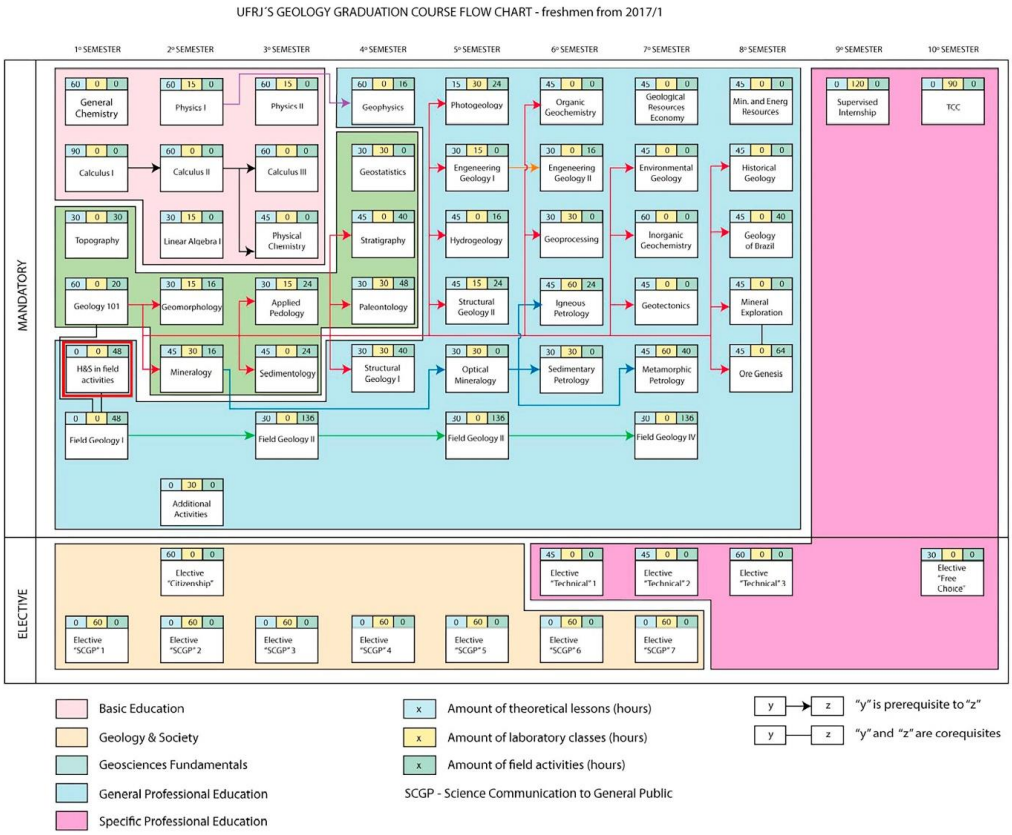


Figure 4 – Flowchart of the Geology Programme for freshmen, since 2017, highlighting the new subject of "Health and Safety in Field Activities".

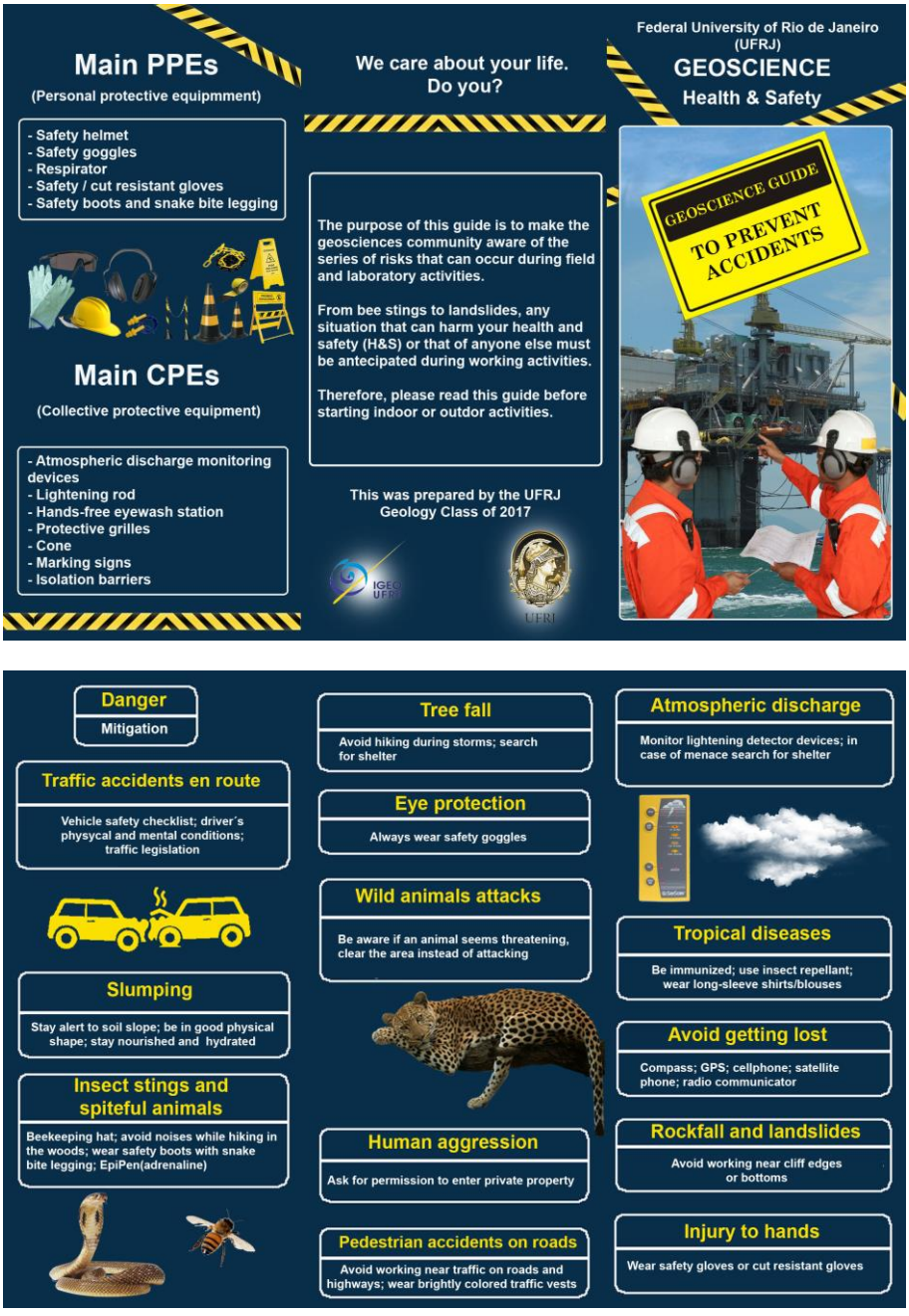


Figure 5 - Geological Guide to Prevent Field Accidents, prepared by the first group of the Health and Safety subject.

Saúde Ocupacional de Mulheres Trabalhadoras de Universidades, Condição ou não de Conflito: Revisão Sistemática

Maria Inez Santos, Marcelo Ribeiro and Maria M. C. Fernandes
FEUP

ABSTRACT
Esta revisão sistemática trata da questão da doença das mulheres trabalhadoras nas universidades, hospitais de ensino, tendo a categoria de enfermagem como um maior número de achados. Quando se trata de doenças ocupacionais existem diferenças importantes entre homens e mulheres, todo o processo de trabalho merece ser reconhecido, assim como os fatores sociais que medeiam as relações de trabalho. Objetivo: perceber a saúde ocupacional das mulheres no trabalho universitário e a condição ou não de conflito. Método: Este artigo de revisão sistemática, baseado na metodologia da declaração do PRISMA, 2009. Bases de dados: *Scopus e web of Science e PubMed*; a busca nas bases foi de doenças de trabalhadoras universitárias, relações e condições de trabalho. Resultados: os artigos analisados apontam a incidência de fatores de risco psicossociais em mulheres trabalhadoras, mesmo os estudos que não mencionam especificamente o gênero, o fizeram com a maioria de mulheres. Conclusão. As questões do mundo trabalho que são submetidas trabalhadoras universitárias, podem estar sendo negligenciadas quando não enfrentadas. Ao integrar a dimensão de género em todos os temas de investigação em saúde ocupacional, pode possibilitar um movimento para mudança cultural, quiçá estrutural.

Keywords: "saúde ocupacional", "trabalhadoras universitárias", condição, conflito

1. INTRODUÇÃO

1.1. As mulheres representam hoje metade da população mundial. Porém há ainda um distanciamento entre as normas, legislação em prol da igualdade de gênero, no que se refere a sua execução. Em recentes inquéritos europeus referente à condições de trabalho na Europa (EWCS), realizados pelo Eurofound em 2010 e 2015, chegou-se a conclusão que há em todos os países europeus, sem distinção de sectores econômicos, as mulheres apresentaram maior probabilidade do que os homens de serem sujeitas a bullying/assédio no trabalho (Comité de Diálogo Social para as Administrações Centrais 2017). Essas situações interferem nas condições de trabalho.

A situação da mulher tende a ser caracterizada por menos recurso e acesso, seja ao capital económico, social, cultural e simbólico, educação, serviços de saúde reprodutiva e outros. Há ainda mais pesados encargos como: o cuidar da casa, filhos, cônjuge, pessoas idosas, trabalho fora de casa; salários mais baixos, oportunidades desiguais para o desenvolvimento das suas carreiras profissionais, ainda menor participação nos processos de tomada de decisão nas esferas pública e privada; sem deixar de afirmar as elevadas situações de abuso, intimidação, assédio e violência sexual; além de menos poder para determinar e expressar a sexualidade (Ventura and Ferreira 2017).

A Organização Internacional do Trabalho enfatiza para vertentes, quiçá mais relevantes para o futuro do trabalho, e que não podem ser negligenciadas, entre outras as consequências vindas do meio ambiente do trabalho, dos acidentes e doenças profissionais, quesitos de gênero, incessante busca por igualdade e combate à discriminação no trabalho ,junto com as demandas por salário justo e retribuição adequada pelo trabalho realizado, os necessários limites ao tempo de trabalho, entre outros (Coutinho 2018).

Considerando que poucos estudos investigaram como os fatores psicossociais, diferenças de gênero e organizacionais do trabalho trazem relação com problemas músculo-esqueléticos de membros superiores (PMSMS), o estudo alemão (Nicolakakis et al. 2017) afirma que entre as mulheres a PMSMS esteve associada à duração da exposição ocupacional ao computador, assédio sexual, situações tensas ao lidar com clientes, altas demandas quantitativas e falta de perspectivas de promoção. O status empregatício e o gênero dos enfermeiros que participaram do estudo iraniano afetaram o esgotamento emocional e o desempenho pessoal (Moghadam, L, F 2018). Há que se observar diversos fatores, a seguir, que se apresentam no adoecimento e que podem estar sendo negligenciados e, portanto, contribuído para o não enfrentamento das consequências:

Burnout

A síndrome de *Burnout* é um estado de exaustão emocional, sentimentos de redução de realização pessoal e afastamento do trabalho que se pensa ocorrer como consequência do estresse ocupacional prolongado (Madsen et al. 2015).

Presenteísmo

Os médicos e enfermeiros do hospital estão mais inclinados a apresentar presenteísmo do que outros grupos profissionais, o que pode resultar em saúde reduzida do pessoal, produtividade reduzida da equipe além de custos médicos potencialmente relacionados ao presenteísmo indiretamente maior do que o absenteísmo (Nga Man Lui, Bostwick Andres, and Mary Johnston 2018).

Assédio Sexual

Esse tema foi elevado a uma discussão ampla, repercutindo em vários países, em outubro de 2017, quando o New York Times trouxe publicações de histórias que trouxera, à tona comportamento vil de vários

grandes executivos de estúdio, produtores e atores que atacavam mulheres vulneráveis. (von Gruenigen and Karlan 2018).

Fatores de riscos psicossociais

Podem apresentar situações de pressões no trabalho. O estudo iraniano afirma que seus resultados são amplamente consistentes com os de outras pesquisas publicadas, apoiando a importância de fatores de risco psicossociais para lombalgia, tais como crenças de saúde adversas e condições de trabalho que encorajam maior produção (Sadeghian, Coggon, & Hosseinzadeh 2015). A maioria que respondeu foram mulheres.

Assédio Moral

O *bullying* é um tipo de violência que vem sendo alimentada pela conjuntura socioeconômica da sociedade atual. O setor da saúde é um dos locais onde tem sido descrita a sua incidência, constituindo uma ameaça à saúde mental satisfatória dos profissionais, podendo trazer consequência para aqueles que recebem os seus serviços.

Assédio psicológico

É considerado como um comportamento inapropriado, se repete, é direto ou indireto, de forma verbal ou físico, provocado por uma ou mais pessoas, contra uma ou mais pessoas no local de trabalho, que pode ser visto, em termos razoáveis, como a contrariar o direito do indivíduo à dignidade no trabalho(Reis 2014).

Buscar construir ambientes de trabalho saudáveis na perspectiva de boas relações de trabalho, sob o aspeto de ouvir trabalhadores para a melhoria nas práticas de trabalho, é o que traz um estudo iraniano (Subramanian Jack T. PhD et al n.d.) que traz os enfermeiros como referência, esse sugere que, investigações mais de perto podem mensurar como as diferentes dimensões dos comportamentos organizacionais estão relacionadas à satisfação no trabalho, dependendo dos atores que as relatam.

Outro estudo iraniano (Anon n.d.), ainda sobre enfermeiras, afirma que gestores da área devem utilizar estratégias adequadas para melhorar o engajamento do trabalho desse profissional e diminuir a incidência de incivilidade em hospitais e ambientes clínicos. Essas ações podem melhorar a condição de trabalho e os cuidados prestados por esses profissionais.

Os profissionais de saúde correm um elevado risco de serem confrontados com a violência no local de trabalho e os enfermeiros representam o grupo mais afetado (Azizoğlu, Köse, and Gül 2019a); o estudo grego (Fafliora et al. 2016) 83% dos entrevistados são mulheres; no estudo brasileiro (Araujo, Iannhes, and Lima 2018) também na sua maioria foi de mulheres, o resultado também demonstra um alto percentual de 93,32% dos profissionais de enfermagem entrevistados sofreram e/ou violência testemunhada em seu ambiente de trabalho. O estudo do Egito (Abdellah 2017) havia 48,5% do sexo masculino, Enfermeiros representaram 50% da população estudada e os médicos representam 39,6%. Oitenta (59,7%) dos profissionais de saúde do departamento de emergência foram expostos à violência no local de trabalho (WPV) durante o ano passado. Um total de 78 (58,2%) foi exposto à violência verbal: dentre os profissionais que relataram abuso verbal, 60,9% eram do sexo feminino. Fatores como: gênero, raça, estilo de vida, religião, posição social, nacionalidade / região geográfica, deficiência e crenças políticas em enfermagem, não interprofissionais como este estudo. Esta questão deve ser considerada em estudos de pesquisa futuros e usando metodologias qualitativas e quantitativas são necessárias. A situação de discriminação pode considerada um comportamento tendencioso (inapropriado, de confronto ou conflito que por vezes varia de abusos verbais a abusos físicos). Como consequência surgem barreiras contra a comunicação e colaboração interprofissional (Valizadeh et al. 2015).

1.2 *Justificativa*

O trabalho feminino e os riscos a ele relacionados ainda são praticamente invisíveis na área de saúde e segurança do trabalho. É pensando nesse aspecto e no adoecimento de mulheres que esse trabalho objetiva perceber a saúde ocupacional das mulheres, com se dão as condição de trabalhos em universidades, hospitais de ensino.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Uma revisão sistemática da literatura foi realizada, pesquisando artigos publicados, em todos os artigos foi buscada a associação de adoecimento das mulheres com fatores como: relações e condições de trabalho, relação de gênero. A pesquisa foi realizada em três bases de dados e revistas científicas: *Scopus, Web of Science e PubMed.* Com o objetivo de conhecer os mais recentes artigos publicados referente à temática, o período escolhido foi de 2015 até 2020, A *string* usada para a pesquisa, nas três bases de dados, foi composta por: *"Work place" and not conflict and universities and "health occupational"*. Características do estudo. PICO: que população? Mulheres, que sejam trabalhadoras em universidades, considerando os hospitais de ensino. Serão incluídos estudos que identifique apenas uma área de profissional. Intervenção? Conhecer as questões relacionadas a problemas na saúde ocupacional. Que desfecho pretende? Perceber as condições sobre relações de trabalho e riscos psicossociais. As Palavras-chave: trabalho, universidade e hospitais de ensino, conflito, saúde ocupacional. Todas os artigos trouxeram a temática de saúde ocupacional. Os resultados das três bases de dados foram fundidos, tomando o cuidado de descartar duplicatas, em uma lista exclusiva de documentos. A pesquisa foi limitada a itens em inglês. A Figura 1- Diagrama de fluxo PRISMA 2009. Na tabela 1- Relação dos estudos escolhidos para atender o objetivo proposto da revisão sistemática. A tabela-2 trazem os vieses e limitações dos estudos, quando informados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os artigos foram agrupados com estudos sobre saúde ocupacional em mulheres trabalhadoras em universidades e hospitais de ensino. Os estudos apontam para fatores de necessidade de avaliação nas condições de trabalho, que seria possivelmente solucionados a partir de ações

concretas para prevenção e de promoção à saúde. Os estudos incluídos demonstraram que há profissões que se deparam com altos níveis de estresse ocupacional, o que incluem, entre outros, profissionais de saúde. A enfermagem apareceu com maior ênfase nos artigos estudados. No estudo do reino unido (Basu, Yap, and Mason 2016), a maioria das respostas foi de mulheres, fatores como baixa autonomia de trabalho, apoio insuficiente ao gerenciamento, baixo envolvimento na mudança organizacional e perceções de desequilíbrio do esforço recompensa (ER) foram estressores ocupacionais significativos, particularmente, mas não exclusivamente, para enfermeiros de emergência. O estresse e especialmente estresse ocupacional é um dos fatores mais importantes no aumento da prevalência dos componentes da síndrome metabólica. O estudo iraniano demonstrou uma relação significativa entre pressão arterial elevada e estresse no trabalho, e que em enfermeiros e no pessoal do departamento de emergência, havia mais síndrome metabólica do que empregos no escritório e outras ocupações não vitais(E. et al. 2019). Num estudo da Turquia, com maioria de mulheres enfermeiras encontraram fatores de risco psicológicos e ergonômicos em uma taxa mais alta em comparação com aqueles que possuíam um grau associado (Azizoğlu, Köse, and Gül 2019b). Num estudo da Estonia foram verificados os fatores psicossociais em enfermeiros relacionados ao trabalho e a saúde mental destes. Os maiores escores médios foram: significado do trabalho; clareza de papéis; relações sociais no trabalho; confiança mútua entre os funcionários; demandas por esconder emoções; demandas cognitivas; ritmo de trabalho; demandas emocionais. Baixos escores médios foram registrados para a influência na organização do trabalho, justiça e respeito no trabalho. Estresse e *burnout* apresentaram maior pontuação. (Freimann and Merisalu 2015). No estudo brasileiro a maioria da amostra era do sexo feminino (79,4%). A exaustão emocional, esteve associada ao nível de escolaridade e local de trabalho dos técnicos de enfermagem do hospital universitário. O burnout ocupacional foi detetado usando a *ferramenta de inventário ocupacional Maslach*. A BO é uma doença do esgotamento profissional e um grande problema psicossocial que afeta profissionais de diferentes áreas é muito comum entre as mulheres. (Paiva et al. 2017).

Em outro estudo brasileiro (Tsukamoto et al. 2019) foi observado que os enfermeiros, principalmente mulheres (87,8%) que atuam nos departamentos de cirurgia clínica no sul do Brasil, como consequência de seu trabalho, ficaram fisicamente doentes. Houve correlações diretas, particularmente entre problemas sociais e problemas psicológicos que eram muito altos.

4. CONCLUSÕES

Os artigos analisados apontam para a incidência de fatores de riscos psicossociais em mulheres trabalhadoras universitárias e hospitais de ensino, com destaque na enfermagem, na maioria dos achados. Mesmo os estudos que não citaram especificamente as mulheres, as percentagens de respostas trazem mulheres na sua maioria. Ao integrar a dimensão de género em todos os temas de investigação pode reconhecer as questões do mundo trabalho que são submetidas mulheres e possibilitar movimento para uma mudança cultural, quiçá estrutural.

5. REFERÊNCIAS

Abdellah, R. F. &. Salama K. M. (2017) Prevalence and Risk Factors of Workplace Violence against Health Care Workers in Emergency Department in Ismailia, Egypt. Pan Afr Med J. ; 26: 21. Doi: 10.11604/pamj.2017.26.21.10837

Hosseinpour-Dalenjan L, Atashzadeh-Shoorideh F, Hosseini M, Mohtashami J. (2017). The Correlation Between Nurses' Work Engagement and Workplace Incivility, Iran Red Crescent Med J.; 19 (4): e 45413. doi: 10.5812/ircmj.45413

Araujo, Walace S. de; Diogo Iannhes, & Adriana A. de F. Lima. (2018). Workplace Violence Suffered and Witnessed by Nursing Professionals in the Intensive Care Unit#. Mundo Da Saude 42(4):1082–1103. DOI: 10.15343/0104-7809.2018420410821103

Azizoğlu, F., A. Köse, & H. Gül. 2019b. Self-Reported Environmental Health Risks of Nurses Working in Hospital Surgical Units. International Nursing Review 66(1):87–93. https://doi.org/10.1111/inr.12467.

Basu, S., Yap, C. & S. Mason. (2016). Examining the Sources of Occupational Stress in an Emergency Department. Occupational Medicine 66(9):737–42. DOI: 10.1093/occmed/kqw155

GUIA dos agentes sociais europeus para as administrações centrais e federais (2017) Bem-estar, segurança e saúde ocupacional (OSH): abordar os riscos psicossociais laborais Recuperado em https://www.dgaep.gov.pt/upload/Estudos/2017/GUIA_CS_31_jul_2018.pdf

Coutinho, S. G. 2018. Os Desafios Para a Regulamentação: Questões Que Não Estão Bem Contempladas No Arcabouço Legal. Pp. 83–85 in Futuro do Trabalho no Brasil: Perspectivas e Diálogos Tripartites. ISBN: 978-92-2-830943-0 (web pdf)

E., Niazi, et al. (2019). Frequency of Metabolic Syndrome and Its Associated Factors in Health Care Workers. Doi:10.1016/j.dsx.2018.10.013

Fafliora E, et. al (2016). Workplace Violence against Nurses in Three Different Greek Healthcare Settings. Doi: 10.3233/wor-152225

Freimann T & Merisalu E. (2015). Work-Related Psychosocial Risk Factors and Mental Health Problems amongst Nurses at a University Hospital in Estonia: A Cross-Sectional Study. Scandinavian Journal of Public Health 43(5):447–52. Doi: 10.1177/1403494815579477

Von GVE. & Karlan. B Y. 2018. Sexual Harassment in the Work Place: Its Impact on Gynecologic Oncology and Women's Health. Gynecologic Oncology 149(2):227–29. Doi: 10.1016/j.ygyno.2018.02.018.

Madsen, IEH., Lange, T.,Borritz, M. & Rugulies (2015). Burnout as a Risk Factor for Antidepressant Treatment - a Repeated Measures Time-to-Event Analysis of 2936 Danish Human Service Workers. Journal of Psychiatric Research 65:47–52. Doi: 10.1016/j.jpsychires.2015.04.004.

Rezaei O, et al. (2018). Factors related to job burnout among nurses in the Razi Psychiatric Hospital, Iran. International Journal of Adolescent Medicine and Health. Mar. Doi: 10.1515/ijamh-2017-0146.

Lui, J.N.M., Andres, E.B. & Johnston, J.M. (2018) Presenteeism exposures and outcomes amongst hospital doctors and nurses: a systematic review. BMC Health Serv Res 18, 985. https://doi.org/10.1186/s12913-018-3789-z.

Nicolakakis N, et al. (2017). Relations between work and upper extremity musculoskeletal problems (UEMSP) and the moderating role of psychosocial work factors on the relation between computer work and UEMSP. International Archives of Occupational and Environmental Health. Nov;90(8):751-764. Doi: 10.1007/s00420-017-1236-9.

Paiva, LC, et. al. (2017). Burnout Syndrome in Health-Care Professionals in a University Hospital. Clinics 72(5):305–9. Doi: 10.6061/clinics/2017(05)08

Serqueira AM. (2014). Considerações iniciais, p.81. In:. Assédio no Trabalho. Reis, JP (Coord). Centro de Estudos Judiciários. Recuperado em http://www.cej.mj.pt/cej/recursos/ebooks/trabalho/o_assedio_trabalho.pdf

Sadeghian F, et. al. (2015). Predictors of Low Back Pain in a Longitudinal Study of Iranian Nurses and Office Workers. Work 51(2):239–44. Doi:10.3233/wor-141850

Hurtados, DA. et al. (2017) Nurses' but Not Supervisors' Safety Practices Are Linked with Job Satisfaction - Hurtado Journal of Nursing Management - Wiley Online Library. https://doi.org/10.1111/jonm.12484

Tsukamoto, SAS, et al. (2019). Violência Ocupacional Na Equipe de Enfermagem: Prevalência e Fatores Associados. Acta Paulista de Enfermagem 32(4):425–32. Recuperado em http://orcid.org/0000-0003-3610-7101

Valizadeh, L, et al. (2015). "Discrimination", the Main Concern of Iranian Nurses over Inter-Professional Collaboration: an Explorative Qualitative Study. Journal of caring sciences, 4(2), 115–123. https://doi.org/10.15171/jcs.2015.012

Ventura, I. & Ferreira V. (2017). Atas do Seminário Internacional "Media e Violência Sexual: Da Investigação à Comunicação". Centro de Estudos Sociais/CES. Coimbra. Recuperado em https://bnsdigital.ces.uc.pt/en/mmcs/697

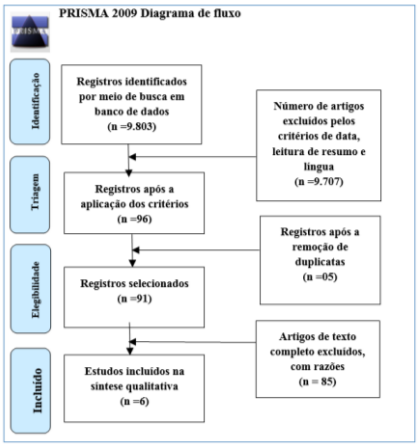


Figura 1. Diagrama Prisma 2009

Tabela 1 – Vieses e limitações dos estudos

Estudo	**Viés**	**Limitação**
Frequência da síndrome metabólica e seus fatores associados em trabalhadores da saúde, hospital de ensino.	Viés de medição	Amostra limitada a um único hospital
Síndrome de Burnout em profissionais de saúde de um hospital universitário.	subjetividade da perceção	Não padronização do Inventário Maslach BO (MBI)
Fatores de risco ambiental no local de trabalho e variação em relação às características demográficas dos enfermeiros, das unidades cirúrgicas de um hospital universitário.	Não informado	A população do estudo composta apenas por enfermeiros que trabalhavam nas unidades cirúrgicas de um único hospital universitário. Um questionário para coleta de dados.
Relações entre trabalho e problemas músculo-esqueléticos de membros superiores (PMSMS) e o papel moderador dos fatores de trabalho psicossocial na relação entre trabalho em informática e PMSMS.	Viés de metodologia de pesquisa por telefone	Vieses potenciais associados à metodologia de pesquisa por telefone (não cobertura 1% ou ainda nenhum serviço de telefonia fixa (aproximadamente 6%).
Fatores de risco psicossociais relacionados ao trabalho e problemas de saúde mental em enfermeiros de um hospital universitário da Estônia.	Não informado	Pesquisas pela Web e limitação de respostas. O desenho transversal do estudo: incerteza da relação causal entre variáveis dependentes e independentes.
Examinando as fontes de estresse ocupacional em um departamento de emergência.	Não informado	Generalização dos achados e limitações da Ferramenta de Indicador de Estresse para HSE.

A tabela 2. Relação dos estudos escolhidos para atender o objetivo proposto pelo estudo.

Autores	Objetivo	Resultados	Tipo de estudo	Participantes
Elnaz Niazi, et al. 2018	Investigar a frequência da síndrome metabólica em profissionais de saúde e os fatores que a afetam, especialmente os fatores psicossociais e o estresse no trabalho.	Essa relação foi encontrada entre pressão arterial e estresse ocupacional, apesar de não haver relação significativa entre síndrome metabólica e estresse ocupacional.	Estudo Transversal	410 profissionais de saúde. Mais de dois terços 286 (69,8%) da população eram do sexo feminino e a maioria deles eram trabalhadores por turnos, dos quais 70,9% estavam em turnos rotativos.
Lucila Corsino de Paiva, et.al. 2017	Avaliar o desempenho profissional e os fatores associados ao desgaste ocupacional em profissionais de saúde	Exaustão emocional foi associada ao nível de escolaridade e ao local de trabalho dos técnicos de enfermagem. A despersonalização foi associada ao gênero nos técnicos de enfermagem.	Estudo transversal	436 profissionais de saúde, composto por 101 enfermeiros, 81 médicos e 254 técnicos de enfermagem, todos preenchendo critérios de inclusão pré-estabelecidos.
Azizoğlu F & Köse A, Gül H. 2018	Investigar os fatores de risco à saúde ocupacional entre enfermeiros que atuam em unidades cirúrgicas hospitalares públicas.	Níveis de fatores de risco biológicos e psicológicos foram encontrados/alto. Os enfermeiros que trabalhavam no plantão noturno foram confrontados com fatores de risco físicos e psicológicos a uma taxa maior em comparação com aqueles que trabalhavam durante o dia.	Estudo transversal	Estudo com 229 enfermeiros de 11 unidades de cirurgia de um grande hospital universitário. Uma forma de informação pessoal e uma escala de fatores de risco ocupacionais foram administradas aos entrevistados. A confiabilidade geral dos itens aplicados foi $\alpha = 0,924$, e a análise fatorial encontrou a escala viável.
Nektaria Nicolakaki, et. al .2017	Estimar a associação entre a problemas músculo-esqueléticos nos membros superiores (PMSMS) e uma série de exposições físicas, psicossociais e organizacionais + duração do trabalho com computadores, e o efeito moderador das exposições psicossociais sobre a relação entre o trabalho computacional e a PMSMS.	Entre as mulheres, o efeito do trabalho com computadores na PMSMS aumentou consideravelmente na presença de trabalho emocionalmente exigente, e também pode ser moderado pelo baixo reconhecimento no trabalho, demandas contraditórias no trabalho e baixo apoio do supervisor.	Estudo transversal	A partir de dados da pesquisa de Québec de 2007-2008 em 2478 trabalhadores, foi realizada modelagem de regressão logística multivariável estratificada por gênero e análises de interação bidirecional.
Tiina Freimann & Eda Merisalu. 2015	Explorar os fatores de risco psicossociais relacionados ao trabalho e suas relações com problemas de saúde mental (MHPs) entre enfermeiros do hospital universitário na Estônia	Todos os fatores psicossociais negativos estudados foram significativamente correlacionados com o burnout.	Estudo transversal	Questionários respondidos: 409, das 906 enfermeiras convidadas A maioria dos enfermeiros era do sexo feminino (98%) e sua idade variava de 23 a 69 anos, com média de idade de 40 anos.
S. Basu C. Yap S. Mason. 2016	Desenvolver, implementar e avaliar um questionário que examina as origens do stress ocupacional no Departamento de Emergência.	Os entrevistados indicaram níveis mais baixos de autonomia de trabalho, suporte de gestão e envolvimento na mudança organizacional, mas não na demanda de trabalho.	Estudo transversal	Um total de 104 (59%) funcionários do DE retornaram questionários em comparação com 72 funcionários (67%) da diretoria de otorrinolaringologia aguda / neurologia. A grande maioria das respostas foi de mulheres.

Estudo da Vibração de Corpo Inteiro em Elevador Cremalheira na Indústria da Construção Civil

Evandro José da Silva[1], Pedro Paulo Dantas[1], Felipe Cruz[1], Béda Barkokébas Junior[1] and Pedro Arezes[2]
[1]Universidade de Pernambuco
[2]University of Minho

ABSTRACT

This article aims to study the whole-body vibration of workers operating rack and pinion elevators and its effects on the body, comparing with the legal requirements of Brazilian legislation and standards. Data from 20 workers were evaluated and the quantitative evaluation of the vibrations transmitted to the body of the worker (whole body vibration) was made by an accelerometer placed on the seat. Organic Stroop test data and complementary information were collected to trace a profile of the population. The daily occupational exposure limit for whole body vibration, which is, according to NR 9, the acceleration value resulting from normalized exposure (aren) of 1,1 m/s^2 and the resulting vibration dose value (VDVR) of 21.0 $m/s^{1.75}$ was not exceeded. The age of workers seems to influence the response time of workers, but it is necessary to investigate other aspects for the composition of more accurate models.

Keywords: Whole-body vibration. Rack and Pinion Elevator. Occupational risk. Construction Industry

1. INTRODUÇÃO

1.1 *Introdução Geral*

A construção civil sempre contribui de maneira significativa para o desenvolvimento das cidades em todo o mundo. Sendo assim, cada vez mais se tem a necessidade de aprimorar as técnicas construtivas para atender todo este crescimento. Atrelado a estas atividades existem os riscos ocupacionais que podem ser físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e de acidente. Os riscos físicos mais comuns são: ruídos, temperatura e vibrações que podem ser causadas devido ao uso de equipamentos e produto presentes no canteiro de obras.

Dentre os riscos citados acima, a vibração é um dos que possuem os procedimentos de caracterização menos disseminados, apesar da influência na saúde do trabalhador. Sendo que as vibrações de origem ocupacional podem ser caracterizadas no ambiente de trabalho através da exposição às Vibrações de Mãos e Braços VMB) e Vibrações de Corpo Inteiro (VCI). Já é reconhecido que a exposição a frequências específicas de vibração de corpo inteiro pode interferir na saúde dos colaboradores e até representar risco dependendo da forma com o trabalhador é exposto.

Em um ambiente de trabalho peculiar da construção civil encontramos equipamentos como: furadeiras, martelete, betoneiras, ferramentas de corte que são fontes de vibrações. Dentre esses equipamentos será objeto deste estudo o elevador de obra indispensável para a realização da atividade de transporte vertical dentro das construções brasileiras que em conjunto com o transporte horizontal proporcionam uma inigualável vantagem logística para o canteiro obra.

No entanto, há necessidade de um trabalhador para operar este equipamento, e tal fato acarreta em expô-lo às vibrações de corpo inteiro que ocorre quando o corpo está sendo suportado por uma superfície que vibra.

A depender do tempo de exposição e intensidade que o operário fica submetido à vibração, este pode adquirir vários problemas, como: alterações do estado do humor de acordo com Abbate et al. (2004); influência negativa que a vibração exerce na acuidade visual segundo Lewis e Griffin (1978); alterações nas funções da musculatura de acordo com o estímulo sofrido (DESMEDT et al. 1983 apud SAVAGE et al., 2015); de acordo com Kumar, Saran e Harsha (2014), foi verificado um aumento na frequência cardíaca observado no início da exposição à vibração (0,6 $m.s^{-2}$).

Ainda sobre as patologias causadas pela vibração podemos dividi-las como frequências mais baixas, de 1 a 80 Hz, que provocam lesões nos ossos, articulações e tendões. As frequências intermediárias, de 30 a 200 Hz causam doenças cardiovasculares e, as frequências altas, acima de 300 Hz que tem como sintoma dores agudas e distúrbios neurovasculares (Griffin, 1998).

Dessa forma, conhecer mais a respeito dos riscos inerentes à atividade, e os efeitos no corpo humano da ação das vibrações, representa um avanço significativo na preservação da saúde do trabalhador.

1.2 *Objetivos*

Assim, este artigo tem como objetivo avaliar a relação existente entre os dados orgânicos de atenção seletiva e frequência cardíaca de operadores de elevador cremalheira com a vibração de corpo inteiro existente no posto de trabalho.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A vibração de corpo inteiro ocorre quando o corpo está sendo suportado por uma superfície que vibra. É produzida de três formas: ao sentar em um assento que vibra, ao ficarmos em pé num piso que vibra, ou ao deitarmos numa superfície vibrante.

2.1 *Arcabouço normativo*

A norma ISO 2631-1(1997) discute aspectos gerais sobre a vibração e contém os principais parâmetros de medição, metodologia a ser implantada e interpretação dos resultados, embora não estabeleça limites de tolerância.

A Norma de Higiene Ocupacional (NHO) nº 09, da

FUNDACENTRO, estabelece, além dos procedimentos de medição, os limites de exposição a serem observados. Esses limites são os mesmos estipulados no anexo I da Norma Regulamentadora nº 9, que trata do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais, norma esta de cumprimento obrigatório pelas empresas públicas e privadas e pelos órgãos públicos que possuam empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho (CLT).

A NHO 09 define aceleração resultante de exposição (are) como a aceleração média resultante representativa da exposição ocupacional diária, considerando os três eixos ortogonais e as diversas componentes de exposição identificadas. Aceleração resultante de exposição normalizada (aren) corresponde à aceleração resultante de exposição (are) convertida para uma jornada diária padrão de 8 horas. Essa norma também define Valor da dose de vibração resultante (VDVR): corresponde ao valor da dose de vibração representativo da exposição ocupacional diária, considerando a resultante dos três eixos de medição.

O limite de exposição ocupacional diário à vibração de corpo inteiro corresponde ao valor da aceleração resultante de exposição normalizada (aren) de 1,1 m/s^2; ou ao valor da dose de vibração resultante (VDVR) de 21,0 $m/s^{1,75}$. Já o nível de ação para a avaliação da exposição ocupacional diária à vibração de corpo inteiro corresponde à aren de 0,5m/s^2 ou ao VDVR de 9,1$m/s^{1,75}$.

2.2 Teste de Stroop

O Teste de Stroop de Cores e Palavras (TSCP) é um instrumento de estabelecida reputação e amplamente utilizado na prática neuropsicológica como medida de atenção seletiva (Spreen & Strauss, 1998, citado por Duncan, 2006). Avalia o controle cognitivo e a capacidade do sujeito em manter um objetivo em mente e suprimir uma resposta familiar comum a favor de uma menos familiar, bem como avalia o controle inibitório e processos de atenção.

O Teste de Stroop e as aferições da frequência cardíaca foram realizados em todos os operadores a cada 2 horas de trabalho com exposição a VCI sendo usada a média dos valores para a análise das correlações.

Da aplicação desse teste, obteve-se o "tempo médio de resposta" (TMR).

2.3 Maquinários avaliados

O elevador de cremalheira é um equipamento usado na construção civil brasileira e representa uma vantagem logística significativa no que se refere ao transporte vertical de materiais e de pessoas dentro do canteiro.

Esse elevador é constituído em uma cabine, onde é instalado um motor elétrico, e um sistema de redução que faz um pinhão girar sobre a cremalheira que é instalada ao longo do comprimento da torre.

É na cabine que se concentra a maior parte das funções. É nela que o operador manipula as ações do elevador, seja subida, descida, nivelamento do andar ou paralisação total do equipamento em caso de emergência, através das botoeiras e dos controles.

Verifica-se que esse equipamento submete os passageiros, entre eles o operador, a vibração. Isso pode desencadear diversos problemas ao organismo, como enjoo, aumento da frequência cardíaca, sensação de desconforto e mal humor.

Nas avaliações dos elevadores cremalheiras o medidor de vibração foi fixado na cabine de forma que não viesse a interferir na operação do mesmo, no entanto, por motivo de desgaste ou por opção do operador, não se encontrava mais o assento em algumas das cabines de operação analisadas, o que levou a colocar o medidor, por motivos e segurança do equipamento, num suporte provisório. Figura 1.



(1a) em cadeira (1b) no assento da cabine

Figura 1: Fixação do medidor

Para a avaliação da exposição a vibrações de corpo inteiro foram seguidas as orientações prescritas na norma ISO 2631/1997 – Mechanical vibration and shock – Evaluation of human exposure to whole-body vibration -- Part 1: General requirements e na norma ISO 8041/2005 – Human response to vibration – Measuring instrumentation. Foi utilizado um acelerômetro modelo: HAVpro – Quest/3M, devidamente calibrado, instalado no assento do operador (figura 2).



Figura 2: Acelerômetro

Para a medição da frequência cardíaca foi utilizado um oxímetro modelo: CMS50DL - CONTEC) (figura 3), instalado no dedo indicador do operador. As medições foram realizadas conforme a rotina apresentada na figura 4.



Figura 3: Oxímetro
(reproduzido de http://oxigeniomedicinalof.com.br, 2019)

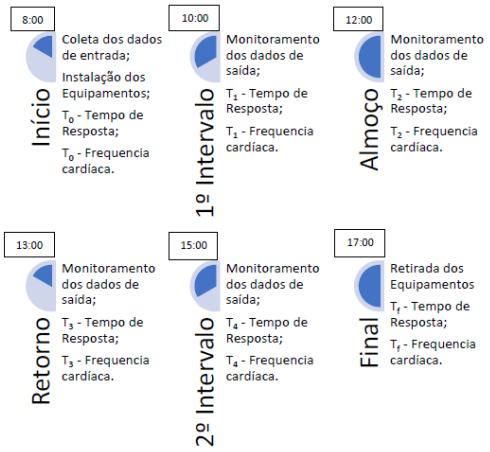


Figura 4: Rotina da recolha dos dados.

2.4 Trabalhadores analisados

A população da amostra é composta por vinte operadores de guincho cremalheira, empregados do ramo da construção civil em Pernambuco, estado localizado no nordeste do Brasil. O processo de seleção dos operadores de guincho foi feito de tal forma a obter uma amostra não probabilística por conveniência; no entanto acredita-se que seja possível avaliar representativamente a ação do agente vibração sobre o operário. Foi obtido consentimento livre dos participantes após as explicações do método do estudo.

Os parâmetros representativos da exposição foram avaliados conforme a NHO 09, mensurando-se a aceleração resultante de exposição normalizada (aren) e o valor da dose de vibração resultante (VDVR), indicativos para exposição diária do operador de máquina.

2.5 Tratamento estatístico dos dados

Realizou-se a análise estatística dos dados para verificar o tipo de distribuição ao qual se adequam os dados coletados (a assimetria - propriedade de distribuição dos dados que é usada para avaliar se uma variável é "normal"; e curtose - estimadora que mede a ocorrência de valores extremos). Utilizaram-se as ferramentas do programa Microsoft Office Excel 2013, conforme Silva (2013).

Também foi realizada análise gráfica objetivando verificar a interferência das variáveis entre si no evento estudado. Foram utilizados os gráficos boxplot e gráfico de dispersão tanto das variáveis ocupacionais - aceleração resultante de exposição (are), aceleração resultante de exposição normalizada (aren), valor da dose de vibração resultante (VDVR) e fator de crista de cada eixo de vibração -, quanto das variáveis orgânicas (frequência cardíaca, tempo médio de resposta, peso, idade e experiência por função), utilizando a metodologia proposta por Silva (2013).

E, ainda de acordo com o referido autor, foi feita tanto a regressão linear com o auxílio dos gráficos de dispersão, como também foram analisados os cruzamentos dos pares vibração e TMR, vibração e frequência cardíaca, TMR e frequência cardíaca e frequência cardíaca e idade, para avaliar a influência que exercem entre si.

3. RESULTADOS

Segundo a metodologia de Silva (2013) foram feitas análises estatísticas dos dados coletados para melhor explorar os eventos estudados. (Tabela 1)

O gráfico boxplot é usado quando se quer comparar não apenas as médias de vários grupos, mas também as respectivas dispersões em torno da média, podendo fornecer informações como o centro dos dados (a média ou mediana), a amplitude dos dados (máximo – mínimo), a simetria ou a assimetria do conjunto de dados.

A linha no centro do quadrado representa a mediana. A dispersão é representada pela amplitude do gráfico, que pode ser calculada como valor máximo – valor mínimo. Quanto maior for a amplitude, maior a variação nos dados. A região interna ao retângulo é onde se concentram 50% dos valores do conjunto do gráfico e a posição da linha mediana no retângulo informa sobre a assimetria da distribuição. O desvio interqualítico é a diferença entre os valores do primeiro quartil e o do terceiro quartil.

Analisando-se os valores obtidos da aceleração resultante equivalente, constata-se que os valores extremos são 0,141 m/s² e 0,533 m/s², e 50% da população estudada está enquadrada entre 0,219 m/s² e 0,459 m/s², que correspondem aos intervalos de terceiro quartil e o primeiro quartil, respectivamente, apresentando um desvio interqualítico de 0,240 m/s². O valor que corresponde à mediana e a média é 0,345 m/s² em ambos os casos.

Observando o valor dose de vibração, percebe-se que os valores extremos são 1,539 m/s² e 11,795 m/s², e 50% dos valores estão compreendidos entre 3,774 m/s² e 6,774 m/s². O valor da mediana e da média é 4,809 m/s² e 5,321 m/s² respectivamente.

A população estudada está exposta a um valor da aceleração resultante de exposição normalizada (Figura 5) compreendida no intervalo de 0,140 m/s² a 0,530 m/s²; 50% da população estudada está contido no intervalo de 0,175 m/s² a 0,434 m/s². Os valores da média e mediana foram respectivamente 0,306 m/s² e 0,308 m/s².

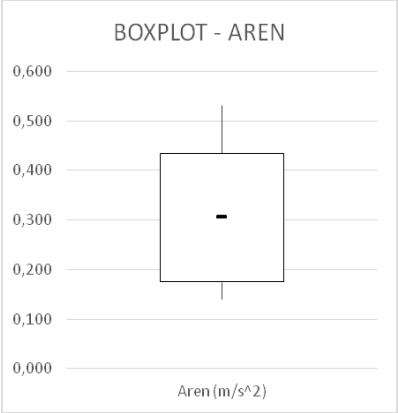


Figura 5 - Boxplot da aceleração resultante de exposição normalizada.

Em relação ao tempo médio de resposta (TMR), os operários estudados apresentaram respostas que variam de 1,3s a 3,4s. Pode-se dizer, ainda, que 50% dos dados estão contidos no intervalo de 1,8s e 2,4s e o valor correspondente a mediana e média são 2,1s e 2,2s respectivamente.

A massa corporal dos operários de guincho cremalheira está compreendido entre 53 kg e 120 kg; 50% da população analisada está compreendida entre no intervalo de 70,5 kg a 90,9 kg, e os valores da média e mediana são 80,2 kg e 76,8 kg, respectivamente.

Com relação a experiência por função, a diferença temporal entre o funcionário mais experiente e o menos experiente é de 30 anos, sendo os extremos 32 anos e 2 anos. Pode-se verificar, também, que 50% dos dados estão entre 5 anos e 19 anos. Os valores da média e mediana são 14 e 16, respectivamente.

A idade da população estudada apresenta extremos em 22 e 62 anos; 50% da população está compreendida entre 39 e 50 anos, e os valores da média e mediana são, respectivamente, 44 e 45 anos. Apenas nove operadores praticavam atividade física regular.

Quanto às frequências cardíacas coletadas, houve uma variação dos dados obtidos no valor de 37 bpm, sendo os valores extremos 60 bpm e 98 bpm; 50% dos dados estão concentrados entre 67 bpm e 82 bpm, e os valores da média e mediana são respectivamente 75 bpm e 75 bpm.

4. DISCUSSÕES

Segundo Apud (1997) e Couto (1996), a classificação da carga física de trabalho através da frequência cardíaca pode ser feita de acordo com a Tabela 1.

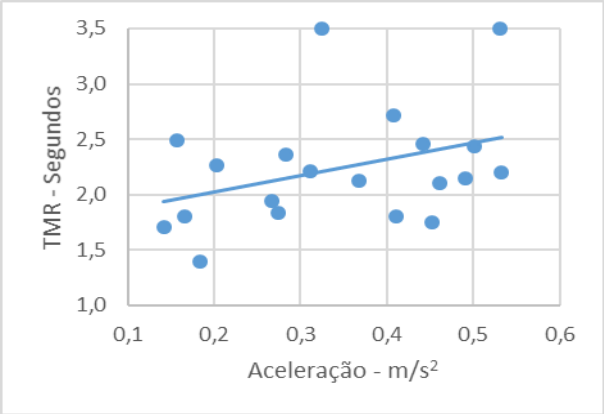
Tabela 1

Carga Física de Trabalho	Frequência Cardíaca (bpm)
Muito leve	<75
Leve	75-100
Moderadamente pesada	100-125
Pesada	125-150
Pesadíssima	150-175
Extremamente pesada	>175

Fonte: Couto (1996)

Analisando os dados segundo essa classificação da frequência cardíaca, 45% dos trabalhadores avaliados (nove operários) estavam submetidos a uma carga física de trabalho considerada “muito leve”, e os demais 55%, a uma carga física “leve”.

Observando-se a disposição dos dados no gráfico da relação entre TMR e aren (Figura 6), o TMR parece receber certa influência das vibrações, percebe-se que há uma fraca correlação entre a vibração e a TMR; quando os valores da vibração aumentam, os correspondentes valores de TMR também aumentam. Porém, não é possível ser conclusivo quanto a este fenômeno. O sugere que outros fatores não investigados também contribuem para esse comportamento dos dados.

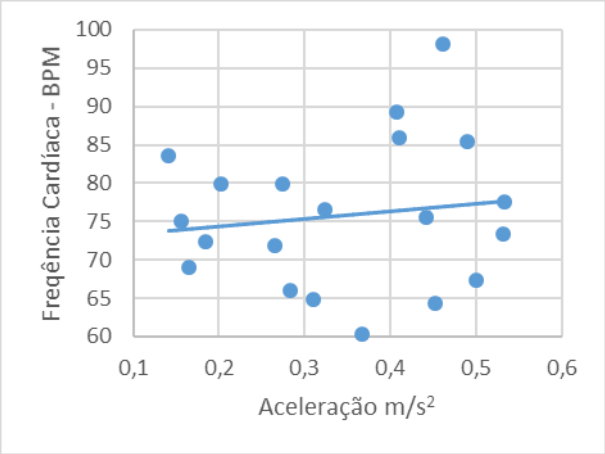


**y = 1,46x + 1,73*
***R² = 0,130*

Figura 6 – relação entre TMR e aren.

A reta de regressão mostra essa afirmação, pois seu coeficiente angular é 1,46. O coeficiente de determinação é 0,130, o que significa dizer, estatisticamente, segundo Silva (2013), que 13% da variação dos dados tem correlação com a variação dos dados de vibração. O que representa uma baixa capacidade de explicação do modelo. Sendo necessário a busca por outros parâmetros para composição de modelos mais precisos.

Com relação ao gráfico da relação entre frequência cardíaca e aren (Figura 7), acontece algo semelhante ao anterior. A relação entre vibração e a frequência cardíaca se dá de forma crescente, pois o coeficiente angular da reta de regressão é 9,64. Fato esse que também foi comprovado por Boeselt (2006); entretanto a população estudada pelo referido autor era constituída por pacientes cardíacos e pulmonares, fato esse que não consta na presente pesquisa. Conforme Griffin (1990) apud. Melo (2006), houve um aumento da frequência cardíaca com a exposição à vibração de corpo inteiro.

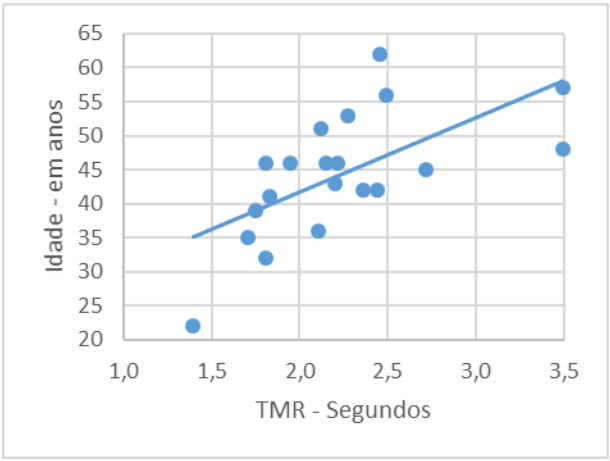


*y = 9,64x + 72,40
**R² = 0,017

Figura 7 – relação entre frequência cardíaca e aren.

Contudo, o modelo apresentado na figura 7 possui um R^2 de 0,017 o que demonstra uma baixa correlação entre as variáveis considerando que apenas 17% da variação dos dados de TMR podem ser explicados pela variação dos dados de aceleração. Logo, devem ser levadas em consideração outros aspectos além das vibrações para o estudo da variação da frequência cardíaca.

No que tange ao gráfico da relação entre TMR e idade (Figura 8), pode-se verificar que os dados se influenciam de forma crescente, ou seja, quanto maior a idade do funcionário, quando submetido às vibrações do seu posto de trabalho, maior o tempo médio de resposta. Isso pode ser constatado também pelo coeficiente angular da reta de regressão que é 10,86, o coeficiente linear é 20,088 e coeficiente de determinação (R^2) é 0,399.



*y = 10,86x + 20,08
**R² = 0,399

Figura 8 – relação entre TMR e idade.

Neste contexto, a idade parece ser uma variável que deve ser levada em consideração para estudos que envolvam a performace da atenção. Porém, devida a baixa correlação entre os dados é necessário investigar outros aspectos para a construção de modelos mais precisos.

5. CONCLUSÃO

Os dados de vibração parecem exercer fraca influência sobre o tempo de respostas dos trabalhadores, devido ao baixo poder de explicação do modelo, sendo necessário a investigação de outros parâmetros.

Os dados de vibração também parecem possuir fraca correlação com a variação da frequência cardíaca, devido, também, ao baixo poder de explicação do modelo, sendo necessário a busca por outros parâmetros.

A idade dos trabalhadores parece influenciar no tempo de resposta dos trabalhadores, porém é necessário a investigação de outros aspectos para composição de modelos mais precisos.

6. REFERÊNCIAS

Abbate, C. et al. (2004). Affective Correlates of Occupational Exposure to Whole-Body Vibration. *Psychotherapy And Psychosomatics*, [s.l.], v. 73, n. 6, p.375-379, 15 out. 2004. S. Karger AG. http://dx.doi.org/10.1159/000080391

Apud, E. (1997) Temas de ergonomia aplicados al aumento de la productividad de la mano de obra en cosecha forestal. In: *Simpósio Brasileiro Sobre Colheita e Transporte Florestal*, 3. Anais. Vitória: SIF/UFV, 1997. p.46-60.

Boeselt, T et al. (2016). Whole-body vibration therapy in intensive care patients: A feasibility and safety study. *Journal Of Rehabilitation Medicine*, [s.l.], v. 48, n. 3, p.316-321, 2016. Acta Dermato-Venereologica. http://dx.doi.org/10.2340/16501977-2052.

Brasil, Ministério do Trabalho e Emprego (2013). Norma de Higiene Ocupacional (NHO) 09, FUNDACENTRO, 2014. Obtido em http://www.fundacentro.gov.br/biblioteca/normas-de-higiene-ocupacional/publicacao/detalhe/2013/4/nho-09-procedimento-tecnico-avaliacao-da-exposicao-ocupacional-a-vibracao-de-corpo-inteiro

Couto, H. A. (1996) Ergonomia aplicada ao trabalho: o manual técnico da máquina humana. Belo Horizonte: *Ergo*, v. 1, 353 p

Desmedt, J. E. (1983). Mechanisms of vibration-induced inhibition or potentiation: tonic vibration reflex and vibration paradox in man. *Adv Neurol 39*:671–683

Duncan, M. T (2006). Obtenção de dados normativos para desempenho no teste de Stroop num grupo de estudantes do ensino fundamental em Niterói. *Divisão de Psicologia do Instituto Central do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.*

Griffin, M. J. (1990). Handbook of human vibration. London: *Academic Press.*

Griffin, M. J. (1998). A comparison of standardized methods for predicting the hazards of whole-body
vibration and repeated shocks. *Journal of Sound and Vibration, 215*(4), 883-914.

International Organization for Standardization. (1997). ISO 2631-1 Mechanical vibration and shock
- Evaluation of human exposure to whole-body vibration - Part 1: General requirements.
Genebra: ISO.

Kumar, P., Saran, V., HARSHA, S., Effect of Noise and Vibration on Human Physiological Parameters. *Mit International Journal Of Mechanical Engineering*, [s.i.], v. 4, n. 1, p.58-62, jan. 2014.

Lewis, C. H., Griffin, M. J. (1978). Predicting the effects of dual-frequency vertical vibration on continuos manual control performance. *Ergonomics* 21(8):637–650

Melo, R. (2006). Exposição ocupacional a vibrações transmitidas ao corpo inteiro: Factores Condicionantes na

Condução de Autocarros Urbanos. 167 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ergonomia, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2006

Savage, R. et al. (2015). Whole-body vibration and occupational physical performance: a review. *International Archives Of Occupational And Environmental Health***,** [s.l.], v. 89, n. 2, p.181-197. Springer Nature. http://dx.doi.org/10.1007/s00420-015-1062-x.

Silva, L. (2013). Estatística Básica. João Pessoa: *Luciano Silva*. Arquivo Kindle. Não Paginado.

Spreen, O; Strauss, E. (1998). *A Compendium of neuropsychological tests*. 2ª ed. New York:Oxford University Press. 736p.

Health, Safety, Environmental and Socio-Technical Aspects of Mining: a systematic review

Faustino, Bruna. C. R.[1]; Santos, Luana. F. M[1].; Costa, Daniele. M. B.[2,3]; Esteves, Victor Paulo. P.[1]; Morgado, Cláudia. R.V.[1].

[1]Programa de Mestrado e Doutorado em Engenharia Ambiental (PEA). Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Rio de Janeiro. Brasil.

[2]Associated Laboratory for Energy, Transports and Aeronautics (PROA/LAETA), Faculty of Engineering, University of Porto, Portugal.

[3]Centre for Environmental and Marine Studies (CESAM), Department of Environment and Planning, University of Aveiro, Portugal

ABSTRACT

Mining is still an important economic activity in many countries, but its industrial processes need to be well-managed to mitigate its environmental, social and economic impacts. This systematic review aims to identify the risks of the mining industry and the technologies that can be used to reduce its environmental and occupational risks. This systematic review makes use of the guidelines of the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA). The eligibility criteria considered peer-reviewed articles written in English. The Scopus database was used to identify seven groups of keywords in the title and summary. The systematic review identified 1,006 articles published between 2014 and 2019. The examination of those articles showed that the health and safety of mineworkers can be affected by long-term impacts due to noise, vibration, dust, heat and humidity, as well as accidents. The systematic review shows that risk management strategies adopted by mining companies must be improved through the adoption of new technologies to reduce occupational, social and environmental risks in favor of sustainable development. In this way, the use of the 4.0 industry tenets, such as the Internet of Things (IoT) devices and wearable technologies, can reduce occupational risk. Recent studies have identified that new technologies such as dry stacking after filtering can be useful to decrease the wasted discharged in tailings ponds and avoid dam breach. However, dewatered tailings use is still limited to only a few areas in the world.

Keywords: Mining; Sustainability in mining; risk management; Health and safety in mining

1. INTRODUCTION

Mining is still an important economic activity in many countries, especially in developing ones (ANDERSSON et al., 2014). However, this kind of activity presents many socioeconomic, environmental and occupational risks. Hence, the International Labor Organization (ILO) adopted the Safety and Health in Mines Convention (C176) in 1995. C176 is a guideline for mining companies to eliminate or minimize the risks to safety and health in mines. However, only 31 countries have ratified the agreement, among them Brazil (2006) and Portugal (2002) (ILO, 2014; Candeias *et al*., 2018).

Mining accounts for 1% of the workforce around the world. Nevertheless, it is responsible for about 8% percent of fatal work-related accidents (ILO, 2015). According to the International Council on Mining and Metals (ICMM), safety performance data of its 27 member mining companies reveal that between 2012 to 2018, 461 mine workers died. In 2018, 50 fatalities occurred with mineworkers, a frequency rate of 0.022 deaths per million worked hours. The main causes of death have been attributed the use of mobile equipment (such as trucks, dumpers and conveyors), rockfalls, falling objects and working at heights (ICMM, 2018; DUARTE *et al.,* 2019).

Globally, South Africa had the highest number of workplace fatalities (a total of 14), and the fatality rate was 0.035 per million-hours worked. Although only one fatal accident occurred in Hungary, the country presented the highest rate at 0.302. Brazil was in fifth position, with 3 fatal accidents in 2018 and a fatality rate of 0.011 (ICMM, 2018).

In 2015 in the town of Mariana, Minas Gerais, Brazil, the tailings dam of an iron ore mine collapsed, spilling 60 m^3 of water and tailings along 600 km of the Doce River, causing 19 fatalities (SCHOENBERGER, 2016, cited in JAMASMIE, 2016). In 2019, another dam failure occurred in the town of Brumadinho, also in the state of Minas Gerais, causing 259 fatalities among mineworkers and local citizens (VALE, 2020), besides causing substantial environmental impacts. After such events, the National Mining Agency Resolution of 4 February 2019 determined the replacement of all tailings dams built by the upstream method (ANM, 2019).

Considering these issues, sustainable mining is one of the challenges of many companies since the social and environmental impacts can be enormous, particularly when accidents occur. Industrial mining processes need to be well managed to mitigate the existing risks and reduce the impacts arising from the activity.

This systematic review aims to identify the social, environmental and economic risks of the mining industry and the trends in health, safety and environmental technologies that can be used to reduce these risks.

2. MATERIALS AND METHODS

The systematic review follows a protocol based on the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA). The PRISMA method is an evidence-based minimum set of items for reporting in systematic reviews and meta-analyses (MOHER et al., 2009).

The PRISMA method consists of a 27 – item checklist and a 4- phase flow diagram (MOHER *et al.*, 2009). All items of the PRISMA Checklist are covered in this document except for meta-analysis, risk of bias individual and across studies, meta-biases and the additional analyses, because the selected articles did not support a meta-analysis and the did not apply to the proposed systematic review (MOHER et al., 2009)

The systematic review only considered peer-reviewed and final articles published between January 2014 and December 2019, in peer-reviewed journals and written in English. Grey literature (conference papers, reports, among others) was not considered due to the lack of peer review. The Scopus database was used as the source of data since it contains works with high scientific relevance.

The search criteria considered the following expressions in the title, abstract, and keywords: ("Corporate Sustainability “AND "mining"), ("sustainable mining activity"); ("Occupational Accident" AND "mining");("Environmentally sustainable mining"); ("impact assessment of mining"); ("Occupational Health “AND "mining industry" AND “technology"); and ("Environment Health and Safety") AND ("Mining").

The articles considered suitable for the systematic review were those presenting scientific evidence of occupational and environmental risks of mining to employees and society, in articles that present knowledge gaps involving mining, and finally the new technologies that exist to reduce mining risks.

The data extraction was based on summary tables to compile the key articles used and their authors. The first part presents the PRIMA Flow Diagram , some statistics of the articles and the eligibility criteria. The second shows synthesis of the chosen articles, presenting the risks in mining and the possible solutions found to mitigate these risks.

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1 *Sources of evidence*

The systematic review protocol identified 1,005 articles in the Scopus database and one additional records was identified through other sources. From the selected articles, 798 were excluded because as they did not meet the eligibility criteria, which were written in English, from 2014 to 2019, article and final review. After that, 208 articles were selected, but qualitative synthesis was realized only with 7 articles due to the eligibility criterion of focus of the article. Figure 1 summarizes the PRISMA Flow Diagram steps used for the selection of articles.

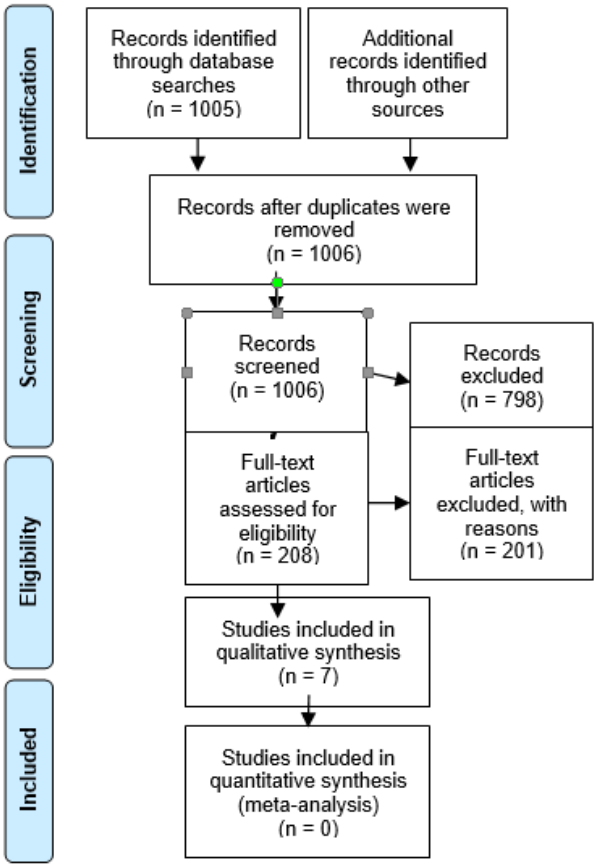


Fig. 1. PRIMA Flow Diagram
Source: Adapted from Moher (2009)

3.2 *Bibliometric assessment*

Countries with the most publications were the United States, China, and Australia. The frequency of papers reached an average of 33 articles per year, as shown in Figures 2 and 3.

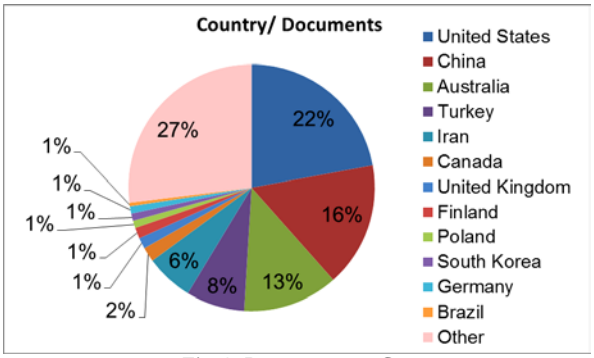


Fig. 2. Documents per Country
Source: Authors, 2019

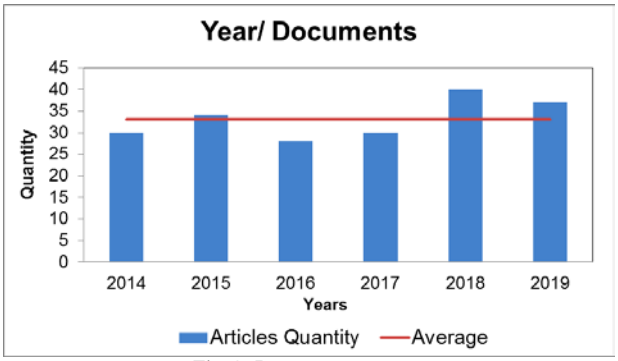


Fig. 3. Documents per year
Source: Authors, 2019

3.3 *Results of individual studies*

Table 1 shows there were more articles found in the Scopus database using ("Occupational Accident" AND "mining") as the search phrases and fewer papers using ("sustainable mining activity") and ("Environmentally sustainable mining"). After eligibility criteria, only one article was chosen to analyze.

Table 1 – Articles' Criteria

Category	TITLE-ABS-KEY	Scopus	After Eligibi-lity criteria	Seleted articles
Innovation and technology for sustainable mining	("Sustainable mining activity")	8	5	Aznar-Sánchez et al. (2019)
	("Environment Health and Safety") AND ("Mining")	20	9	Thibaud et al. (2018)
	("Environme-ntally sustainable mining")	8	5	Schoen-berg (2016)
	("Corporate Sustainabiliy" AND "mining")	50	24	Northey SMudd GWerner T et al (2019)
	("Occupatioal Health" AND "mining industry" AND "technolog)	27	11	Mardono-va and Choi (2018)
Impact assessment of mining activities	("Impact assessment of mining")	30	7	Amirshe-nava, and Osanloo(2019)
	("Occupatio-nal Accident" AND "mining")	862	147	Friedman, Almberg, Cohen (2019)
Total		**1006**	**208**	**7**

Source: Authors, 2019

3.4 *Synthesis of results*

3.4.1 *Mining occupational risks and possible solutions*

According to Friedman (2018), from 1983 to 2015, a total of 52,206 injuries (9.6%) occurred in mining during working hours. Some of the risk factors are associated with long working hours, injuries due to irregular shift starts, lack of training of new employees, outsourcing and operations with less than 100 employees.

The health and safety of mineworkers can be affected by long-term impacts due to noise, vibration, dust, heat, and humidity as well as accidents, all of which need to be taken into account. The size of the operation and the mineral type are important to define the different health and safety risks to workers.

The accident risks to workers are high and intrinsic to mining activity. Thibaud *et al.* (2018), in their literature review, noted the recent use of the Internet of Things (IoT) devices, which are web-interconnected control devices that can be used for occupational risk control. IoT has enabling technologies that have been shown to have significant potential to enable improvements industries with high environment, health and safety risks. In this way, autonomous mining vehicles promise to increase productivity by 25% and output by 5% or more and decrease health and safety costs by up to 20% by reducing the number of occupational accidents (Bughin *et al*, 2015). Autonomous mining vehicles are being used since 2019 in te Brucutu mine of Vale in Brazil as part of the industry 4.0 program (VALE, 2018).

Furthermore, Mardonova and Choi (2018), in their review of current trends in portable device technology in the mining sector, noted the evolution of mining protection modes using wearable technologies such as smart glasses, virtual reality devices, smart clothing, sensors and cameras used in clothing. Deploying advanced technologies of wearable devices can help to monitor the mining process, create a healthier and safer workplace, and improve staff professionalism. This technology concept for handheld devices, autonomous trucks, and IoT devices is part of the industry 4.0 initiative. By using such technologies, it is possible to change the image of "hazardous mines" to modern and safe "innovative workplaces" with high efficiency and higher production.

3.4.2 *Mining environmental studies*

Aznar-Sánchez et al. (2019) identified from 2,562 articles reviewed that 60.9% of then were about the environmental impacts of innovations in mining, 30.9% on economic aspects and only 8.2% on social sustainability.

Mining can cause soil and water pollution due to migration of mine contaminants through erosion, weathering, chemical dispersion, such as acid mine drainage and leaching of tailings (Candeias, et al., 2018). According to Northey et al. (2018), the mining companies have increased disclosure of water use in their corporate sustainability reporting and water accounting standards. The author also agued that water use in mining varies between 0.34 and 6.27 m^3 per tonne of ore processed for 90% of mining operations. However, the reuse efficiency is around 56.9%.

3.4.3 *Risk of accidents*

Most incidents involving tailings dams are associated with dam wastewater management aspects, with events due to dam overtopping or seepage, affecting the stability of the slope or propagating erosion (SCHOENBERGER, 2016). In addition, most tailings dam incidents are associated with upstream dams.

To mitigate this issue , the tailings should be stored by dry stacking after filtering – for example, thickened tailings, tailings paste, wet cake tailings and dry cake tailings, which can reach solids content of 70% to 80%, compared to 30 to 50% for wet storage in tailings ponds (SCHOENBERGER, 2016). However, according to Hällevall (2019), dewatered tailings use is still limited to a few areas in the world. Only about 5% of tailings from mining generated in 2018 were dewatered into paste, thickened into dry tailings, and this number will likely increase only to 13% in 2025 (HÄLLEVALL, 2019). Brazil presents the same trends due to the low use of these tailing treatment methods.

Although the tailings are solid and relatively easy to handle, they are not exactly dry. The main technical problems, according to Schoenberger (2016), for dry stacking include surface and groundwater management and dust and erosion control. Also, dry storage methods cost more than conventional storage methods.

Schoenberger (2016) believes that the persistence of the use of unsustainable practices and tailings storage failures occur more due to the gap between the techniques and who makes the final decision, although there are challenges to the construction of tailings storage facilities. For this reason, many of the best technology practices are not being implemented. Therefore, disasters are likely to occur until companies improve tailings management practices (SCHOENBERGER, 2016).

4. CONCLUSIONS

Mining is essential for the economic development of many countries, but its processes need to be well managed to mitigate risks to workers, local communities and the environment.

This systematic review sought to present the available evidence of the social, environmental and economic risks associated with the mining industry and the trends of health, safety and environmental technologies that can be used to reduce these risks according to the relevant scientific literature. We analyzed 1006 published articles in the Scopus database.

Major accidents such as those caused by long working hours, fatalities due to equipment failure, falling rock, and tailings dam breach can paralyze mining activities, reduce production and revenues, and damage the corporate image, which in many cases is difficult to recover.

Mining companies need to evaluate their processes by continually observing and pursuing new technologies, such as portable device technologies using the industry 4.0 concept. In addition, the companies need to increase implementation of dry tailings storage and disposal rather than conventional storage in tailings ponds.

Minimizing the risks of mining activity is necessary so that it can continue to contribute to the technological and industrial development of countries. Decision-makers should enact policies to require companies to apply the latest technological methods that reduce the impacts on safety, health and the environment.

FUNDING

The authors received no specific funding for this work.

5. REFERENCES

Andersson, M; Hall, O; Olén, N. (2014). Mining, Economic Activity and Remote Sensing: Case studies from Burkina Faso, Ghana, Mali and Tanzania. Retrieved from:https:// editorialexpress.com/cgi-bin/conference/download. cgi?db_name=CSAE2015&paper_id=485. Acessed in 17-02-20.

Amirshenava, S; Osanloo, M. (2019). A hybrid semi-quantitative approach for impact assessment of mining activities on sustainable development indexes. *Journal of Cleaner Production*. 218, 823-834.https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.02.026

ANM. Agência Nacional de Mineração. (2019). *Resolução nº 4, de 15 de fevereiro de 2019*. Retrieved from: http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/ Kujrw0TZC2Mb/content/id/63799094/do1-2019-02-18-resolucao-n-4-de-15-de-fevereiro-de-2019-63799056. Acessed in 17-11-19.

Aznar-Sánchez, J. A; Velasco-Muñoz, J.F; Belmonte-Ureña, L,J; Manzano-Agugliaro, F. (2019). Innovation and technology for sustainable mining activity: a worldwide research assessment. *Journal of Cleaner Production*. 221, 38-54. https://doi.org/ 10.1016/j.jclepro.2019.02.243

Bughin, J., Chui, M., & Manyika, J. (2015). An exec's guide to the IoT. McKinsey Quarterly, 2(9), 89-105

Candeias, C., Ávila, P., Coelho, P., & Teixeira, J. P. (2018). Mining Activities: Health Impacts. *Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences*. 415-435. https:// doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.11056-5

Duarte J., Baptista J.S., Torres Marques A. (2019) Occupational Accidents in the Mining Industry—A Short Review. In: Arezes P. et al. (eds) *Occupational and Environmental Safety and Health*. Studies in Systems, Decision and Control, vol 202. Springer, Cham.

Friedman, L. S., Almberg, K. S., & Cohen, R. A. (2019). Injuries associated with long working hours among employees in the US mining industry: risk factors and adverse outcomes. *Occupational and Environmental Medicine*, oemed–2018–105558. doi:10.1136/oemed-2018-105558

Hällevall, N. Metso. (2019). *Towards safer, more sustainable handling of mine tailings*. Retrieved from: https://www.metso.com/blog-hub/mining-minds/sustainable-handling-of-mine-tailings/. Acessed in 20-11-19.

ICMM. International Council on Mining and Metals. (2018). *Benchmarking 2018 safety data: progress of ICMM members.* Retrieved from: https://www.icmm.com/safety-data-2018#2 Acessed in 11-11-19.

ILO. International Labour Organization. (1995). *C176 - Safety and Health in Mines Convention, 1995*. Retrieved from: https://www.ilo.org/dyn/normlex/

en/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO::P12100_ILO_CODE:C176. Acessed in 11-11-19.

ILO. International Labour Organization. (2015). *Mining: a hazardous work.* Retrieved from:https://www.ilo.org/safework/areasofwork/hazardous-work/WCMS_356567/lang--en/index.htm

Mardonova, M; Choi, Y. (2018). Review of Wearable Device Technology and Its Applications to the Mining Industry. *Energies.* 11, 547. doi:10.3390/en11030547

Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. PLoS Med 6(7): e1000097. doi:10.1371/journal.pmed1000097

Northey, S. A., Mudd, G. M., Werner, T. T., Haque, N., & Yellishetty, M. (2019). Sustainable water management and improved corporate reporting in mining. *Water Resources and Industry*, 21, 100104. doi:10.1016/j.wri.2018.100104

Schoenberger, E. (2016). Environmentally sustainable mining: The case of tailings storage facilities. *Resources Policy*. 49, 119–128. doi:10.1016/j.resourpol.2016.04.009.

Thibaud, M., Chi, H., Zhou, W., & Piramuthu, S. (2018). Internet of Things (IoT) in high-risk Environment, Health and Safety (EHS) industries: A comprehensive review. *Decision Support Systems.*108, 79–95. doi:10.1016/j.dss.2018.02.005.

VALE. (2020). Óbitos identificados. Atualization in 17/02/20 at 11:00. Retrieved from: http://www.vale.com/brasil/PT/aboutvale/servicos-para-comunidade/minas-gerais/atualizacoes_

brumadinho/Paginas/obitos-identificados.aspx) Acessed in 17-02-20.

VALE. (2018). *Vale terá a primeira mina operando somente com caminhões autônomos no Brasil*. Retrieved from: http://www.vale.com/brasil/PT/aboutvale/news/Paginas/vale-tera-a-primeira-mina-operando-somente-com-caminhoes-autonomos-no-brasil.aspx. Acessed in 16-11-19.

Exoskeletons for the Prevention of Work-Related Musculoskeletal Disorders in the Automotive Industry: a Literature Review

Villarroya López, Alberto[1]; Rivas Moar, Jose María[2]; Louzán Mariño, Rita[3]
[1] Servizo Galego de Saúde, Hospital Lucus Augusti, Lugo, Spain
[2] RMCI Ingeniería, A Coruña, Spain
[3] Universidad Internacional de La Rioja, Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología, Logroño, Spain

ABSTRACT

Automotive industry is a demanding sector both for physical and cognitive tasks. To assist workers with those tasks that are unsafe, in order to minimize the negative effects of work-related musculoskeletal disorders, several types of exoskeletons have been developed in the last years. To synthesize the most recent theoretical and methodological approaches about such equipment in the automotive sector, this literature review intends to check the effectiveness of these aids during manual handling of loads. The literature search was conducted through Scopus, Science Direct, Mendeley and Web of Science databases, and it was undertaken according to PRISMA methodology. The search resulted in 112 articles, which after applying the inclusion and exclusion criteria was reduced to six articles, included in this review. The results show that, despite the few available studies, exoskeletons are a relevant preventive measure within the automotive industrial environment, although further research is needed in order to test the introduction of the exoskeletons into the production processes, collating the decrease of work-related musculoskeletal disorders and the reduction of injuries costs.

Keywords: exoskeleton; ergonomics, musculoskeletal disorders, PRISMA , Industry 4.0.

1. INTRODUCTION

A great number of workers are exposed to painful positions, as their tasks require to lift heavy loads at least a quarter of the work time (Eurofound, 2012). Also, mechanical loading of the low back derived from such postures it is a relevant risk factor for the development of low-back pain (Coenen et al., 2014). In that sense, the assembly process, typical of the automotive sector, is a complex proceeding with both physical and cognitive tasks, considering physical tasks handling, joining or screwing, among others (Frohm et al., 2008). Other disorders, like those related to shoulders, have been associated with overhead work, also a common task performed in industry (Phelan and O'Sullivan, 2014).

In order to mitigate the effects of these disorders, it is a commonly accepted fact that adapt working conditions to professionals is beneficial, taking into account the optimization of task conditions, like heights or horizontal distances (Faber et al., 2011), and considering the evolution of the technique or the mechanical aids available. This acquires greater importance, if possible, in a context where the automation of manufacturing processes is increasingly high, so that the implementation of technology must ally with the worker providing technical assistance, as one of the basic ideas of Industry 4.0 points out; that is, to assist humans with those tasks that are difficult or unsafe (MacDougall, 2014).

One of the most important preventive measures for that matter could be the use of exoskeletons to reduce the negative effects derived from manual tasks (Romero et al., 2016). It should be noted that an exoskeleton is a wearable technology to assist human motion, reducing the physical stress applied to the wearer, and also mitigating the risk of developing work-related musculoskeletal disorders (de Looze et al., 2016). Depending on the articulation mechanism, exoskeletons can be active or passive. Active exoskeletons have mechanisms that actively provide energy to the human body (Lee et al., 2012), while passive exoskeletons have the ability to accumulate the energy derived from human movements and then discharge it to facilitate performing a certain action (Bosch et al., 2016).

We must clarify that within the automotive industrial environment, in which the workers are required to perform manual assembling and handling activities, much research has been carried out focusing on ergonomics, so that exoskeletons are not the only preventive measure. For example, other studies consider that productivity, ergonomics and safety conditions are potential areas of getting benefit from collaborative robots (Grigorescu et al., 2010). Furthermore, lean techniques are widely used in car assembling companies to optimize the interaction between humans and machines in combination (Malik and Bilberg, 2019) so that automation must be designed along with humans as a pivotal part.

In any case, to respect the ergonomic principles in order to decrease workers' mechanical exposure and their physical load, the use of exoskeletons has become a valuable tool, although there are no standards that manage the industrial worker exoskeletons (Spada et al., 2017). Despite it is clear that the use of exoskeletons can be useful, the truth is that the main application of exoskeletons to date has been mainly for rehabilitation purposes, to assist disabled or injured people (Viteckova et al., 2013).

For all the above, the objective of this literature review —intended to serve as a basis for future work done on the subject— is to synthesize the available evidence to date on the use of exoskeletons in the automotive sector. This review aims to respond the effectiveness of these aids during manual handling of

loads, and also to know the most recent theoretical and methodological approaches about such equipment.

2. MATERIALS AND METHODS

This systematic literature review was made according to the methodology "Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses" (PRISMA) (Moher et al., 2009), and was developed between the months of September and November 2019.

2.1 Elegibility criteria

In order to perform the proposed review, the research was carried out in the Scopus, Science Direct, Mendeley and Web of Science databases, covering articles published between 2015 and 2019. Keywords selected were "exoskeleton" and "automotive", only using the AND boolean operator by crossing the keywords in the databases mentioned.

2.2 Screening criteria

As an inclusion condition, the criterion was to choose exclusively published review and research articles in english, edited with open access. Applying the aforementioned criteria a total of 112 references were obtained, of which 32 were open access. Repeated articles were removed, and, after checking them in full, only those that made reference on the use of exoskeletons in the work environment of the automotive industry were selected. That is, they have been chosen exclusively those articles that directly treat the object of study in a specific way. Finally, after passing all inclusion criteria, 6 works have been analyzed. The search result is synthesized in the flow diagram of Figure 1, specifying the articles found, screened, assessed for eligibility and those that where included in the review.

3. RESULTS

As can be seen in Table 1, the types of exoskeletons studied and the postures analyzed are specified, as well as the main conclusions of each article.

In the first place, about the applicability of exoskeletons in automotive industry, we found that passive upper-limb exoskeletons have been studied (Spada et al., 2017) to investigate not only the effectiveness of passive exoskeletons for upper limbs but its user's acceptance. After testing static and dynamic tasks performed by automotive operators with and without the equipment, the results showed a positive effect of the exoskeleton for those activities that involve a posture with raised arms. In fact, workers increased their performance when wearing the exoskeleton and perceived less fatigue.

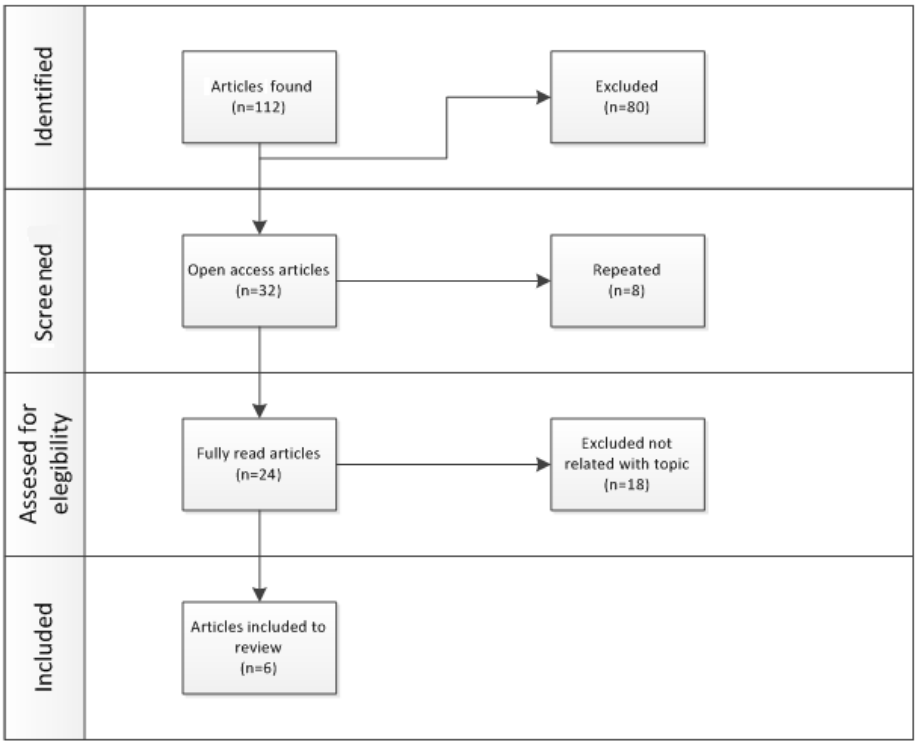


Figure 1 – Flow diagram of the literature review

Table 1

Author (date)	*Type of exoskeleton*	*Postures/Movements analyzed*	*Main conclusions*
Spada et al. (2017)	Passive	Raised arms in automobile manufacturing workplaces.	Workers increased their performance when wearing exoskeletons and perceived less fatigue.
Hensel and Keil (2019)	Passive	Static trunk postures and dynamic repositioning.	Evidenced a decrease in physical discomfort in the lower back after using a passive low-back support exoskeleton.
Constantinescu et al. (2016)	Active	Manual handling work in car disassembly and automotive suppliers.	Effectiveness of the exoskeleton was validated after reconfiguring working spaces. Costs of injuries at the workplace were reduced.
Karvouniari et al. (2018)	Active	Static and dynamic tasks in industrial lines.	After training into the correct use of exoskeletons, its integration was achieved within the automotive industry.
O'Sullivan et al. (2015)	Active	Manual handling activities.	Intelligent body exoskeleton designed for manual handling work in the automotive settings.
Hyun et al. (2019)	Passive	Overhead jobs in automotive manufacturing centers (upper arms and shoulders).	Passive upper arm exoskeletal has been designed for assisting overhead jobs. Stores energy and assures the proper alignment of shoulders.

In the line of being able to contrast the subjective evaluation of a passive industrial exoskeleton for lower-back support, a field study was performed in the automotive sector (Hensel and Keil, 2019). It was checked the performance of a passive low-back support exoskeleton with workers in several automobile manufacturing workplaces. The postures tested included static trunk postures and dynamic repositioning, with the objective of obtain subjective evaluations of the exoskeleton use. After that, workers reported a decrease in physical discomfort in the lower back when using the passive exoskeleton. About the usability, workers provided moderate ratings of perceived usability, obtaining similar results regarding the user acceptance of the exoskeletons.

Regarding advanced factory environments, the benefits of a human-robotic exoskeleton for manual handling work have been tested in other research (Constantinescu et al., 2016), performed in two relevant industry sectors: car disassembly and automotive suppliers. The validation was performed in a digital and virtual environment, simulating ergonomic workplaces. The simulation took into account two states of factory environments, that is, one without an exoskeleton and another after employing the use of an exoskeleton. Using a 3D model and virtual simulation, the effectiveness of the exoskeleton was validated after a reconfiguration of the working spaces. It was also considered that the workers' health would be significantly improved, and that costs of the injuries at the workplace would be reduced.

Two other studies refer to the evolution of the technique in terms of endurance and safety in industrial settings. One of them studies the exoskeleton integration in industrial lines common to the automotive industry (Karvouniari et al., 2018), identifying first the optimal areas and tasks for application, and the proper tuning of the active elements of the exoskeleton, based on simulation results and the appropriate training of workers into the correct use of different exoskeletons. The other research aims to develop an intelligent and wearable body exoskeleton for manual handling work called The Robo-Mate (O'Sullivan et al. 2015). This industrial exoskeleton is designed in accordance with best practice ergonomic principles to facilitate manual handling activities in multiple cases, as the automotive environment.

Finally, regarding passive exoskeletons, a new passive upper arm exoskeletal, named as Hyundai Vest Exoskeleton, has been designed for assisting overhead jobs in industrial environment, such as automotive manufacturing centers. The equipment has been designed to store energy according to angle-increment of the wearer's upper arm, while a mechanism guarantees the proper alignment of the wearer's shoulder joint movement (Hyun et al., 2019).

4. DISCUSSION

After carrying out the search for the terms "exoskeleton" and "automotive" within the premises indicated above, and given that the subject of the study is the use of exoskeletons automobile assembly industry and its applicability, various elements of judgment have been detected.

First, more than a third of the studies refers that the use of exoskeletons is a beneficial procedure for the integration of the worker-machine and for the handling of loads. In addition, half of the references point out the need to improve the productivity of workers and their capabilities, according to the production systems adopted in the industries.

On the other hand, the rest of the studies emphasize the lean manufacturing philosophy of work as a preventive measure. Although ergonomic improvement aspects have been treated in car assembling companies, lean principles and techniques are also used in car dismantling companies (Hasibul et al., 2018) to improve

the productivity by reducing different types of wastes. Thanks to the optimization in the operational process of disassembly time, depending on car model, damage type and operators' skill, unnecessary movements can be removed.

Also, the different innovative components for use in exoskeletons line up with the Industry 4.0 and the new demands of workers (Romero et al., 2016). Productive systems such as the recently named Industry 4.0 mean that greater capacity —physical and intellectual— of workers is required for the development of their tasks, given that there is an increasing demand on them.

Regarding the most appropriate type of exoskeleton for automotive workers, there is not yet a full consensus, but it seems that active exoskeletons have potential for development in order to rise workers' capacity, although due to the current lack of standards, their introduction in manufacturing industries is expected to happen in the next years (Spada et al, 2017). In any case, exoskeletons in any of their modalities can offer extraordinary support for the execution of tasks from a health and safety point of view, but also they can introduce the worker into a new work philosophy through the information provided by the sensors integrated into them (Dumstorff et al., 2017).

Analyzing the issues shown, and making an integration of them in this literature review, we must highlight moreover the idea that improving efficiency and productivity among workers is an objective to get an effective protection of their safety and health (Dahmen et al., 2018).

In sum, the results found shows that exoskeletons are, from the point of view of the low back protection, a relevant preventive measure within the automotive industrial environment. In addition to this, and unlike other measures adopted in the field of safety and hygiene, the improvement of productivity, the optimization of human-machine integration and the possibility of using all the advantages of new technologies, make the exoskeletons to be considered as an investment and not as an expense in the health and safety field.

5. CONCLUSIONS

The topic discussed is underdeveloped to date, as it can be seen from the small amount of articles found, which conditions the conclusions to be adopted. In fact, when we talk about the industrial applications of exoskeletons, its use is quite recent and many of the research has only been done within a laboratory context (de Looze et al., 2016). Therefore, we must specify as a limitation the lack of relevant found studies, causing insufficient information to analyze.

In any case, the opportunity of using these devices seems clear, both from a health and safety point of view as from the point of view of productivity. The integration of new technologies within the framework of Industry 4.0 is also one of the strengths of exoskeletons, so therefore it seems convenient to continue with this line of research in future studies within the automobile assembly factories to test the introduction of the exoskeletons into their production processes, collating the decrease of work-related musculoskeletal disorders and the reduction of injuries costs.

6. ACKNOWLEDGMENTS

The authors of this study would like to thank the Escuela de Relaciones Laborales de A Coruña (ERLAC) for their support during the drafting of this article.

7. REFERENCES

Bosch, T., van Eck, J., Knitel, K., de Looze, M. (2016). The effects of a passive exoskeleton on muscle activity, discomfort and endurance time in forward bending work. *Appl.Ergon.* 54, 212-217.

Coenen, P., Gouttebarge, V., van der Burght, A.S., van Dieen, J.H., Frings-Dresen, M.H.,van der Beek, A.J., Burdorf, A. (2014). The effect of lifting during work on low back pain: a health impact assessment based on a meta-analysis. *Occup. Environ.* Med. 71, 871–877.

Constantinescu, C., Popescu, P., Muresan, C., Stana S. (2016). Exoskeleton centered Process Optimization in Advanced Factory Environments. Procedia CIRP, 41, 740-745.

Dahmen, C., Wöllecke, F., Constantinescu, C. (2018). Challenges and Possible Solutions for Enhancing the Workplaces of the Future by Integrating Smart and Adaptive Exoskeletons. *Procedia* CIRP 67, 268-273.

de Looze, M.P., Bosch, T., Krause, F., Stadler, K.S., O'Sullivan, L.W. (2016). Exoskeletons for industrial application and their potential effects on physical work load. *Ergonomics* 59 (5), 671–681.

Dumstorff, G., Pille, C., Tiedemann, R. (2017). Smart aluminum components: Printed sensors for integration into aluminum during high-pressure casting. *Journal of Manufacturing Processes.* 26, 166-172.

Eurofound (2012). Trends in job quality in Europe. Publications Office of the European Union, Luxembourg. Retrieved from www.eurofound.europa.eu

Faber, G.S., Kingma, I., van Dieen, J.H. (2011). Effect of initial horizontal object position on peak L5/S1 moments in manual lifting is dependent on task type and familiarity with alternative lifting strategies. *Ergonomics* 54, 72–81.

Frohm, J., Lindström, V., Winroth, M., Stahre, J.(2008). Levels of automation in manufacturing. *Int J Ind Ergonom*. 30. 181-207.

Grigorescu, S., Vatau, S., Dobra, A. (2010) Dedicated robot-robot cooperation. DAAAM International Scientific Book, pp. 633-644 Chapter 55.

Hartvigsen, J., Hancock, M.J., Kongsted, A., Louw, Q., Ferreira, M.L., Genevay, S., Hoy, D., Karppinen, J., Pransky, G., Sieper, J., Smeets, R.J., Underwood, M., Workin, L.L. B.P.S.(2018). What low back pain is and why we need to pay attention. *Lancet* 391, 2356–2367.

Hasibul, I., Gustav, B., Malin, T. (2018). Adoption of lean philosophy in car dismantling companies in Sweden-a case study. Procedia Manuf. 25, 620-627.

Hensel, R, Keil, M. (2019). Subjective Evaluation of a Passive Industrial Exoskeleton for Lower-back Support: A Field Study in the Automotive Sector. *IISE Trans Occup Ergon Hum Factors*. 1-9.

Hyun, D., Bae, K., Kim, K. (2019). A light-weight passive upper arm assistive exoskeleton based on multi-linkage spring energy dissipation mechanism for overhead tasks. Robot Auton Syst, 122.

Karvouniari, A., Michalos, G., Dimitropoulos, N., Makris, S. (2018). An approach for exoskeleton integration in manufacturing lines using Virtual Reality techniques. Procedia CIRP 78, 103-108.

Lee H., Kim W., Han J., Han C. (2012). The technical trend of the exoskeleton robot system for human power assistance. *Int J Precis Eng Man* 13(8), 1491-1497.

MacDougall, W., (2014). Industrie 4.0: Smart Manufacturing for the Future. *Germany Trade & Invest*, Berlin.

Malik, A., Bilberg, A (2019). Human centered lean automation in assembly. *Procedia CIRP*. 81, 659-664.

Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman D.G.; PRISMA Group (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med, 6 (7).*

O'Sullivan, L., Nugenta, R., der Vorm, J. (2015). Standards for the Safety of Exoskeletons Used by Industrial Workers Performing Manual Handling Activities: A Contribution from the Robo-Mate. Project to their Future Development. Procedia Manuf. Volume 3, Pages 1418-1425.

Phelan, D., O'Sullivan, L. (2014). Shoulder muscle loading and task performance at head level on ladder versus mobile elevated work platforms. *Appl. Ergon.* 15 (6), 1384–1391.

Romero, D., Stahre, J., Wuest, T., Noran, O., Bernus, P., Fast-Berglund, Å., Gorecky, D. (2016). Towards an operator 4.0 typology: a human-centric perspective on the fourth industrial revolution technologies. International Conference on Computers and Industrial Engineering (CIE46). Proceedings, Tianjin, China.

Spada, S., Ghibaudo, L., Gilotta, S., Gastaldi, L., Cavatorta, M.P. (2017). Investigation into the applicability of a passive upper-limb exoskeleton in automotive industry. *Procedia Manuf.* 11, 1255–1262.

Viteckova, S., Kutilek, P., Jirina, M. (2013). Wearable lower limb robotics: a review. Biocybern. *Biomed. Eng*. 33 (2), 96–105.

O Retalho em Portugal: Estudo Piloto das Condições de Trabalho

Layza Maio, Claudia Gomes, Sacha Prado and Claudia Sebastião
Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

ABSTRACT

The retail is one of the most employable sectors to the young adults who, most of the times, choose this activity as a way to pay their university studies. The "boom" of supermarkets all over the world is good and bad at the same time. If it is good for the young adults with no experience to find a job and for the development of the economy, on the other hand, it makes possible to find low salaries and low workers' expectation of well-being. In Portugal, just as in many places of Europe, there is a variety of supermarkets. It justifies the necessity of knowing and retracting the work conditions in the retail sector in the country. The present study is a qualitative research in which a survey was used to interview workers from a huge supermarket chain that is present in many countries within the European continent. The shopworkers related that the lack of time and people, added to the volume of work, are the main risks to their safety and health. Therefore, one of the solutions for shopworkers to have a better work condition is to raise the human resource. This aims less musculoskeletal disorder and less psychological wastage.

Keywords: Work Conditions; Retail; Safety and Health.

1. INTRODUÇÃO

O retalho é um dos setores que mais empregam os jovens. O estudo de Daniele Di Nunzio (2012) mostra que o setor do retalho é caracterizado por trabalhadores de todas as idades, especialmente jovens entre os 17 e os 34 anos, os quais, em pesquisa desenvolvida em Itália no ano de 2010, mostraram ser o grupo com maior número de acidentes de trabalho relatados. Foram 29000 acidentes, mais do que na construção civil (Di Nunzio, 2012). No setor de retalho, nomeadamente em supermercados, as principais funções desenvolvidas pelos trabalhadores são: assistente de check-out, compor equipa de self-service, assistente de balcão, lojista, cortador de carne, peixes etc.

Um estudo desenvolvido por Troyer (2012) destaca que na Europa existem 19 milhões de trabalhadores no setor do retalho. Isso acontece porque o continente passa por um "boom" dos supermercados. O que deu vazão a dois cenários distintos: se por um lado foi bom para gerar empregos e desenvolver a economia, por outro, gerou baixos salários, baixa expectativa de bem-estar por parte dos colaboradores, alta exigência de produtividade e um método de gestão cada vez mais invasivo.

Vogel (2012), em sua publicação, compara as realidades de diferentes países da Europa relativamente às condições de trabalho nos últimos anos, especialmente em cenário de crise. Ao analisar a Grécia, por exemplo, o autor afirma que esta tipifica a crise de emprego, em que as demissões se tornaram mais fáceis, dando abertura à flexibilidade forçada e às horas extras de trabalho, muitas das vezes não remuneradas.

Tendo em conta que o bem-estar dos funcionários no trabalho é um direito legal, ao desenvolver um estudo sobre a temática em 1996, Delobbe (2012) escolheu dois grandes retalhistas belgas como locais de pesquisa por haver facilidade de medição dos indicadores de performance por unidade de negócio; e pela carga física e psicossocial dos trabalhadores.

Neste setor, há alguns aspetos que contribuem para que as condições de trabalho sejam afetadas e diminuam, nomeadamente: a cobrança de produtividade, os contratos e as jornadas de trabalho flexíveis; e a política de que "o cliente tem sempre a razão".

A pesquisa reafirmou haver uma relação entre o bem-estar dos colaboradores e a performance dos mesmos, mostrando a notória relação entre o absentismo e o stress, a necessidade de recuperação, a queda na satisfação e a motivação no trabalho; e salientou os fatores de risco, especialmente o ritmo e o volume de trabalho, a falta de técnicas e suporte social como variáveis no aumento do absentismo.

O Instituto Nacional de Segurança e Pesquisa da França, em pesquisa publicada na década de 1990, identificou os riscos provenientes da atividade retalhista, nomeadamente: movimentos repetitivos de olhos e pescoço; alternância consoante a presença de clientes, registo de itens de compra, teclado e impressora; movimentos repetitivos dos membros superiores e dos pés; manuseio manual de cargas; flexão e torção do tronco.

Vogel (2012), ao estudar as condições de trabalho na União Europeia, utilizou inquéritos para retratar a realidade encontrada. Segundo o autor, as investigações foram e são realizadas para compreender e analisar as condições de trabalho, e avaliar seu impacto sobre o desenvolvimento social.

Portugal, assim como grande parte do Continente Europeu, tem cada vez mais cadeias de supermercados, o que faz com que haja aumento na oferta de emprego no setor do retalho. Por esta razão, viu-se a necessidade de conhecer e retratar as condições de trabalho no setor retalhista no país.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para que seja retratado um cenário de um determinado setor de atividade, podem ser feitas pesquisas qualitativas e quantitativas. A pesquisa qualitativa é baseada na observação de situações do trabalho específicas e entrevistas aos trabalhadores. A quantitativa, por sua vez, compreende a apresentação de dados por meio de resultados estatísticos, principalmente em resposta a questionários distribuídos uma amostra de pessoas.

A pesquisa em questão é um estudo piloto de cunho qualitativo, tendo sido utilizado um guião de entrevista para a obtenção de informações que ajudem a traçar o perfil dos trabalhadores do setor do retalho em Portugal, bem como conhecer as condições de trabalho neste setor, servindo como base para estudos futuros.

O guião foi elaborado com base nos temas abordados no estudo de Daniele Di Nunzio (2010), em Itália, sobre os trabalhadores de lojas mais pequenas. A autora abordou sobre a forma de contratação, os principais problemas de saúde relatados pelos trabalhadores em decorrência das atividades que desenvolvem; e o público alvo eram trabalhadores entre os 18 e 34 anos.

A estrutura do guião foi elaborada com base no Inquérito SIT (Saúde, Idade e Trabalho), utilizado nos estudos de Barros-Duarte, Ramos, Cunha & Lacomblez (2007). Através deste inquérito, foram consideradas as características gerais bem como as características profissionais dos entrevistados.

Dois trabalhadores de uma rede de supermercados presente em grande parte da Europa responderam ao guião, a loja em questão está localizada no norte de Portugal. Os trabalhadores, entretanto, não foram escolhidos de forma aleatória. Foram entrevistados o trabalhador mais antigo e a mais nova funcionária.

Os tópicos abordados na entrevista foram: I) os vínculos laborais – tipo de contrato de trabalho, horário de trabalho, execução de horas extras, motivo pelo qual ocupam aquele posto de trabalho e tempo de serviço no setor; II) atividade de trabalho: a função dos colaboradores na empresa, a descrição de um dia de trabalho, a autonomia em relação àquele trabalho; III) segurança no trabalho – a ocorrência de acidente de trabalho, o principal fator de risco, as principais tarefas que podem desencadear problemas à saúde dos colaboradores; IV) progressão na carreira; V) relações interpessoais e VI) satisfação profissional.

3. RESULTADOS

Foram realizadas duas entrevistas, a um trabalhador do sexo masculino e a outra a uma trabalhadora, ambos jovens, com 27 e 22 anos, respetivamente.

Constatou-se que a colaboradora resolveu trabalhar no setor do retalho para custear os seus estudos, enquanto que o colaborador entrevistado entrou para este setor por falta de oportunidade na sua área de formação.

Através das respostas obtidas no guião de entrevista, foi possível constatar que os colaboradores possuem contrato de trabalho efetivo. No que diz respeito à carga horária, trabalham em regime de part-time, 24 e 20 horas semanais, em horário rotativo. Salienta-se que as horas extras nesta cadeia de supermercado são remuneradas.

Embora os dois entrevistados trabalhem na mesma empresa, na mesma loja, têm funções distintas e funções comuns aos mesmo tempo. Isto é, o primeiro entrevistado é subchefe de secção, no entanto, para além das responsabilidades que estão inerentes a este cargo, ele executa ainda as mesmas tarefas que um vendedor, que é o caso da segunda entrevistada.

Em relação às principais dificuldades que surgem num dia de trabalho, um aspeto que foi referido foi a falta de tempo para realizar as tarefas

Quando questionados sobre a autonomia que tinham para realizar o seu trabalho, de forma geral estão satisfeitos. Embora tenham que obedecer a ordens superiores, são livres de realizar as tarefas de forma autónoma, o que se traduz em resultados positivos de produtividade, uma vez que ambos os entrevistados relataram ter um bom ambiente de trabalho.

Em questões de segurança no trabalho, os dois entrevistados dizem nunca terem sofrido um acidente de trabalho, nem terem visto nenhum, porém existem por vezes alguns incidentes que podem surgir que são próprios da atividade.

Quanto à saúde relativamente à atividade executada, ambos disseram que sofrem desgastes físicos, principalmente devido ao fluxo de atividades, às cargas a serema manuseadas e à adocação de posturas inadequadas.

Devido ao desgaste das atividades do setor retalhista, aos horários de trabalho rotativos e à divergência entre as atividades executadas e a formação base dos entrevistados, os dois mostraram não almejar continuar a atuar no retalho no futuro.

4. DISCUSSÃO

Diferente de muitas pessoas que procuram no setor do retalho uma maneira de custear uma formação universitária, nomeadamente a licenciatura, ambos os entrevistados já são licenciados. O entrevistado já possui um mestrado e a entrevistada é licenciada.

O fato de serem contratados efetivos e sem termo definido traz-lhes mais estabilidade e também contrasta com a realidade de trabalhadores do setor do retalho em muitos países da Europa, como mostra o estudo desenvolvido por Nielsen *et al.* (2017), na Dinamarca, que retrata essa classe como colaboradores marcados pela falta de estabilidade profissional, falta de acesso à progressão de carreira e segurança social.

Em relação ao salário, ambos os entrevistados manifestaram satisfação: “ganhamos acima de um salário mínimo”; contudo, como trabalham em regime de part-time, alguns funcionários vêm-se obrigados a ter dois trabalhos. A satisfação dos entrevistados diverge dos relatos observados por Endrissat *et al.* (2015), que mostrou que os trabalhadores, particularmente no setor do retalho, têm baixo salário e trabalho intensivo.

Outra temática importante é sobre a realização de horas extras. Nos dois casos, os funcionários dizem fazer horas extras, sendo que estas podem variar consoante a necessidade e são sempre remuneradas.

Foi possível observar que o trabalho prescrito aos trabalhadores entrevistados condiz com o trabalho realmente executado pelos mesmos. Como comentaram os próprios entrevistados, por um lado é positivo esta faceta multitarefa, pois todos os trabalhadores sabem fazer de tudo, por outro, exige mais da pessoa e permite a empresa ter um menor número de recursos humanos.

Relativamente ao tempo que dispõem para a execução das tarefas, observou-se, através dos relatos dos entrevistados, que as exigências das atividades representam um fator de risco para a ocorrência de acidentes de trabalho ou para o surgimento de uma doença profissional. Uma vez que os funcionários têm que fazer o máximo de tarefas, no menor tempo possível.

Nota-se que há na atividade desgastes físicos em conjunto com o desgaste psicológico, e que foram considerados, segundo os entrevistados, os principais fatores de risco a que estão expostos. Posto isto, as dores nas costas e nos ombros estão na origem do desconforto que sentem após um dia de trabalho. As principais atividades que estão na origem destes problemas são a reposição e a caixa.

A reposição devido ao manuseamento de cargas pesadas, à adoção de posturas incorretas e aos movimentos repetitivos. Na atividade de caixa, para além dos movimentos repetitivos, há constante elevação e rotação dos ombros.

Tendo em conta tudo o que foi mencionado, quando questionados sobre o seu futuro na empresa ou no setor a resposta foi a mesma "não, não me vejo daqui a uns anos ainda a trabalhar aqui ou neste setor, só se…", o cargo que exerceriam fosse diferente. Embora se sintam de forma geral satisfeitos com o seu trabalho, sintam que são reconhecidos pelo seu trabalho e a relação com chefe e colegas seja boa, sentem a necessidade de mais, de cumprir outros objetivos.

Por fim, se tivessem a capacidade de melhorar algum aspeto na empresa, ambos investiriam nos recursos humanos como forma de diluir a concentração das atividades em uma só pessoa e tornar um dia de trabalho mais produtivo.

5. CONCLUSÕES

Assim como no estudo de Nielsen *et al.* (2017), observou-se que os jovens trabalhadores constituem um recurso de trabalho atrativo, por serem mão-de-obra não qualificada e flexível.

De acordo com os estudos bibliográficos, verificou-se que a motivação dos mais jovens para entrar no setor do retalho é financiar os estudos universitários, contudo, é possível encontrar neste setor pessoas licenciadas e mestradas.

A análise das publicações que compõem a revista HesaMag #06: Discounting the workers: conditions in the retail sector (2012) mostrou que a automatização dos serviços no setor do retalho, nomeadamente a introdução do auto-check-out, aumentou o stress no local de trabalho, uma vez que os trabalhadores tenderam a acelerar o ritmo de trabalho.

De encontro ao que foi visto nas pesquisas bibliográficas, a entrevista aos chamados "shopworkers" serviu para perceber alguns dos perfis dos trabalhadores do setor do retalho, assim como a motivação dos mesmos na escolha desta profissão, e para conhecer as condições de trabalho neste setor em Portugal.

A pesquisa, que foi desenvolvida como estudo piloto, para servir como base para estudos futuros, mostrou que é necessário investir nos recursos humanos e na gestão das atividades, porque a definição de tarefas e das condições de execução das mesmas trazem melhorias em alguns aspetos mais críticos do dia-a-dia de trabalho, nomeadamente a acumulação de atividades quando o fluxo de clientes é maior. E, com as tarefas mais bem distribuídas, diminui o esforço físico e o desgaste psicológico sobre os funcionários, o que reflete em melhores condições de trabalho, maior satisfação do trabalhador e melhores resultados ao setor.

6. REFERÊNCIAS

Barros-Duarte, Ramos, Cunha & Lacomblez (2007). Instrumentos de Investigação. *LaborReal*, vol. 3, n. 2.

Delobbe, N. (2012). Staff well-being and storeperformance: get one, get the other free? *HesaMag #06: Discounting the workers: conditions in the retail sector*, 18-22.

Di Nuzio, D. (2012). Young Italian shopworkers: sick of insecurity. *HesaMag #06: Discounting the workers: conditions in the retail sector*, 37-39.

Endrissat, N; *et al.* (2015). Enchanting Work: new spirit of service work in an organic supermarket. *SAGE*.

Nielsen, M. L; *et al.* (2017). Without a safety net: Precarization among young Danish employees. *Nordic Journal of Working life studying*, vol.7, n.3.

Troyer, M.D. (2012). Radical changes in mass retailing are undermining workers. *HesaMag #06: Discounting the workers: conditions in the retail sector*, 14-17.

Vogel, L. (2012). Changing work – working for change in and beyond the EU. *HesaMag #06: Discounting the workers: conditions in the retail sector*, 6-11.

Influence of Technology on “In Itinere” Work Accidents

Pita Bustabad, Cristobal; De Tena Loureiro, Gonzalo
Escuela Universitaria de Relaciones Laborales de A Coruña (ERLAC)

ABSTRACT

The arrival of new technologies has meant a great change in people's day-to-day lives. The use of the mobile phone or any other electronic device while driving, can lead to multiple distractions, nowadays it is the main cause of fatal traffic accidents, in fact, it already represents a quarter of the total number of accidents on the highway. The autonomous community of Galicia has become one of the autonomous communities of Spain where more accidents on the road have occurred, many of them caused by the influence of technology. So, beyond the legislative regulation, this digital connection, makes companies increasingly responsible for such actions, new solutions such as telecommuting or car sharing must be adopted to eradicate this phenomenon. Seeking that companies apply these measures more to ensure a culture that considers productivity improvement and the achievement of objectives important without being in the workplace. Likewise, other factors such as workload and manufacturing volume in more industrialized populations also adversely affect road safety. The main objective of the work is to make people aware of this increasingly frequent danger, for this we provide various statistical data from official sources. We propose as a contribution to eradicate this technostress, the use of apps that informs the company about the geolocation of worker routes and can help prevent this type of accident.

Keywords: technostress, work accident, Galicia.

1. INTRODUCTION

1.1 *Theoretical framework*

The term “in itinere” accidents (ILO 1986), aims to specify, within the national policy of occupational safety and health, the requirements and procedures for registering and reporting occupational accidents (including accidents “in itinere” or displacement), occupational diseases and dangerous events.

To what the General Law of Spanish Social Security, in accordance with the provisions of article 115 (Royal Legislative Decree 8/2015, of October 30), recognizes any bodily injury that the worker suffers on occasion or as a result of work that he executes on behalf of others, considering accidents in work “in itinere” those that the worker suffers when going or returning from the workplace.

Following up on dangerous events increases the possibility of avoiding accidents and diseases, in these cases, prevention is placed as the main concern, as stated in the 2002 Protocol Relating to Convention No. 155 (ILO 2002).

The Survey of Mobility of Residents in Spain (MOVILIA) prepared by the Ministry of Development, reports that in one working day there are more than 62 million trips, and about 67% (41 million) corresponded to one-way trips to work and back home. Data that since the Road Safety Plan 2004-2008 and Road Safety Strategy 2011-2020, convey that Spain has gone from being the countries with the highest number of accidents in Europe to being among those with the least traffic accidents.

According to (RACE, 2018) there are more than 69,000 occupational traffic accidents, that is, 51,286 accidents occurred on the way from home to work or vice versa, while 18,652 occurred during the workday. Figures that are still worrying, experts in the field, clarify that in the face of this problem "technology is at the service of people and not vice versa" (Valderrábano, 2018). Since the number of unique users of mobile telephony reached 5,000 million at the end of 2017, that means a penetration rate of 66%, although the number of SIM cards used by people (excluding those who use machines with each other) rose to 7,800 million, 103% of the planet's inhabitants, thus exceeding for the first time the world's population (7.6 billion people) data from the annual Mobile Economy report of the GSM Association.

Different researches have studied the factors that affect driving skills, one of them is the University of Lleida in 2002 about the prevalence of mobile phone use while driving vehicles (Astrain et al., 2014). The main conclusion that can be obtained from all these studies is that the decrease in alert levels while driving increases the risk of an accident. To which Spanish legislation responds, through Law 339/1990 of March 2 published in the BOE, on traffic and road safety that “prohibits the use while driving mobile phone devices and any other means or system of communication".

Subsequently updated by Law 19/2001 of December 19 published in the BOE, also referring to traffic and road safety. Both laws with the purpose of progressing on field of road education. However, the legislation allows the agents of the authority to be exempted from said prohibition, in the exercise of the functions entrusted to them, which was already contemplated in the first of the aforementioned decrees (art. 11. 3 of RDL 339 /1990).

1.2 *Magnitude of the problem*

The number of mobile devices globally reached 7.9 billion, more than people are on our planet. In Europe, 78 out of every 100 inhabitants have a smart mobile phone (smartphone) data offered by Ditrendia about the Mobile Report in Spain and in the World (2016). As it can be seen, mobile telephony has grown exponentially in recent years and does not stabilize, according to different studies (Saraví, 2007). These devices being paradoxically those that occupy one of the first places, as a detonating factor in automobile accidents, since their inappropriate use

produces momentary distractions that can disturb the driving of the car, data contrasted according to different studies (Faculty of Health Sciences of Carabobo, 2016).

On the risk factors in the problematic use of the Internet and the mobile phone in Spanish adolescents, carried out in the autonomous community of Asturias, already warns us of the maladaptive use and of the imbalances that the phones generate among the youngest population (Ibero-American Journal of Psychology and Health, 2016). In addition to a concept known as Technostress, recognized by the (Jaume I University, 2003), as a negative psychological state associated with exposure to technology and that generates a mismatch between demands and labor and / or personal resources (always related to technology). Similarly, road education applied so far does not help prevent risks, since a study informs us that 70% of the drivers surveyed initiate text messages over the phone while driving, 81% respond and 92% only read them (Atchley et al., 2011). Therefore, the recognition of a strong association between the use of the telephone while driving is evident, as well as a rot in the execution of driving that incites an extended threat of accident (Blue Eyes Intelligence Engineering and Sciences Publication, 2019).

2. MATERIALS AND METHODS

The main objective of this work is to make people aware of the danger of new technologies that cause various occupational accidents "in itinere". For that reason, the four provinces of the autonomous community of Galicia (Spain) have been selected, in order to compare its accidents with the rest of the country, to contrast the similarities and differences in that sense. Since one of the greatest difficulties will be the homogenization of data to be compared, the origin of them, will be explained below.

2.1 *Data Source*

The sources from which the data were extracted are in all cases official public bodies.

The contents of the tables of Galicia were extracted from the Institute of Occupational Health and Safety of Galicia (ISSGA, 2019).

The content of Spain was extracted from the Ministry of Labour, Migration and Social Security (MITRAMISS, 2019). Regarding the methodology used in this case, the information on occupational accidents comes from the monthly exploitation carried out by the General Sub-Directorate of Statistics and Socio-labour Analysis of the parts of occupational accidents notified through the Delt@ system (regulated by the Order TAS/2926/2002, of November 19), once they have been received by the provincial labour authorities.

2.2 *Analysis of accidents*

To analyze the most recent accidents and carry out the relevant comparative study, data from 2018 and 2019 respectively have been used. In addition, the calculation of variation between both years has been carried out, given in percentage.

3. RESULTS

Below, we present two tables of our own elaboration made thanks to the statistical data collected from the previous public bodies mentioned in section 2.1. Table 1 shows the total "in itinere" work accidents that occurred in Galicia in 2018 and 2019.

Table 1

GALICIA	***2018***	***2019***	***% Var***
A CORUÑA	867	949	+9,46
LUGO	196	184	-6,12
OURENSE	208	197	-5,29
PONTEVEDRA	896	829	-7,48
TOTAL	2167	2159	-0,37

As it can be seen, Table 2 shows a subdivision by sex of the total "in itinere" work accidents that occurred in Galicia in 2018 and 2019.

Table 2

	2018		***2019***	
GALICIA	***Man***	***Women***	***Man***	***Women***
A CORUÑA	355	512	387	562
LUGO	72	124	78	106
OURENSE	85	123	64	133
PONTEVEDRA	426	470	380	449
TOTAL	938	1229	909	1250

In the case of Spain, according to MITRAMISS in January 2019, the total number of accidents at work with leave "in itinere" was 6135 of which 44% (2729) affected men, while the remaining 56% (3406) affected women.

4. DISCUSSION

After analyzing the data obtained, we observe that, since the intention we seek from the beginning of our proposal, on preventing the risks that accompany the mobile phone, is being achieved, making people increasingly aware that they should not make use of technology when they drive. These devices being the trigger factor in car accidents, because it's inappropriate use produces distractions momentary that may disturb the driving of the car, data contrasted according to studies (Faculty of Health Sciences of Carabobo, 2016). Given that the number of accidents on the road in Galicia has fallen, between 2018 and 2019.

The DGT recalls that despite having reduced the mortality rate compared to 2018, they recognize the responsibility of continuing to implement measures that truly pose a brake to the accident caused by distractions, pretending to raise awareness of the driver beyond his widespread campaigns (General Direction of Traffic, 2019).

Another of the proposed variables is the situation of each of the four Galician provinces in the area of such accident rate. We can observe the differences of A Coruña and Pontevedra over the rest, assuming them a fundamental part in the problem. Where there have been a greater number of accidents "in itinere", because they are

the Galician provinces with a higher GDP, this being a determining factor due to the forced mobility that such industrialization implies in these two provinces. Due to the textile design industry in the case of A Coruña, where the company Inditex SA stands out (it is one of the 100 largest companies in the world), in front of Pontevedra where the Factory stands out PSA de Vigo, one of the largest car industries in all of Spain (ASIME, 2018). Therefore, they have the mission of restoring road communication, in which they will have to assess the aspects to be improved and thus provide security when distributing their products.

Most of these accidents in Galicia occur in the primary and tertiary sectors, due to the high weight they have in the economy. Experts in occupational health point out that this is due to the absence of risk prevention work, in addition to the high precariousness of the labour market in Galicia (Fernández, 2019).

Lastly, it is estimated that a large part of these accidents has been caused by the use of new technologies, if this problem is not attempted to be solved as soon as possible, it is estimated that they will increasingly increase (Piciarelli, 2017).

Despite the fact that men have a greater risk than women of having an accident "in itinere", in the case of Galicia, women have higher participation rates in this type of accident (Massie, Campbell, & Williams, 1995).

5. CONCLUSIONS

In conclusion, and in view of the information collected, we can indicate that, regarding the use of mobile phones in recent times, they have entered so imperatively in our lives that it would surely be quite difficult to do without them. It is for this reason that, even when driving a vehicle, when maximum attention is required by the driver, drivers who carry a mobile phone and use it while driving are probably enough, despite being prohibited by law (Law 19/2001, of December 19). Years ago, it was concluded that the division of attention resulting from receiving calls while driving decreases perception and decision-making capacity, and therefore, drivers tend to decrease vehicle speed and increase the number of erroneous decisions (Brown et al., 1969).

In addition to the conclusions already stated, in relation to the results obtained, it is interesting to note that, to curb the accident rate, companies should promote and develop new mobility and automobile training plans, making the worker see that it is increasingly dangerous to use technology while driving.

It should be concluded that to date there are few studies on this matter, so we were limited when collecting information, experts should advance on this issue and continue investigating.

Other solutions to combat this phenomenon could be betting on telecommuting, company routes or encouraging plans among workers to use car-sharing services. Finally, we must emphasize that it exists an app, which allows the geolocation of workers routes, automatically registers routes from which they extract personalized reports, which would facilitate the knowledge of the company where each worker is located at all times and it would be known if you are using that mobile device or not (Intratime, 2019).

6. ACKNOWLEDGMENTS

The authors of this study would like to thank the Escuela de Relaciones Laborales de A Coruña (ERLAC) for their support during the drafting of this article.

7. REFERENCES

ASIME. (2018). The turnover of the large companies in Galicia grew in 2016 by 5,500 million. Spain: *Asociación de Industriales Metalúrgicos de Galicia*. Retrieved from https://asime.es/la-facturacion-las-grandes-empresas-galicia-crecio-2016-5-500-millones/

Astrain, I., Bernaus, J., Claverol, J., Escobar, A., & Godoy, P. (2002). *Prevalence of mobile phone use while driving.* Lleida, Spain: University of Lleida.

Atchley, P., Atwood, S., & Boulton, A. (2011). *The choice to text and drive in younger drivers: Behavior may shape attitude.*

Blue Eyes Intelligence Engineering and Sciences Publication. (2019). *Mobile phone use while driving.* India. Retrieved from https://www.blueeyesintelligence.org/

Ditrendia. (2016). *Mobile Report in Spain and in the World 2016.* Spain. Retrieved from https://www.amic.media/media/files/file_352_1050.pdf

Fernández, R. (2019). *Galicia is at the head of the accident rate*.

General Direction of Traffic (DGT). (2019). Press release. Spain: Ministry of Interior - Government of Spain. Retrieved from http://www.dgt.es/es/prensa/notas-de-prensa/2019/En-2018-fallecieron-1806-personas-en-accidente-de-trafico-24-menos-que-el-ano-anterior.shtml

General Direction of Traffic (DGT). (s.f.). *Road Safety Plan 2004-2008 and Road Safety Strategy 2011-2020.* Madrid, Spain. Retrieved from http://www.dgt.es/Galerias/seguridad-vial/estrategias-y-planes/estrategicos-2011-2020/doc/estrategico_2020_004.pdf

GSMA Association. (2019). The State of Mobile Internet Connectivity 2019. London, United Kingdom. Retrieved from https://www.gsma.com/mobilefordevelopment/wp-content/uploads/2019/07/GSMA-State-of-Mobile-Internet-Connectivity-Report-2019.pdf

Iberoamerican Journal of Psychology and Health. (2016). Risk factors in the problematic use of Internet and phone. Oviedo, Spain.

Institute of Occupational Safety and Health of Galicia. (2019). Work-related accident statistics. A Coruña, Spain: ISSGA. Retrieved from http://issga.xunta.gal/export/sites/default/recursos/descargas/observatorio/estatisticas/2019_estatisticas/Sinistralidade_laboral_Boletxn_trimestral_3T-2019x_acumulados.pdf

International Labour Organization. (2002). 2002 Protocol Concerning Convention No. 155 on Occupational Safety and Health. Retrieved from https://www.ilo.org/dyn/normlex/es/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO::P12100_INSTRUMENT_ID:312338

International Labour Organization. (2017). Occupational Safety and Health Inspection.

Intratime. (2019). intratime. Retrieved from https://www.intratime.es/

Jaume University I. (2003). *On the concept and measure of technostress: a review.* Castelló de la Plana, Spain. Retrieved from http://repositori.uji.es/xmlui/handle/10234/79668

Massie, D. L., Campbell, K. L., & Williams, A. F. (1995). *Traffic Accident involvement rates by driver age and gender*.
Ministry of Development. (2006-2007). *Mobility survey of people resident in Spain*, MOVILIA 2006-2007. Madrid, Spain.
MITRAMISS. (2019). Statistics of Work Accidents. Ministry of Labour, Migration and Social Security, Madrid, Spain. Retrieved from http://www.mitramiss.gob.es/estadisticas/eat/eat19_01/ATR_01_2019_Resumen.pdf
Piciarelli, F. (2017). 80% of traffic accidents caused by cell phones. FamilyandMedia. Retrieved from https://www.familyandmedia.eu/es/educeducadia/el-80-de-los-accacion-mediacausados-por-telefonos-ctelefonos-celulares/
Real Automobile Club of Spain (RACE). (2019). *Road accidents, how can they be avoided?* Retrieved from https://www.race.es/accidentes-in-itinere
Saravi, F. (2007). *Mobile telephony and human health*. University Medical Magazine.
State Official Newsletter (BOE). (1990). Royal Legislative Decree 339/1990, of March 2, which approves the articulated text of the Law on Traffic, Traffic of Motor Vehicles and Road Safety. Madrid, Spain.
State Official Newsletter (BOE). (2001). Law 19/2001, of December 19, on the reform of the articulated text of the Law on Traffic, Traffic of Motor Vehicles and Road Safety. Madrid, Spain.
State Official Newsletter (BOE). (2002). Order TAS/2926/2002, of November 19, which establishes new models for the notification of accidents at work and allows their transmission by electronic procedure. Madrid, Spain.
State Official Newsletter (BOE). (2015). Royal Legislative Decree 8/2015, of October 30, which approves the consolidated text of the General Law of Social Security. Madrid, Spain.
University of Carabobo. (2016). Use of mobile phones for the development of communicative competence. Retrieved from http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/eduweb/v10n2/art07.pdf
Valderrábano, E. (2018). The challenge of responsible innovation. Navarra, Spain: *University of Navarra*. Retrieved from https://www.unav.edu/web/vida-universitaria/detallenoticiapestania?articleId=18184398&articleId=18184398&tituloNoticia=null?fechaNoticia=null&articleId=18184398&tituloNoticia=null?fechaNoticia=null?fechaNoticia=null

Eficácia de uma Intervenção Ergonómica na Redução do Desconforto Musculoesquelético

Effectiveness of an Ergonomic Intervention to Reduce Musculoskeletal Discomfort

Cardoso, Bárbara; Mateus, Catarina; Rodrigues, Matilde A.
Centro de Investigação em Saúde e Ambiente, Escola Superior de Saúde, Politécnico do Porto

ABSTRACT

Musculoskeletal discomfort is common among office workers, being related to individual, workplace and behaviors risk factors. Ergonomic interventions are of particular importance to reduce musculoskeletal discomfort. However, only few have studied the impact of an ergonomic intervention on these symptoms reduction. This study aims to design and implement an intervention program to reduce musculoskeletal symptoms in office workers. A total of 84 employees from a charity and social assistance institution were involved in the study. The intervention included training actions to all employees, delivery of informative pamphlet and modifications in workplaces. To assess the intervention effectiveness, a questionnaire with a scale to assess musculoskeletal discomfort was applied in three moments: Pre-intervention; Post-intervention Moment 1 and Post-intervention Moment 2. The areas described with greater musculoskeletal discomfort in the three moments were the neck, lower back, upper back and right shoulder. Between Pre-intervention and Post-intervention Moment 1, there was a tendency to reduce musculoskeletal discomfort at the end of the day in all regions analyzed. It was also found a stagnation of discomfort in some regions of the body, comparing the Moment 1 and Moment 2 Post-intervention. Significant improvements in upper back and neck at the end of the workday were observed. This study suggests that an ergonomic intervention program has advantages for the employees' health, promoting the reduction of musculoskeletal symptoms.

Keywords: Display screen equipment, Ergonomic Intervention, Musculoskeletal discomfort, Office, Workplaces.

1. INTRODUÇÃO

O computador tornou-se um elemento essencial em qualquer posto de trabalho administrativo ou técnico, uma vez que facilita o acesso à informação, promove a eficiência do trabalho, e simplifica a comunicação (Loh & Reddy, 2008; Munshi et al., 2017).

Em 1997, a American Optometric Association (AOA) já afirmava que o aumento do número de computadores nos postos de trabalho estava a levar a que se desenvolvessem problemas de saúde. Verificava-se um aumento dos utilizadores de computador que reportavam sintomas como o desconforto ocular, tensão muscular e stress (AOA, 1997). São sintomas frequentemente enfatizados na literatura a fadiga visual, tensão ocular, sensação de ardor, visão turva, olho seco, dor de cabeça e também sintomas relacionados com a postura, como dores nos ombros e pescoço (Portello et al., 2012; Seguí et al., 2015; Blehm et al., 2005). Aaras et al. (2001) e Klussmann et al. (2008) referem que os sintomas de desconforto musculoesqueléticos podem ser mais severos durante tarefas que impliquem a utilização prolongada do computador, tais como formigueiro e dormência dos dedos, rigidez cervical e dor nas costas (Griffiths et al., 2007). A altura inadequada da cadeira e um ângulo de visualização ao computador desajustado podem causar tensão muscular, fraqueza e fadiga, principalmente ao nível do pescoço e ombros (Ming et al., 2004). A postura adotada pelos trabalhadores é também um importante fator de risco. Esta pode ser condicionada pelas características do posto de trabalho, bem como pela tendência para visualizarem mais de perto a informação do ecrã (Loh & Reddy, 2008; Ming et al., 2004). De facto, os utilizadores de computador têm uma tendência para, sem se aperceberem, condicionarem a sua postura ao longo do tempo para uma posição que poderá resultar num maior stresse ocular e muscular (Loh & Reddy, 2008). Esta é uma questão ainda mais crítica quando se sabe que muitos dos utilizadores não estão sensibilizados para a adoção das posturas corretas nomeadamente ao nível da cabeça, pescoço e costas durante o trabalho ao computador (Hassan et al., 2013). Griffiths et al. (2007), através de uma revisão de literatura, observaram que vários estudos experimentais demonstraram que as exigências psicológicas, como tarefas mentalmente exigentes e de alta concentração, quando combinadas com o trabalho ao computador, revelavam uma tendência para o aumento da tensão muscular. A exigência psicológica da tarefa foi identificada como um fator de risco para o desenvolvimento de sintomas musculoesqueléticos relacionados com o trabalho, com efeito significativo nas profissões desenvolvidas em ambiente de escritório.

O presente estudo pretende elaborar e implementar uma intervenção ergonómica, que incluiu a realização de ações de formação e reajustes sistemáticos nos postos de trabalho dos colaboradores dos serviços administrativos e técnicos de uma instituição, e avaliar o seu impacto na redução dos sintomas musculoesqueléticos.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo foi realizado em trabalhadores de escritório que exerciam tarefas ao computador por períodos de tempo iguais ou superiores a 6h/dia e com horário definido. A amostra foi composta por um total de 84 colaboradores. A idade média dos participantes foi de 43,2 anos (± 9,7 anos).

Do total dos indivíduos incluídos na amostra, 34,5% eram do género masculino e 65,5% do género feminino. Na fase de seleção dos elementos da amostra, foi questionada a existência de lesões musculoesqueléticas, tendo sido excluídos do estudo os trabalhadores que reportaram lesões prévias.

O programa de intervenção ergonómica consistiu na realização de duas sessões de formação, uma em contexto de sala com duração de 30 minutos, e uma junto aos postos de trabalho de cada trabalhador com duração de 15 minutos. Esta última formação foi de caráter prático, sendo explicadas e demonstradas as posturas e os comportamentos preventivos a adotar, bem como quais os ajustes a fazer no posto de trabalho, previamente ajustados pelos trabalhadores após a sessão de formação. Esta verificação individual foi seguida de reajustes, caso se verificasse que a situação necessitava da intervenção por parte da equipa de investigação. Teve-se como referência a postura e as distâncias recomendadas na ISO 9241-5:1998 e na ISO 9241-303:2008, respetivamente. Foi aplicada uma *checklist* para verificação dos requisitos das normas em relação ao posto de trabalho dotado de visor. Como suporte à formação dos trabalhadores para a temática, foi desenvolvido um panfleto com informação sobre os riscos associados aos postos de trabalho dotados de visor e medidas de prevenção a adotar, o qual foi entregue a cada participante.

Para a caracterização do nível de desconforto musculoesquelético foi aplicada uma Escala Visual Analógica de 100mm (0= "sem desconforto" e 100= "desconforto extremo"), a qual foi aplicada nos 3 momentos (pré-intervenção e 2 e 4 meses após a intervenção) com vista à verificação de alterações/melhorias ao nível dos sintomas. Esta escala é frequentemente aplicada em estudos similares (ver, por exemplo, Nevala-Puranen et al., 2003; Dockrell et al., 2010; Helland et al., 2011; Karimi et al., 2016). Tal como em estudos anteriores, a escala avaliou o nível de desconforto em diferente sparte do corpo: pescoço, ombro esquerdo e direito, cotovelo esquerdo e direito, punho e mão esquerdo e direito, parte superior das costas e parte inferior das costas. A escala foi aplicada ao início e ao final do dia do trabalho.

Foi realizada uma análise descritiva de todas as variáveis em estudo, tendo os resultados sido apresentados em forma percentual e como média ± desvio-padrão.

A normalidade dos dados foi verificada através do teste Kolmogorov-Smirnov. O teste não paramétrico de Wilcoxon para duas amostras emparelhadas foi utilizado para verificar a existência de diferenças significativas no desconforto musculoesquelético entre dois momentos.

O nível de significância foi considerado como p = 0,05. Os procedimentos de análise de dados foram realizados utilizando o pacote estatístico Statistical Package for Social Sciences (IBM SPSS®, versão 25, Inc., Chicago, Illinois).

3. RESULTADOS

Na semana posterior à ação de formação foram determinados os postos de trabalho que foram ajustados pelos colaboradores de forma individual e voluntária. A Tabela 1 apresenta os dados obtidos, em percentagem de postos de trabalho, na primeira semana após a intervenção.

Tabela 1 - Ajustes realizados pelos colaboradores ao posto de trabalho e manutenção das correções realizadas.

Variável	**% Postos de trabalho**
Ajuste do posto de trabalho pelo colaborador após a ação de formação (n=71)	46,5
Postos do trabalho ajustados corretamente (n=71)	16,7

Dos trabalhadores presentes na ação, 46,5% ajustaram o seu posto de trabalho logo após a formação. Os colaboradores questionados mencionaram a realização de ajustes na altura e distância do ecrã de computador. No entanto, a avaliação dos postos de trabalho e dos ajustes realizados mostrou que apenas 16,7% postos de trabalho foram ajustados corretamente (35,9% do total de postos de trabalho ajustados), carecendo pelo menos um aspeto do posto de trabalho de nova correção. Os principais erros no ajustamento verificados estavam associados à distância de

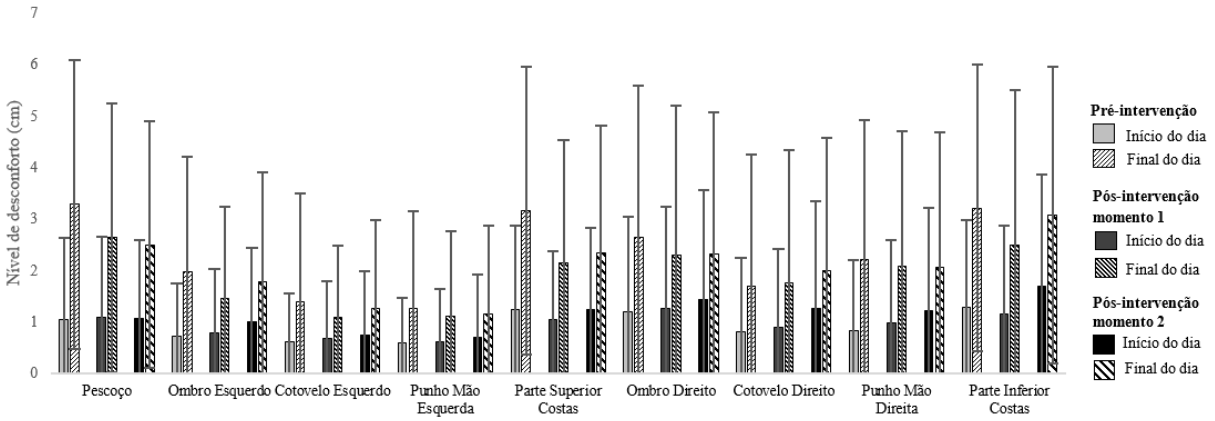


Figura 1 - Desconforto musculoesquelético de cada região nos três momentos de avaliação ao início e final do dia de trabalho.

visualização (40,0%), altura do ecrã de computador (51,0%), e ajuste da altura da cadeira (10,0%).

A Figura 1 apresenta os resultados obtidos para o desconforto musculoesquelético na pré-intervenção, pós-intervenção – momento 1, e a pós-intervenção – momento 2, em dois períodos do dia distintos (início e final do dia de trabalho).

Antes da intervenção, foi possível verificar que os sintomas musculoesqueléticos mais reportados, ao início e ao final do dia, foram o desconforto na parte inferior das costas (início do dia: 1,28±1,69; final do dia: 3,22±2,79), na parte superior das costas (início do dia: 1,23±1,65; final do dia: 3,17±2,80), no ombro direito (início do dia: 1,19±1,86; final do dia: 2,65±2,94) e no pescoço (início do dia: 1,04±1,60; final do dia: 3,29±2,81). Por outro lado, os sintomas descritos pelos colaboradores, em média, como menores ao início e final do dia, foram o punho da mão esquerda (início do dia: 0,59±0,89; final do dia: 1,27±1,88) e o cotovelo esquerdo (início do dia: 0,61±0,95; final do dia: 1,39±2,12).

Nos 2 meses seguintes à intervenção, verificou-se uma distribuição semelhante. Comparando o momento pré-intervenção com o momento 1 – pós intervenção, ao final do dia, verifica-se uma tendência de redução do nível de desconforto em todas as regiões analisadas, à exceção do cotovelo direito, que aumentou ligeiramente, contudo este aumento não se verificou significativo ($p>0,05$). Através da observação da Figura 1 é possível constatar que o pescoço, a parte superior das costas, o ombro direito e a parte inferior das costas, foram as regiões que obtiveram as reduções mais acentuadas, existindo diferenças significativas entre os dois momentos ($p<0,05$).

No momento 2 de avaliação, correspondente a 4 meses após a intervenção, ao final do dia, também se verificou uma distribuição semelhante à pré-intervenção e pós-intervenção momento 1. Entre o momento 1 pós-intervenção e o momento 2 pós-intervenção, foi verificada uma estagnação dos níveis de desconforto nas regiões do pescoço, punho esquerdo, ombro direito e punho direito.

Contudo, foi observada uma tendência para um aumento do desconforto musculosquelético sentido no final do dia de trabalho no momento 2, comparativamente com o momento 1, nomeadamente nas regiões parte inferior das costas, ombro esquerdo, cotovelo esquerdo, parte superior das costas e cotovelo direito, embora não se tenha verificado significativo ($p>0,05$).

Comparando a pré-intervenção com o momento 2 da pós-intervenção, é possível verificar que as maiores reduções do nível desconforto ocorreram na parte superior das costas e no pescoço, revelando-se significativas ($p<0,05$).

4. DISCUSSÃO

Quase metade dos trabalhadores teve a iniciativa própria de avaliar e alterar o seu próprio posto de trabalho, demonstrando um impacto importante da formação.

Em geral, valores inferiores foram obtidos para o membro superior esquerdo em comparação com o direito. Mekhora et al. (2000) também verificaram que o nível de desconforto obtido para o ombro esquerdo e braço esquerdo pareceu ser inferior em comparação com outras áreas do corpo.

Mekhora et al. (2000) analisaram o impacto de um programa de intervenção ergonómica no desconforto musculoesquelético, e também verificaram que 2 semanas após a intervenção ocorreu uma redução repentina no desconforto nas áreas do corpo analisadas.

A redução significativa verificada ao nível do pescoço poderá ser justificada pelos ajustes realizados na altura dos ecrãs de computador, tendo sido este o principal erro verificado no ajustamento. Ao nível das regiões parte superior e inferior das costas, a redução significativa observada poderá dever-se à formação em ergonomia do trabalho, em contexto sala de aula e individualmente no posto de trabalho, pelo que possibilitou a aquisição de conhecimentos ergonómicos para a adoção de uma postura sentada adequada durante o trabalho ao computador, tal como observado previamente em Robertson et al. (2009); o próprio ajustamento realizado à altura do ecrã do computador e posição do rato, que poderão ter influenciado a redução do desconforto na parte superior das costas, e na parte inferior das costas, respetivamente, tal como verificaram Celik et al. (2018). No que diz respeito ao ombro direito, a redução significativa observada poderá dever-se ao ajustamento realizado ao teclado e rato, bem como à altura da cadeira, conforme verificado por Celik et al. (2018).

Mekhora et al. (2000) verificaram que o nível de desconforto se manteve constante, com reduzidas flutuações, até ao final do período de avaliação; verificando uma maior redução de desconforto, após a intervenção, na parte superior das costas e pescoço, tendo adicionalmente verificado reduções importantes ao nível do ombro direito e parte inferior das costas. Choobineh et al. (2011) também verificaram que a taxa de prevalência dos sintomas musculosqueléticos diminuiu significativamente após a intervenção na parte superior das costas.

5. CONCLUSÕES

O estudo de caso realizado mostrou que entre a pré-intervenção e o momento 1 da pós-intervenção foi verificada uma tendência de redução do desconforto musculoesquelético ao final do dia em todas as regiões analisadas. Entre a pré-intervenção e o momento 2 da pós-intervenção foi observada uma melhoria significativa do desconforto musculoesquelético na parte superior das costas e no pescoço.

Em geral, os resultados deste estudo denotam a importância de um programa de intervenção ergonómica na redução dos sintomas musculoesqueléticos.

6. REFERÊNCIAS

Aaras, A., Horgen, G., Hans-Henrik, B., Ro, O., & Walsoe, H. (2001). Musculoskeletal, visual and psychosocial stress in VDU operators before and after multidisciplinary ergonomic interventions. A 6 years prospective study - Part II. Applied Ergonomics, 32, 559–571.

American Optometric Association. (1997). The Effects of Computer Use on Eye Health and Vision. 243 N. Lindbergh Blvd., St. Louis.

Blehm, C., Vishnu, S., Khattak, A., Mitra, S., & Yee, R. W. (2005). Computer Vision Syndrome: A Review. Survey of Ophthalmology, 50(3), 253–262.

Celik , S., Celik, K., Dirimese, E., Tasdemir, N., Arik, T., & Büyükkara, I. (2018). Determination of pain in musculoskeletal system reported by office workers and the pain risk factors. International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health, 31(1), 91–111.

Choobineh, A., Motamedzade, M., Kazemi, M., Moghimbeigi, A., & Pahlavian, A. H. (2011). The impact of ergonomics intervention on psychosocial factors and musculoskeletal symptoms among office workers. International Journal of Industrial Ergonomics, 41(6), 671–676.

Dockrell, S., Earle, D., Galvin, R. (2010). Computer-related posture and discomfort in primary school children: The effects of a school-based ergonomic intervention. Computers & Education, 55, 276–284.

Griffiths, K. L., Mackey, M. G., & Adamson, B. J. (2007). The Impact of a Computerized Work Environment on Professional Occupational Groups and Behavioural and Physiological Risk Factors for Musculoskeletal Symptoms: A Literature Review. Journal of Occupational Rehabilitation, 17, 743–765.

Hassan, H. M. J., Ehsan, S., & Arshad, H. S. (2016). Frequency of Computer Vision Syndrome & Ergonomic Practices among Computer Engineering Students. Internacional Journal of Science and Research, 5(5), 121–125.

Helland, M., Horgen, G., Kvikstad, T.M., Garthus, T., & Aarås, A. (2011). Will musculoskeletal and visual stress change when Visual Display Unit (VDU) operators move from small offices to an ergonomically optimized office landscape? Applied Ergonomics, 42, 839-845.

ISO 9241-303:2008. Ergonomics of human-system interaction – Part 303. Requirements for electronic visual displays. International Standard Organization.

ISO 9241-5:1998. Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDT's) Part 5: Workstation layout and postural requirements). International Standard Organization.

Karimi, Z., Allahyari, T., Azghani, M.R., & Khalkhali, H. (2016). Influence of unstable footwear on lower leg muscle activity, volumechange and subjective discomfort during prolonged standing. Applied Ergonomics, 53, 95-102.

Klussmann, A., Gebhardt, H., Liebers, F., & Rieger, M. A. (2008). Musculoskeletal symptoms of the upper extremities and the neck: A cross-sectional study on prevalence and symptom-predicting factors at visual display terminal (VDT) workstations. BioMed Central Musculoskeletal Disorders, 16, 1–16.

Loh, K. Y., & Reddy, S. C. (2008). Understanding and Preventing Computer Vision Syndrome. Malaysian Family Physician, 3(3), 128–130.

Mekhora, K., Liston, C. B., Nanthavanij, S., & Cole, J. H. (2000). The effect of ergonomic intervention on discomfort in computer users with tension neck syndrome. Industrial Ergonomics, 26, 367–379.

Ming, Z., Närhi, M., & Siivola, J. (2004). Neck and shoulder pain related to computer use. Pathophysiology, 11, 51–56.

Munshi, S., Varghese, A., & Dhar-Munshi, S. (2017). Computer vision syndrome—A common cause of unexplained visual symptoms in the modern era. International Journal of Clinical Practice, 71(7), 1–5.

Nevala-Puranena, N., Pakarinena, K., & Louhevaaraa, V. (2003). Ergonomic intervention on neck, shoulder and arm symptoms of newspaper employees in work with visual display units. International Journal of Industrial Ergonomics, 31, 1–10.

Portello, J. K., Rosenfield, M., Bababekova, Y., Estrada, J. M., & Leon, A. (2012). Computer-related visual symptoms in office workers. Ophthalmic & Physiological Optics, 32, 375–382.

Robertson, M., Amick III, B. C., DeRango, K., Rooney, T., Bazzani, L., Harrist, R., & Moore, A. (2009). The effects of an office ergonomics training and chair intervention on worker knowledge, behavior and musculoskeletal risk. Applied Ergonomics, 40, 124–135.

Seguí, M. D. M., Cabrero-García, J., Crespo, A., Verdú, J., & Ronda, E. (2015). A reliable and valid questionnaire was developed to measure computer vision syndrome at the workplace. Journal of Clinical Epidemiology, 68(6), 662–673.

Perigo no Ar: Análise de Acidentes Aéreos Ocorridos no Nordeste do Brasil entre 2006 e 2016 na Perspectiva dos Fatores Humanos e Organizacionais

Pinto, Anderson Rogério de Albuquerque Pontes[1]; Gonçalves, Anastácio Pinto Filho[2]; Costa, Armando José de Vasconcellos[1]; Morais, Talita Maria Gomes[1]
[1]Instituto Federal de Alagoas Campus São Miguel dos Campos
[2]Universidade Federal da Bahia

ABSTRACT

The human and organisational factors play important role in systems safety. The aim of this study is to extract human and organisational factors from Brazilian accident investigation reports. A total of 48 final accident reports from Ministry of Aeronautics of Brazil between 2006 and 2016 were examined using the Human Factors Analysis and Classification System (HFACS). Each causal factor in the reports was classified into HFACS categories. We classified the aetiology expressed in the reports, not the aetiology of the accidents. Overall, HFACS proved useful in categorising errors from existing investigation reports and in capturing the full range of relevant aviation accident human factors data. The most frequent categories interpreted from the reports were inadequate planning (64,58%), decision error (43,75%), organisational processes (41,67%), skill-based errors (39,38%), inadequate supervision (37,50%), procedural violations (37,50%) and crew management resources (33,33%). The findings contribute to our understanding of the human factors in aviation accidents in the country and could be used in the development of adequate system safety program to prevent them.

keywords: Accident aviation, Human factors, Organisational factors, Contributing factors.

1. INTRODUÇÃO

Os fatores humanos e organizacionais (FHO) têm forte influência na ocorrência de acidentes (Reason, 2000). Os fatores humanos são representados pelas violações de procedimentos, os esquecimentos, lapsos e deslizes. São vistos mais como consequência do que como causa e sua origem estaria nos fatores organizacionais (Reason, 1997). Estes estão diretamente ligadas as decisões tomadas por *designers*, construtores, criadores de procedimentos e pelos níveis hierárquicos mais elevados das organizações. Neste contexto, entender os FHO que contribuem para os acidentes é importante para aplicar este conhecimento em treinamento, procedimentos, políticas e desenvolvimento de sistemas de identificação de erros, para reduzir o número de acidentes, razão primordial das investigações.

No entanto, as investigações de acidentes ocorridos na aviação civil tem focado na identificação de fatores contribuintes meramente técnicos, como por exemplo falhas mecânicas de material ou instrumento (Shappell e Wiegmann, 2000). Desta forma, dificulta a adoção de medidas de prevenção desses acidentes, que incluam os fatores humanos e organizacionais.

O acidente aéreo, por sua natureza, é um evento de grandes proporções que causa não somente perdas materiais mais também perdas de vidas. Segundo Valdes (2011), para tornar o voo mais seguro, a investigação sobre os acidentes é essencial, pois é a maneira mais eficiente de identificar as causas de um acidente e responder às questões fundamentais: O que realmente aconteceu? O que pode ser feito para evitar incidentes semelhantes no futuro?

No Brasil, as investigações de acidentes aéreos são de responsabilidade do Ministério da Aeronáutica e são realizadas por equipes de militares, que seguem o protocolo da Convenção Internacional da Aviação Civil, anexo 13.

1.1 Objetivos

Este estudo tem o objetivo de examinar os relatórios de investigação de acidentes aéreos ocorridos no Brasil, objetivando identificar os FHO contribuintes para o acidente presentes nestes relatórios. Um método para a identificação desses fatores foi utilizado para esta finalidade. Nenhuma pesquisa examinou a contribuição de FHO presentes nos relatórios de investigação de acidentes aéreos anteriormente. Assim, esta pesquisa representa a primeira tentativa de aplicar uma taxonomia de FHO nos relatórios de acidentes aéreos no Brasil.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Fontes dos Relatórios de Investigação de Acidentes

Os relatórios finais de acidentes aéreos estão disponíveis no site do Ministério da Aeronáutica do Brasil. Um total de 93 relatórios de acidentes ocorridos no Nordeste do Brasil, entre janeiro de 2006 a dezembro de 2016, foram obtidos deste site. Esta região foi definida para estudo devido ao aumento na quantidade de voos regulares, além das companhias aéreas realizarem cada vez mais voos extras, para atender à crescente demanda de turistas na região na alta temporada. Junto a esse crescimento na aviação regular comercial é observado também um aumento considerado na chamada aviação geral, composta por aeronaves de menor porte, aeronaves particulares, de empresas, órgãos e na aviação militar (Brasil, 2017).

Após uma análise preliminar foi observado que 45 relatórios identificaram os fatores causais, mas não foram descritos em detalhes. Porém, somente os relatórios finais nos quais os fatores causais foram descritos em detalhes foram incluídos neste estudo. Logo, apenas 48 relatórios

finais de acidentes aéreos foram selecionados para análise final.

2.2 Seleção de uma taxonomia de FHO para análise dos relatórios de investigação de acidentes

Os autores Wiegmann e Shappell (2001), criaram um método de investigação de acidentes conhecido como *Human Factors Analysis and Classification System* (HFACS), para utilização na aviação americana, com intuito de identificar fatores humanos e organizacionais que contribuíram para a ocorrência dos acidentes aéreos.

O HFACS apresenta uma taxonomia de FHO em quatro níveis: erros ativos, pré-condições para os erros ativos, supervisão insegura e influencias organizacionais (para descrição detalhada desses níveis ver Shappell et al., 2005).

Nos últimos anos, o método HFACS tem sido utilizado para investigar acidentes em diferentes setores, tais como mineração (Lenné et al., 2012; Li et al., 2008), transportes (Madigan et al., 2016), saúde (El Bardissi et al., 2007), manutenção (Rashidi et al., 2010), e acidentes de helicopteros (Goncalves Filho et al., 2019). Seguindo estes exemplos e devido ao fato da taxonomia deste método considerar todos os níveis da organização, o HFACS foi selecionado neste estudo para identificar os FHO presentes nos relatórios de investigação de acidentes aéreos no Nordeste brasileiro. O HFACS não foi adotado como meio de identificar FHO dos acidentes aéreos, mas como um meio de extrair estes fatores dos relatórios finais desses acidentes.

2.3 Codificação dos fatores causais do acidente nas categoorias do HFACS

Os dois primeiros autores, com experiência na utilização do HFACS, analisaram todos os 48 relatórios finais independentemente e categorizaram cada fator causal descrito na seção "Conclusões" do relatório em uma subcategoria exclusiva do HFACS. Depois disso, os quatro autores discutiram possíveis discrepâncias na classificação, com base na descrição, sequência de eventos, descobertas e conclusão de cada relatório do acidente. Embora houvesse frequentemente mais de um fator causal classificado dentro da mesma categoria do HFACS em um relatório específico, cada categoria foi contada apenas uma vez por relatório. Portanto, essa contagem agiu simplesmente como um indicador da existência ou ausência de cada uma das 18 categorias do HFACS dentro de um determinado relatório.

3. RESULTADOS

Como pode ser visto na Tabela 1, a terceira coluna mostra a porcentagem dos relatórios finais de investigação de acidentes aéreos examinados, nos quais uma categoria HFACS estava presente. Como os relatórios geralmente estão associados a mais de uma categoria do HFACS, as porcentagens não somam 100%. Por exemplo, quando erros de decisão e erros baseados em habilidades estavam presentes no mesmo relatório, este relatório foi calculado duas vezes, uma vez para erros de decisão e outra por erros baseados em habilidades. Da mesma forma, quando três categorias HFACS estavam presentes, este relatório foi computado três vezes e assim por diante.

No nível influencias organizacionais, gestão de recursos e clima organizacional, tiveram baixa frequência, três relatórios cada (6,25%). Por outro lado, processo organizacional apareceu em 20 relatórios (41,67%).

Já no nível supervisão insegura a categoria mais frequente foi planejamento inadequado das operações presente em 31 relatórios (64,58%), supervisão inadequada apareceu em 18 dos relatórios (37,50%), seguida por violações de supervisão presente em seis (12,50%). A categoria supervisão inadequada foi a quarta mais frequente.

As categorias gerenciamento de recursos de tripulação e ambiente físico foram as mais frequentes no nível pré-condições para erros ativos, as quais estiveram presentes em 16 (33,33%) e 12 (25,00%) relatórios, respectivamente.

Tabela 1

FATORES	***QUANTIDADES***	***PORCENTAGENS(%)***
Influências Organizacioanis		
Gestão de recursos	03	6,25%
Clima organizacional	03	6,25%
Processo organizacional	20	41,67%
Supervisão Insegura		
Supervisão inadequada	18	37,50%
Planejamento inadequado das operações	31	64,58%
Falha em corrigir um problema	4	8,33%
Violações de supervisão	6	12,50%
Pré-condições para erros ativos		
Fatores ambientais - ambiente físico	12	25,00%
Fatores ambientais – ambiente tecnológico	6	12,50%
Condições do operador – estado mental adverso	6	12,50%
Fatores pessoais – gerenciamento de recursos de tripulação	16	33,33%
Fatores pessoais – preparação pessoal	1	2,08%
Erros ativos		
Erros de decisão	21	43,75%
Erros baseados em habilidades	19	39,58%
Erros de percepção	9	18,75%
Violações – rotina	1	2,08%
Violações – excepcional	17	35,42%

No nível erros ativos, além da categoria erros de decisão com número de frequencia 21 (43,75%), foram identificadas erros baseados em habilidades, com 19 aparições, significando 39,58% do total dos relatórios, seguida da violações excepcionais, que foi observada em 17 amostras, representando 35,42%.

A Figura 1 mostra as categorias mais frequentes em cada nível. Observa-se que o planejamento inadequado das operações foi a categoria mais frequente nos relatórios analisados no período estudado, estando presente em 31 casos (64,58%), seguida por erros de decisão presente em 21 casos (43,75%) e processo organizacional observada em 20 (41,67%).

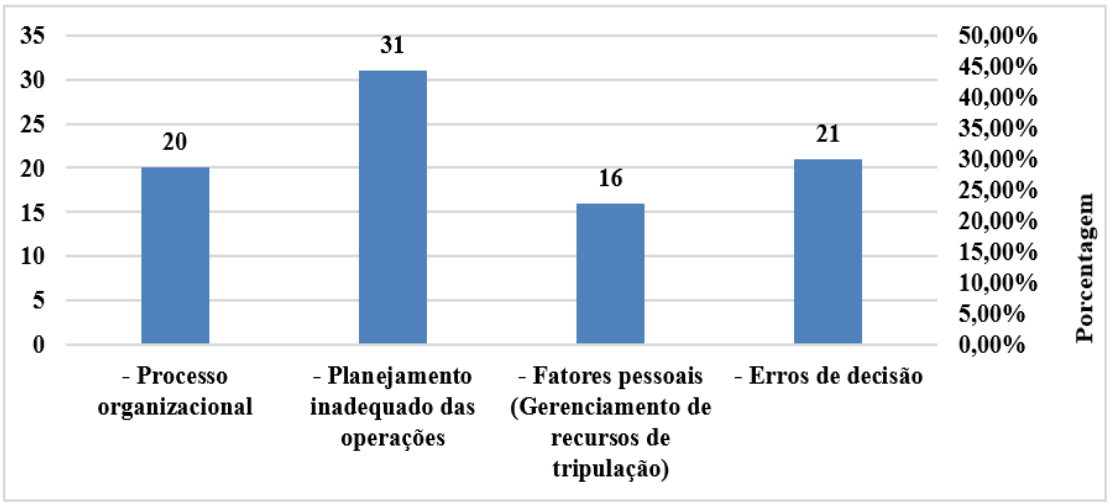


Figura1 – categorias mais frequentes de cada nível do HFACS

4. DISCUSSÕES

O método HFACS conseguiu capturar todos os FHO relatados nos 48 relatórios de acidentes examinados. Evidenciando ser um método adequado para essa finalidade. A utilização da metodologia do HFACS possibiltou a identificação do papel dos FHO presentes nos acidentes aéreos, facilitando sua análise e compreensão, além de proporcionar o reconhecimento das falhas sistêmicas nas organizações que não são apontadas nos relatórios da amostra.

Os resultados revelam que os fatores contribuintes situados nos níveis mais elevados, como influencias organizacionais (processos organizacionais) e supervisão insegura (planejamento inadequado das oprações) estiveram entre os mais frequentes nos relatórios analisados. Este resultado pode ser um indicativo de que os investigadores não estão focando apenas nos erros ativos, próximo ao acidente. Embora fatores como clima organizational e gestão de recursos apareçam com pouco frequencia.

O fator processo organizacional ser o mais frequente no nível influencia organizacional sugere possíveis falhas em processos operacionais e procedimentos. Por outro lado, o maior valor surgido para planejamento inadequado das operações evidencia que a gestão de trabalho e gestão de riscos apresentam falhas.

A presença das categorias gerenciamento dos recursos da tripulação (33,33%) e ambiente físico (25,00%) sugerem que a falta de recursos para a tripulação (exemplo: falta de treinamento), assim como o ambiente em que laboram (exemplo: falta de visibilidade), influênciam nas ocorrências de acidentes.

Os fatores causais classificados em erros de decisão (43,75%) e erros baseados em habilidades (39,58%) apresentaram altas frequências nos relatórios examinados, o que não é surpreendente, uma vez que estes achados estão alinhados com os resultados de trabalhos semelhantes, que analisaram relatórios de investigação de acidentes utilizando o HFACS (Gaur, 2005; Li e Harris, 2005).

No que diz respeito aos erros de decisão, o valor apresentado provavelmente está relacionado a procedimentos mal executados como também a má interpretação de informações necessárias a uma boa operação. Não está necessariamente relacionado em sua totalidade apenas aos pilotos, mas em todas as esferas necessárias para uma operação de voo segura. Por outro lado, os erros baseados em habilidades podem estar relacionados a falta de treinamento e conhecimento da tripulação.

As violações foram a terceira categoria classificada mais frequente (37,50%) do nível erros ativos e, portanto, desempenharam papel importante nos relatórios de acidentes de aviação. Violações são o desrespeito deliberado pelas regras e regulamentos, que levam o violador até a fronteira da segurança; consequentemente, “aumentando a chance de que erros subsequentes terão resultados prejudiciais” (Reason, 1995). Além disso, as violações constantes podem se tornar componentes aceitos dos procedimentos, e podem ser tolerados pelos supervisores e pela gerência. E ainda, podem até ser repassados a novos trabalhadores através do treinamento no trabalho, o que leva a uma falta de consciência de que eles são, de fato, violações à norma (Wiegmann e Shappell, 2003).

5. CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo destacam os FHO presentes nos relatórios de investigação de acidentes aéreos examinados. Estes resultados podem fornecer informações destinadas à prevenção de acidentes aéreos através de estratégias de investimento baseadas em dados, uma vez que diferentes formas de FHO requerem diferentes tipos de intervenções. Conhecendo os mais comuns FHO que contribuem para acidentes aéreos, permitirá que os profissionais de segurança desenvolvam intervenções direcionadas e uma avaliação objetiva da segurança dos sistemas. Finalmente, os resultados deste estudo, como os apresentados aqui, permitem a comparação com outros relatórios de acidentes aéreos em todo o mundo, onde os dados foram analisados de forma semelhante, ou seja, a partir da perspectiva dos FHO. Essa comparação pode gerar informações entre países e compartilhamento de estratégias de prevenção de acidentes, que provaram ser bem sucedidas, com vistas a transferência mútua.

No entanto, o estudo apresenta algumas limitações. A principal delas foi investigar os FHO de relatórios de investigação de acidentes preexistentes. Há uma diferença entre falar sobre como os investigadores constroem as causas dos acidentes e como eles realmente aconteceram. "O que causou o acidente?" não é a mesma pergunta que "o que os investigadores disseram ter causado o acidente? ". A diferença deve ser o ponto de partida para qualquer análise retrospectiva acidentes. Além disso, a qualidade dos dados fornecidos nos relatórios pode afetar os resultados quando o método HFACS é usado (Ergai et al., 2016).

6. REFERÊNCIAS

Brasil. Ministério do Turismo. Aumenta o número de brasileiros dispostos a viajar este ano.Brasília – DF, 09 de mar de 2017. Seção Ultimas Notícias. Disponível em<https://aviationsafety.net/statistics/geographical/worst_geo_loc.php> . Acesso em 26 de novembro de 2017.

El Bardissi AW, Wiegmann DA, Dearani JA, Daly RC, Sundt TM. Application of the human factors analysis and classification system methodology to the cardio vascular surgery operation room. Ann Thorac Surg 2007;83:1412–8.

Ergai A, Cohen T, Sharp J, Wiegmann D, Gramopadhye A, Shappell S. Assessment of the Human Factors Analysis and Classification System (HFACS): intra-rater and inter-rater reliability. Saf Sci 2016; 82:393–8.

Gaur D. Human factors analysis and classification system applied to civil aircraft accidents in India. Aviat Space Environ Med 2005;76(5):501–5.

Goncalves Filho et al. (2019). An analysis of helicopter accident reports in Brazil from human factors perspective. Reliability Engineering and System Safety, 183, 39-46.

Lenne MG, Salmon PM, Liu CC, Trotter M. A systems approach to accident causation in mining: an application of the HFACS method. Accid Anal Prev 2012;48:111–7.

Li et al, (2008). Routes to failure: analysis of 41 civil aviation accidents from the Republic of China using the human factors analysis and classification system. Accident Analysis and Prevention, 40, 426–434.

Li WC, Harris D. HFACS analysis of ROC air force aviation accidents: reliability analysis and cross-cultural comparison. Int J Appl Aviat Stud 2005;5:65–81.

Madigan R, Golightly D, Madders R. Application of human factors analysis and classification system (HFACS) to UK rail safety of the line incidents. Accid Anal Prev 2016; 97:122–31.

Rashid HSJ, Place CS, Braithwaite GR. Helicopter maintenance error analysis: beyond the third order of the HFACS-ME. Int J Ind Ergon 2010;40:636–47.

Reason J. A systems approach to organisational error. Ergonomics 1995;38:1708–21.

Reason JT. Managing the Risks of Organisational Accidents. Aldershot: Ashgate; 1997.

REASON, J. Human error: models and management. BMJ, v.320, p.18, março 2000.

Shappell, S. .A & Wiegmann, D. .A. (2000). The Human Factors Analysis and Classification System–HFACS. US Department of Transportation Federal Aviation Administration, 1-19.

VALDES, R. M. A.; COMENDADOR, F.G. Learning from accidents: Updates of the European regulation on the investigation and prevention of accidents and incidents in civil aviation. Transport Policy, v. 18, pg. 786–799, 2011.

Wiegmann DA, Shappell SA, Boquet A, Detwiler C, Holcomb K, Faaborg T. Human Error and General Aviation Accidents: a Comprehensive, Fine Grained Analysis Using HFACS. University of Illinois: Aviation Human Factors Division, Institute of Aviation; 2005.

Wiegmann DA, Shappell SA. A Human Error Approach to Aviation Accident Analysis: the Human Factors Analysis and Classification System. Burlington: Ashgate; 2003.

Wiegmann et al. (2005). Human error and general aviation accidents: A comprehensive, fine-grained analysis using HFACS. Federal Aviation Administration, Office of Aerospace Medicine, 1-24.

Wiegmann, D. .A & Shappel, S. .A. (2001). Human error analysis of commercial aviation accidents: application of the Human Factors Analysis and Classification Systems (HFACS). Aviation, Space, and Environmental Medicine (ASEM), 72(11).

O Impacto do Stress e do Burnout na Qualidade do Sono em Profissionais de Saúde e Docentes

João de Figueiredo, Ana Amaral, Inês Batista and Sara Pereira
Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra

ABSTRACT

Introduction: Stress, sleep quality and burnout represent a psychosocial problematic with serious consequences at the individual, organizational and public health levels. Health and education professionals are considered high-risk groups, due to the multiple psychological and emotional demands in the work context. Purpose:This project intends to study the population (health technicians of the Hospital and University Center of Coimbra and the teaching staff in Coimbra Health School) regarding both stress and burnout levels and later understand their impact on the quality of sleep of the same. Methodology: The study design used was an observational and cross-sectional study. The simple random sample consisted of 63 professionals (49 health technicians and 14 teachers), 16 male and 47 female, in the age range of 22 to 65 years, with an average age of 45.27 years and standard deviation of 10,238 years. The research instruments used were: socio-demographic questionnaire, "Stress Perceived Scale (PSS)", "Maslach Burnout Inventory- General Survey (MBI-GS)" and "Pittsburg Sleep Quality Index". Results: Most individuals presented high levels of burnout and poor sleep quality. Regarding the Emotional Exhaustion index, the majority of professionals (58.5%) who showed poor sleep quality, showed greater exhaustion in the daily life compared to the group with good sleep quality (33.3%). At the level of Professional Depersonalization, both groups indicated a high level of depersonalization, regardless of sleep quality. Conclusions: We can conclude that along with high levels of work stress professionals tend physiologically to alter their well-being which in this case has translated into quality sleep.

Keywords: Stress; Burnout, Qualidade do Sono, Profissionais de Saúde

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, o stress profissional é uma das consequências de um mundo cada vez mais preocupado com o lucro das empresas e organizações, aumentando assim a pressão sobre os trabalhadores. O stress ocupacional é considerado o segundo problema de saúde relacionado com o trabalho reportado na Europa, afectando quase 1 em cada 3 trabalhadores. De acordo com um estudo publicado em 2013- European Opinion Poll on Occupational Safety and Health- Portugal está classificado como o terceiro País europeu com a maior taxa de trabalhadores (28%) que afirmam que o stress laboral é muito comum, quase o dobro da média na Europa (16%) (European Agency for Safety and Health of Work, 2000). A condição de stress pode alterar o modo como a pessoa sente, pensa e se comporta e produzir alterações fisiológicas mais ou menos reversíveis, representando assim uma área de interesse para investigação (Sacadura & Uva, 2012; Pereira, 2016). O stress não tem de ser necessariamente negativo e, Seyle diferenciou dois tipos de stress: Eustress–stress positivo que causa prazer e é de realização agradável e o Distress–stress negativo que ultrapassa a capacidade de adaptação do individuo. Assim sendo, o stress pode servir de estímulo e ser benéfico ou então, pelo contrário, ser algo indesejável e constituir uma ameaça significativa para a saúde física e mental do indivíduo, interferindo nas relações sociais e no sono (Valle, 2011; Melo, 2012). Quando as exigências e condições externas não correspondem às necessidades individuais, expectativas ou ideais, ou excede a capacidade física, competência ou conhecimentos para uma correcta performance profissional, ocorre o stress profissional (Noblet & Lamontagne, 2006). O stress profissional, quando intenso e prolongado, pode desencadear reacções físicas, emocionais, intelectuais e comportamentais, com repercussões na saúde do indivíduo e da própria Organização (Sacadura & Uva, 2012). Este fenómeno pode desencadear uma condição de burnout que, segundo Maslach, pode ser conceptualizado como a fase final do stress profissional crónico (Miranda, 2011).

O excesso de trabalho, falta de controlo sobre os factores que influenciam o desempenho profissional individual, recompensas insuficientes, quebra da comunidade, falta de justiça e conflitos de valores, provocam um desajustamento entres as necessidades individuais e as exigências profissionais, desencadeando assim o processo de *burnout* (Maroco & Tecedeiro, 2009; Miranda, 2011). A síndrome de *burnout* define-se como uma resposta prolongada no tempo a factores de *stress* interpessoais crónicos no trabalho, que integra três dimensões: exaustão emocional, despersonalização e redução da realização pessoal (Maroco & Tecedeiro, 2009). Afirma-se que o stress interfere nos estadios do sono, nomeadamente, reduz o sono SWS (slow wavesleep), o sono REM (rapideyesmovement) e o poder delta (associado ao sono profundo), comprometendo assim o padrão normal de sono. Por sua vez, a privação do sono, ativa vias relacionadas com o stress, incluindo o eixo HPA e o sistema nervoso simpático que, indiretamente, afectam o metabolismo do indivíduo (Hirotsu, Tufik, Andersen, 2015). Deste modo, a falta de qualidade do sono pode provocar alterações significativas no funcionamento físico, ocupacional, cognitivo e social do indivíduo, além de comprometer substancialmente a qualidade de vida (Cardoso et al., 2009). Como objetivo de estudo procurou-se avaliar o impacto do stress e do

burnout na qualidade do sono em profissionais de saúde e docentes do ensino superior.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo caraterizou-se por ser Observacional, Analítico e de coorte Secional. Quanto ao nível de conhecimento este pautou-se de Nível II de natureza Descritivo-Correlacional. Nesta investigação foi fornecido aos participantes, e posteriormente assinado pelos mesmos, um consentimento informado e esclarecido. O instrumento de colheita de dados utilizado foi um questionário com as seguintes informações: dados sócio-demográficos, "Escala de Perceção do Stress (PSS)", "Inventário de burnout de Maslach- General Survey (MBI-GS)" e "Índice de Qualidade de Sono de Pittsburg (IQSP)".

2.1 Escala de Perceção de Stress

Segundo Cohen, et. al. (1983), a PSS apresenta-se como uma medida global de stress, que permite perceber como determinados acontecimentos podem induzir ao stress. Para estes autores, os eventos são reconhecidos como stressores não só em função do evento em si, mas também da apreciação cognitiva do evento, realizada pelo indivíduo. Esta escala contém 10 itens, numa escala de likert, relativos à frequência com que determinados sentimentos ou pensamentos ocorreram.

2.2 Inventário de burnout de Maslach- General Survey (MBI-GS)

O MBI-GS é o instrumento mais utilizado na investigação sobre *burnout*, adaptado à população trabalhadora em geral, tendo qualidades psicométricas bastante adequadas e confirmadas noutros estudos. Trata-se de uma escala de auto-avaliação, tipo likert, em que é pedido ao sujeito que avalie, em seis possibilidades, com que frequência sente um conjunto de sentimentos expressos em frases. A sua estrutura é composta por 16 itens, distribuídos por três dimensões: exaustão, cinismo e eficácia profissional. Esta escala não permite calcular uma pontuação global de *burnout*, assim sendo, os autores indicam que cada sub-escala seja dividida em três terços, e considerando-se existir *burnout* quando o individuo obtém pontuações no terço superior das escalas de exaustão e cinismo e no terço inferior da escala de eficácia profissional (Maslach, Jackson, Leiter, 2015).

2.3 Índice de qualidade de sono de Pittsburg (IQSP)

O IQSP foi desenvolvido por Buyesseet al. e é utilizado como uma medida de triagem simples destinado a avaliar uma ampla variedade de fatores relacionados à qualidade do sono, de forma a rastrear doentes quanto à presença de distúrbios significativos do sono. Também pode ser usado para monitorar a progressão dos distúrbios do sono e a sua interação com outros sintomas durante o estudo de doenças psiquiátricas, como a depressão (Patel et al., 2002). A escala apresenta uma estrutura breve e acessível, constituída por 19 questões, agrupadas em 7 componentes: qualidade subjetiva do sono, latência do sono, duração do sono, eficiência habitual do sono, alterações do sono, uso de medicações para o sono e disfunção diurna (Martins, 2017). Cada componente é ponderado igualmente numa escala de 0-3, posteriormente, os 7 scores são somados, obtendo-se um score global do PSQI, incluído no intervalo de 0-21; scores mais altos indicam uma baixa qualidade do sono (Patel et al., 2002).

2.4 Análise Estatística

Para o tratamento de dados recorreu-se ao Software IBM SPSS. Os testes aplicados foram: Wilcoxon-Mann-Whitney; Coeficientes de Correlação linear de Pearson e rho de Spearman. Tivemos em conta um nível de confiança de 95% para um erro aleatório máximo até 5%.

3. RESULTADOS

A amostra foi composta por 63 profissionais (49 técnicos de saúde e 14 docentes), sendo 16 do sexo masculino e 47 do sexo feminino, com uma média de idade de 45,27 anos ± 10,24 anos. No que diz respeito ao "estado civil", 63,9% dos inquiridos eram casados ou viviam em união de facto. Perfil semelhante de forma proporcional entre sexos. Quanto às "habilitações literárias", 69,8% dos inquiridos eram licenciados e 17,5% tinham o grau mestre. No que diz respeito ao "tipo de horário laboral", 61,3% dos profissionais tinham um horário do tipo "fixo". Este indicador prevalente ocorreu de forma semelhante entre sexos. Ao nível da "carga horária semanal", 71% indicou trabalhar 35h. Quanto à distribuição deste indicador por sexo, verificou-se que 100% dos homens trabalhavam 35h/semana, tendo o grupo feminino uma menor percentagem (60,9%) para a mesma classe de horas. Quanto ao "vínculo profissional", 70% dos respondentes encontravam-se com um "contrato por termo indeterminado em funções públicas". Também ao nível do "número de anos de experiência profissional" 36,5% dos trabalhadores tinham entre [25-35[anos de atividade profissional, seguido do grupo com a classe de anos de experiência entre [15-25[anos (34,9%). No que diz respeito à caraterização dos indicadores de *Burnout* podemos constatar que a maioria dos profissionais (55,56%) sofria de elevado nível de *Exaustão Emocional* (gráfico 1). Ao nível da *Realização Profissional*, 68,25% indicaram ter uma elevada realização, apesar de 19,1% do total dos profissionais também encontrarem-se no nível oposto (baixo nível de realização) (gráfico 2).

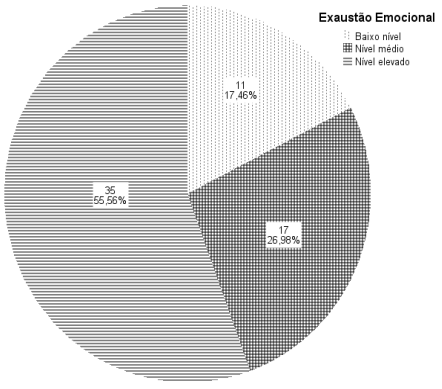


Gráfico 1 – Indicador de Exaustão Emocional

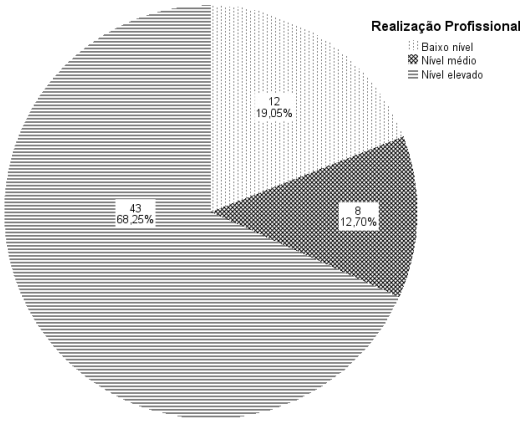


Gráfico 2 – Indicador de Realização Profissional

Por fim, no gráfico de setores 3, ao nível do indicador de burnout "Despersonalização" 61,90% dos respondentes revelaram um elevado nível de despersonalização profissional e 31,75% apresentaram também um nível médio deste mesmo indicador.

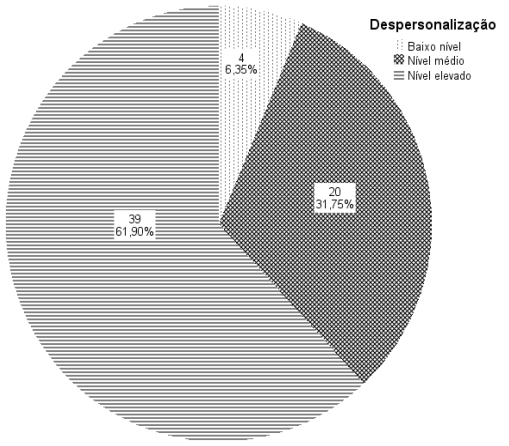


Gráfico 3 – Indicador de Despersonalização

Procurámos de seguida compreender como os diferentes índices de Burnout se comportavam em função da *condição profissional* dos participantes em estudo. Vejamos o quadro seguinte:

Quadro 1 – Índices de Burnout por Condição Profissional

N=63	**Docentes**	**Técnicos**	
Dimensões	M(DP)	M(DP)	p
Despersonalização	2,32(0,53)	2,38(0,80)	0,630
Realização Profissional	4,87(0,61)	5,01(0,95)	0,127
Exaustão Emocional	3,06(0,96)	3,45(1,27)	0,221
Índice de Stress	12,50(4,50)	11,98(5,43)	0,654
Índice de Coping	10,07(2,16)	10,27(2,60)	0,980

Teste Wilcoxon-Mann-Whitney; M (Média); DP (Desvio Padrão)

Também procuramos explorar o padrão de variação dos índices de Burnout entre si. Constatamos, de forma significativa, que os profissionais com níveis mais elevados de despersonalização profissional também apresentavam maior exaustão emocional (r=0,591) e menores estratégias de combate ao stress (r=-0,394). Também os profissionais com elevados níveis de exaustão emocional experienciam elevados níveis de stress (r=0,546) e menores estratégias de coping (r=-0,469). Perfil semelhante ocorreu em profissionais com elevados índices de stress apresentaram ao mesmo tempo quer baixos níveis de coping (r=-0,694) quer uma menor realização profissional (r=-0,343). No entanto, apesar de baixa magnitude, observou-se um padrão de correlação positiva entre o indicador realização profissional e as estratégias de combate ao stress (rho=0,278). Á semelhança da análise anterior, também realizou-se a mesma avaliação de burnout por grupo profissional (Quadro 2). No que diz respeito ao grupo profissional de docentes constatou-se, de forma significativa, que elevado nível de despersonalização profissional correlacionou-se negativamente com a sua realização profissional (rho=-0,567). Também os profissionais com maior exaustão emocional foram os que menos conseguiram criar estratégias de combate ao stress (rho = -0,648). Por sua vez, os docentes com menor capacidade de coping experienciavam níveis mais elevados de stress (rho = -0,744). Perfil semelhante ocorreu no grupo profissional de técnicos. No entanto, só neste grupo se constatou que ao sentirem-se mais realizados profissionalmente também manifestaram maiores capacidades de combater (estratégias) o stress no seu dia-a-dia (rho = 0,328).

Quadro 2 – Correlação dos Índices de Burnout

	Índices		**2**	**3**	**4**	**5**
Docentes	1. D	rho	0,304	0,341	-0,567	-0,349
		p	0,291	0,233	0,035	0,222
	2. EE	rho	1,0	0,765	0,084	-0,648
		p		0,001	0,774	0,012
	3. ÍS	rho		1,000	0,206	-0,744
		p		.	0,479	0,002
	4. RP	rho			1,0	0,164
		p			.	0,576
	5. ÍC	rho				1
Técnicos	1. D	rho	0,610	0,322	-0,104	-0,430
		p	<0,001	0,024	0,476	0,002
	2. EE	rho	1,000	0,513	-0,216	-0,431
		p	.	<0,001	0,137	0,002
	3. ÍS	rho		1,000	-0,483	-0,690
		p		.	<0,001	<0,001
	4. RP	rho			1,000	0,328
		p			.	0,021
	5. ÍC	rho				1,000

Legenda: D (Despersonalização); EE (Exaustão Emocional); IS (Índice de Stress); RP (Realização Profissional); IC (Índice de Coping). Teste: Coeficiente de Correlação Ordinal de Spearman (rho)

Tendo como referência a qualidade de sono segundo o Índice de Pittsburg e a sua relação com as diferentes dimensões de Burnout, vejamos o quadro seguinte:

Quadro 3 –Índices de Burnout e Qualidade do Sono

Índices	**Boa Qualidade do Sono** M(DP)	**Má Qualidade do Sono** M(DP)	p
D	2,19(0,77)	2,38(0,75)	0,601
RP	5,22(0,51)	4,95(0,93)	0,679
EE	2,83(1,22)	3,44(1,21)	0,150
ÍS	9,22(4,76)	12,47(5,16)	0,034
ÍC	12,22(2,28)	9,98(2,31)	0,012

Legenda: D (Despersonalização); EE (Exaustão Emocional); IS (Índice de Stress); RP (Realização Profissional); IC (Índice de Coping).Teste Wilcoxon-Mann-Whitney; M (Média); DP (Desvio Padrão)

Segundo os resultados apresentados anteriormente, verificamos de forma significativa que os profissionais que apresentavam uma má qualidade de sono, segundo o índice em referência, foram também os mesmo que, em média, apresentaram níveis mais elevados de stress e menores estratégias de combate ao stress (p-value<0,05).

Quadro 4 –Índices de Burnout e Qualidade do Sono (grupos)

	Índices	**Boa Qualidade do Sono** M(DP)	**Má Qualidade do Sono** M(DP)	p
Docentes	D	2,00(0,66)	2,35(0,47)	0,641
	RP	5,13(0,42)	4,82(0,68)	0,497
	EE	2,44(0,92)	3,12(0,91)	0,308
	ÍS	9,33(2,52)	12,90(4,58)	0,203
	ÍC	11,67(1,53)	10,10(1,60)	0,143
Técnicos	D	2,29(0,86)	2,39(0,80)	0,794
	RP	5,27(0,59)	4,98(0,99)	0,677
	EE	3,03(1,38)	3,51(1,26)	0,376
	ÍS	9,17(5,81)	12,37(5,33)	0,087
	ÍC	12,50(2,66)	9,95(2,46)	0,036

Legenda: D (Despersonalização); EE (Exaustão Emocional); IS (Índice de Stress); RP (Realização Profissional); IC (Índice de Coping). Teste Wilcoxon-Mann-Whitney; M (Média); DP (Desvio Padrão)

Como podemos constatar, só se verificaram diferenças significativas de variação do índice de de coping em função da qualidade do sono no grupo de profissionais identificados como "Técnicos" (p-value<0,05). Neste grupo de profissionais verificou-se que associado à má qualidade do sono esteve presente também menores estratégias de *coping* no dia-a-dia comparativamente aos profissionais com boa qualidade do sono.

4. DISCUSSÃO

Constatou-se que ambos os grupos apresentaram elevados níveis de burnout, no entanto, os Técnicos de Saúde obtiveram valores médios ligeiramente mais elevados. Pode-se afirmar ainda que, os profissionais com elevados níveis de despersonalização profissional apresentaram maior exaustão emocional e menores estratégias de combate ao stress. Também os indivíduos que apresentaram altos níveis de exaustão emocional, obtiveram elevados níveis de stress e menores estratégias de coping. Perfil semelhante ocorreu em profissionais com elevados índices de stress, que apresentaram baixos níveis de coping e de realização profissional e que vai ao encontro dos estudos realizados sobre o mesmo âmbito (Söderström et al., 2012). Apesar da baixa magnitude, observou-se um padrão de correlação positiva entre o indicador de realização profissional e as estratégias de combate ao stress (Tecedeiro, 2010). No estudo desenvolvido por Valle, veio ao encontro dos nossos resultados onde detetamos que os profissionais que apresentavam uma má qualidade de sono, destacaram-se como tendo os níveis mais elevados de stress e menores estratégias de combate ao stress (Raposo, 2016). No entanto, só se verificaram diferenças significativas de variação do índice de coping em função da qualidade do sono nos Técnicos de Saúde. Neste grupo foi confirmado que, aliado à má qualidade do sono, esteve presente também, menores estratégias de coping no dia-a-dia comparativamente aos profissionais com boa qualidade do sono. Quanto ao índice de Exaustão Emocional, a maioria dos profissionais que demonstrou má qualidade do sono, manifestou maior exaustão no quotidiano comparativamente ao grupo com boa qualidade do sono. Também os profissionais com boa qualidade de sono apresentaram um elevado nível de realização profissional. Finalmente, ao nível da Despersonalização profissional, ambos os grupos indicaram um elevado nível de despersonalização no dia-a-dia, independentemente da qualidade do sono (Carlotto, 2015).

5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste estudo comprovam que quer os Técnicos de Saúde, quer os Docentes, são expostos a altos níveis de stress, tendo a maioria uma pobre qualidade de sono. Confirmou-se ainda uma correlação positiva entre o nível de stress e a má qualidade do sono destes profissionais. Em suma, o sono deve traduzir-se numa preocupação prioritária na sociedade actual, tendo cada cidadão o dever de encontrar formas adequadas e eficazes de contribuir para a sua melhoria e, consequentemente, para um crescimento saudável e com menos riscos de desencadear o burnout.

6. REFERENCES

Cardoso, H.C.; Bueno, F.C., Mata, J.C. et al., (2009). Avaliação da Qualidade do Sono em estudantes de Medicina. Revista Brasileira de Educação Médica, 33(3): 349-355. Retrieved from: http://www.scielo.br/pdf/rbem/v33n3/05.pdf

Carlotto, M.S. (2015). Prevenção da Síndrome de Burnout em Professores: Um Relato de Experiência. Mudanças. *Psicologia da Saúde*. 22(1):31–9.

European Agency for Safety and Health of Work, (2000). *Research on Work-related Stress*. Retrieved from https://osha.europa.eu/en/publications/report-research-work-related-stress

Hirotsu, C.; Tufik, S.; Andersen, M.L. (2015) Interactions between sleep, stress, and metabolism: From physiological to pathological conditions. Sleep Sci. 2015 Nov; 8(3): 143–152. Doi:10.1016/j.slsci.2015.09.002

Maroco, J.; Tecedeiro, M. (2009). Inventário de burnout de Maslach para estudantes portugueses. Psicologia, Saúde & Doenças. Retrieved from: http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1645-00862009000200007

Martins, R. (2017). *Validação da Escala de Saúde do Sono (SATED) para a população adulta portuguesa*. Dissertação

de Mestrado. Universidade do Algarve. Retrieved from: http://hdl.handle.net/10400.1/10123

Maslach, C.; Jackson, S.E.; Leiter, M. (1997). The Maslach Burnout Inventory Manual. 2015 [cited 2019 Jul 2]. Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/277816643

Melo, S. (2012). *Stress Relacionado com o Trabalho e Burnout em Técnicos de Radiologia*. Escola Nacional de Saúde Pública – Universidade Nova de Lisboa. Retrieved from: http://hdl.handle.net/10362/9409

Miranda, S. (2011). Stress Ocupacional, Burnout e Suporte Social nos Profissionais de Saúde Mental. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Filosofia de Braga – Universidade Católica Portuguesa. Retrieved from: https://repositorio.ucp.pt/bitstream/10400.14/8796/1/Dissertação%C3%A7%C3%A3o%20Susana%20Miranda.pdf

Noblet, A.; Lamontagne, A.D. (2006) The role of workplace health promotion in addressing job stress. Health Promot Int. 2006 Dec;21(4):346-53. DOI: 10.1093/heapro/dal029

Patel, L.; Charlton, S.J.; Moore, G.B.; Coxon, P., Moores, K.; Clapham, J.C., et al. (2002). PPARγ is not a critical mediator of primary monocyte differentiation or foam cell formation. *Biochem Biophys Res Commun*. 2002;290(2):707–12.

Pereira, G. (2016). *Stresse Ocupacional – Fontes de Pressão no Trabalho dos Enferemeiros numa Equipa de Cuidados Continuados Integrados*. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Ciências Empresariais, Instituto Politécnico de Setúbal. Retrieved from https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/17320/1/C%C3%B3pia%20de%20seguran%C3%A7a%20de%20STRESSE%20OCUPACIONAL.wbk%20%281%29.pdf

Raposo, C.N. (2016). A qualidade do sono e a sua relação com a atividade laboral. Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra. Retrieved from: https://eg.uc.pt/bitstream/10316/33570/1/A%20qualidade%20do%20sono%20e%20a%20sua%20rela%C3%A7%C3%A3o%20com%20a%20atividade%20laboral%2C%20FMUC%2C%202016%2C%20Cristina%20Raposo.pdf

Sacadura, E.; Uva, A.S. (2012). *Stress relacionado com o trabalho. Saúde e Trab* 2012;25–42. Retrieved from: www.ensp.unl.pt/ensp/corpo-docente/websites_docentes/sousa_uva/stress_relacionado_com_o_trabalho_st-6.pdf

Söderström, M.; Jeding, K.; Ekstedt, M.; Perski, A.; Åkerstedt, T. (2012). Insufficient sleep predicts clinical burnout. *J Occup Health Psychol*. 2012;17(2):175–83. DOI: 10.1037/a0027518

Tecedeiro, M. (2010). Estudo exploratório sobre burnout numa amostra portuguesa: O narcisismo como variável preditora da síndrome de burnout. *Análise Psicológica*. 2(XXVIII):311-320. Retrieved from: http://www.scielo.mec.pt/pdf/aps/v28n2/v28n2a06.pdf

Valle, L.E.(2011). *Estresse e Distúrbios do Sono no Desempenho de Professores: Saúde Mental no Trabalho*. Tese de Doutoramento – Universidade de São Paulo. Retrieved from: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/47/47134/tde-22072011-104245/publico/valle_do.pdf

Controle do Ruído Ocupacional: Comparação das normas do Brasil, Estados Unidos e União Europeia

Santiago Oliveira, Sabrina; Manta, Rafael; Mendes da Cruz, Felipe; Bezerra Martins, Ana Rosa; Barkokébas Junior, Béda; Zlatar, Tomi
LSHT - Universidade de Pernambuco

ABSTRACT

The Noise is present in various work activities and excessive exposure to workplace noise can cause damage in the hearing structure, which can lead to problems such as noise induced by hearing loss (NIHL) when not properly controlled and monitored. This article was written with the purpose of conducting an analytical and comparative study of the curret rules in the European Union, United States of America and Brazil dealing with occupational noise control methods. The article method was based on standards selection, data grouping, graphing and comparative analysis. Tables and graphs were compared between NR-15, NHO 01, DIRECTIVE 2003/10 / EC, TLV ACGIH, US OSHA, NPEN 1730/1996 and NPISO 1996, analyzing the intersections and other factors related to they. In the discussion it was possible to notice that the countries referring to the selected norms represent 15% of the world population, of the seven norms studied only three cover subjects related to the subject. The Analysis Method for Noise Control followed the risk treatment hierarchy which shows that control measures are divided by their degree of efficiency. The conclusion reports that for the countries of origin of the standards, only US and EU have standards that establish methods for noise control. However, observing the hierarchical analysis method used, it is noteworthy that the TLV ACGIH and DIRECTIVE 2003/10 / EC they have a wide range on the subject and that using them together could bring many benefits.

Keywords: Noise control, Occupational safety, Safety standards

1. INTRODUÇÃO

1.1 Ruído

O ruído é caracterizado como um som indesejável ou desagradável que, de acordo com fatores como tempo de exposição, frequência e nível de pressão sonora, pode afetar a saúde e qualidade de vida de uma pessoa. O ruído está presente nas mais diversas atividades laborais e a exposição excessiva a ambientes ruidosos, pode causar danos à estrutura auditiva, que podem levar a problemas como a Perda Auditiva Induzida por Ruído (PAIR) quando não controlados e monitorados devidamente (GUNNY et al., 2018).

Além dos problemas auditivos o ruído também pode causar problemas extra auditivos, tais como aumento no nível de stresse, alterações na memória, irritabilidade e mudanças no funcionamento gastrointestinal, corroborando para a redução da qualidade de vida dos indivíduos expostos a ele (PICU,2009; REINHOLD et al., 2014). Além de seus efeitos diretos à saúde, existem muitos estudos que mostram que a exposição ao ruído juntamente comperda auditiva interfere na segurança, pois 12,2% dos acidentes podem estar relacionados à sua exposição (PICARD et al., 2008).

Segundo Nandi e Dhatrak (2008), é possível estimar que 16% da perda auditiva incapacitante em adultos no mundo está associado ao ruído ocupacional. Sendo assim, o ruído é um fator preocupante nos diversos segmentos industriais sendo seu estudo fundamental para criação de medidas de controle (CRUZ, 2018).

O objetivo deste artigo é realizar um estudo analítico e comparativo das normas vigentes na União Europeia, Brasil e Estados Unidos da América, que tratam de metodos de controle do ruído ocupacional.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia aplicada neste artigo foi dividida em quatro etapas apresentadas na figura 1.



Figura 1: Etapas da Metodologia

2.1 Seleção das Normas

Esta etapa consistiu na seleção de normas técnicas relacionadas a ruído ocupacional. Foram pesquisadas diferentes normas de segurança, dentre as quais, foi obtido acesso a sete delas. Tais normas foram escolhidas devido ao conteúdo, campo de atuação das mesmas e os países de atuação, dando atenção às legislações do Brasil, Estados Unidos e Portugal (escolhido como pais representanteda União Europeia), países escolhidos tendo em vista a forte influência mundial de cada um deles. Tais normas estão listadas no quadro 1.

Quadro 1: Normas selecionadas para o artigo

	Descriçao	Sigla	País	Ano de revisão
1	Norma Regulamentadora-15	NR-15	Brasil	2018
2	Norma de Higiene Ocupacional 01	NHO 01	Brasil	2001
3	*American Conference of Governmental Industrial Hygienists Threshold Limit Value*	TLV ACGIH	EUA	2017
4	*US Occupational Safety and Health Administration*	US OSHA	EUA	2008
5	*European Union Directive* 2003/10/EC	DIRECTIVA 2003/10/CE	União Europeia	2003
6	*NPEN 1730/1996*	NPEN	Portugal	1996
7	*NPISO 1996*	NPISO	Portugal	1996

2.2 Agrupamento dos Dados

Após a seleção das Normas, foi realizada a leitura analítica dos itens relacionados ao ruído ocupacional de cada norma. Com isso, as informações encontradas foram agrupadas de forma qualitativa para melhor visualização e entendimento.

Foram gerados quadros resumidos contendo dados referentes a classificação utilizada para seu agrupamento. para um melhor entendimento, os quadros foram reagrupados selecionando, dentro das normas, os dados referentes ao controle do agente ruído.

2.3 Elaboração de gráficos

Fazendo um resumo dos quadros, foram desenvolvidos gráficos mostrando a relação entre as normas de acordo com seus dados abordados por meio dos *softwares* do MS Excel e BioVenn, para a melhor visualização, analise e discursão das informações coletadas.

2.4 Análise Comparativa

De posse dos quadros e gráficos, os dados agrupados foram discutidos e comparados para que fosse avaliada a abrangência sobre controle do ruído ocupacional utilizando como base analítica definições presentes na NBR ISO 31000:2009 e na OHSAS 18001:2009.

3. RESULTADOS

As informações contidas nas normas foram classificadas e agrupadas em um diagrama de Venn, expresso na figura 2, de forma a ilustrar as interseções das normas presentes neste artigo entre seus devidos países de origem e o conteúdo abordado.

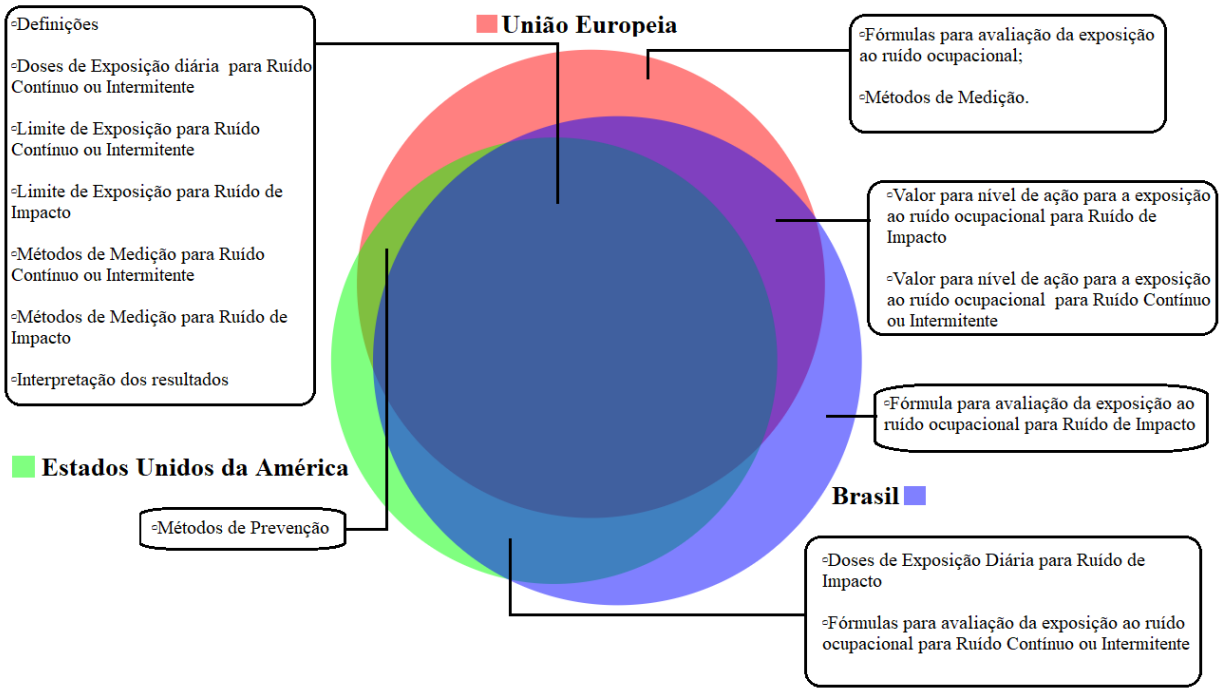


Figura 2: Assuntos abordados nas normas e suas interseções por país de origem

O diagrama presente na figura 2 ilustra os assuntos abordados nas sete normas separados por países, quanto maior o circulo maior a quantidade de assuntos abordados nas normas referentes ao país.

Ao termino da elaboração do diagrama descrito na figura 2, foi feita uma análise mais especifica referente ao assunto tema desse artigo, contre do ruído ocupacional. Com isso, foi feito um quadro 2 que ilustra, referente aos métodos de Controle do ruído, a abrangência das normas.

Quadro 2: Abrangencia das normas estudadas relacionandas ao controle do ruído

Medidas de Controle		Brasil		EUA		UE		
		NR-15	NHO 01	US OSHA	TLV ACGIH	DIRECTIVA 2003/10/CE	NPEN 1730/1996	NPISO 1996
Eliminação	Eliminação do risco			X		x		
Prevenção	Substituição			X		x		
	Controles de engenharia			X		x		
Proteção	Controles administrativos			X	x	x		
	EPI			X	x	x		

O Quadro 2 apresenta as normas estudadas e as suas abrangênciasquando a eliminação, prevenção e proteção do ruído ocupacional. Com o objetivo que especificar mais o quadro 2, foi elaborado um quadro que cita apenas as abrangências dos países com relação ao assunto abordado neste artigo, indicado no quadro 3.

Quadro 3: Controle do ruído ocupacional por país de origem das normas

Medidas de Controle		Brasil	EUA	UE
Eliminação	Eliminação do risco		x	x
Prevenção	Substituição		x	x
	Controles de engenharia		x	x
Proteção	Controles administrativos		x	x
	EPI		x	x

O Quadro 3 Apresenta as informações do quadro 2, mas mais especificadas com relação aos países de origem nas normas, para uma melhor análise sobre o assunto.

4. DISCUSSÃO

Os países referentes as normas selecionadas para esta pesquisa possuem uma população de aproximadamente 1 bilhão de habitantes, representando 15% da população mundial, uma quantidade significante de pessoas submetidas a tais normas de proteção ao trabalhador.

Dentre as sete normas analisadas é possível notar que a sua maioria dá uma maior enfase aos assuntos relacionados aos limites de exposição, Metodos de medição e as doses de exposição diaria, enquanto apenas algumas poucas normas focam na prevenção ou metodos de controle para o ruído ocupacional, como exposto na figura 2.

Observando o Quadro 2 e 3 é notável que das sete normas apenas três delas, sendo europeias e estadunidenses, abrangem o assunto de medidas de controle para o agente ocupacional estudado, especificamente as normas US OSHA, TLV ACGIH e DIRECTIVA 2003/10/CE. Contudo, as normas referentes ao Brasil, NR-15 e NHO 01, não citam métodos de controlar o ruído ocupacional, mas a NHO 01 comenta sobre a necessidade da utilização dos métodos, sem mencioná-los.

A NR-15, brasileira, é voltada, exclusivamente, para a necessidade de insalubridade e não aborda o assunto estudado. As Normas NPEN 1730/1996 e NPISO 1996 são bastante teóricas e tem sua especificidade voltada para a avaliação do ruído ocupacional, logo, não aborda os assuntos referentes a este artigo.

O Método de analise para o controle do Ruído ocupacional seguiu da hierarquia do tratamento de riscos presente na OHSAS 18001:2009 que mostra que as medidas de controle estão divididas pelo seu grau de eficiência, Estes são: eliminação do risco; substituição da fonte geradora do risco; controles de engenharia para a diminuição de seu efeito na saúde ocupacional dos trabalhadores; proteção utilizando medidas administrativas como treinamentos e EPC's e a utilização de EPI's.

Observando as três normas que contém medidas de controle para o ruído, indicadas no quadro 2, foi possível notar que a US OSHA e a DIRECTIVA 2003/10/CE são as mais completas, abordando todos os assuntos presentes dentre eliminação, prevenção e Proteção do ruído ocupacional. A TLV ACGIH Aborda apenas medidas referentes a Proteção, Controles administrativos e EPI's. A utilização em conjunto das duas normas mais completas, US OSHA e DIRECTIVA 2003/10/CE, poderia trazer alguns benefícios no momento de realizar o controle do ruído ocupacional.

Contudo, um estudo mais abrangente, utilizando um leque maior de normas de diversos países, nos daria uma melhor análise sobre os métodos de controle do ruído ocupacional existentes.

5. CONCLUSÃO

Conclui-se que, as normas analisadas por este artigo possuem um maior foco na fase de avaliação do ruído ocupacional, apenas três das sete normas abordam assuntos referentes aos métodos de controle desse agente.

Porém, no que se refere aos países dos quais vem as normas, apenas EUA e UE possuem normas que estabelecem métodos para realizar o controle do ruído,

enquanto as normas brasileiras apenas citam a necessidade de métodos, mas não especifica nenhum.

Contudo, ao observar o método de análise hierárquica utilizado para estudar as normas, mostrando que as medidas de controle estão divididas em eliminação, Prevenção e proteção, é notável que a TLV ACGIH e a DIRECTIVA 2003/10/CE possuem uma grande abrangência sobre o assunto e que a utilização destas, em conjunto, poderia trazer benefícios para o tratamento dos riscos referentes ao ruído ocupacional.

6. REFÊRENCIAS

ABNT.Normas Públicadas. Disponível em <http://www.abnt.org.br/normalizacao/lista-de-publicacoes/abnt>. Acesso em 22 Dez. 2019.

ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hyginists). (2017). *2017 TLVs and BEIs*.

Anas, Ahmad, Nagoor Gunny, Rafidah Hassan Mydin, and Sriyana Abdullah. 2018. "Noise-Induced Hearing Loss : Engineering Control at Industry and Clinical Audiology Approach at Hospital Level Noise-Induced Hearing Loss : Engineering Control at Industry and Clinical Audiology Approach at Hospital Level."

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 15 - Atividades e operações insalubres. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2018. http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR15/NR-15.pdf

Cruz, F. M., (2018). Avaliação dos efeitos sinérgicos sobre os trabalhadores expostos a fatores de risco físico em simultâneo. Universidade do Minho. Escola de Engenharia. Tese de Doutorado.

EU OSHA. Occupational safety and health risk assessment methodologies. Disponível em: <https://oshwiki.eu/wiki/Occupational_safety_and_health_risk_assessment_methodologies>. Acesso em: 2 set. 2019.

Europeu, P. (2003). Diretiva 2003 do Parlamento Europeu e do Conselho: Relativa às prescrições minimas de segurança e de saúde em matéria de exposição dos trabalhadores. *Jornal Oficial Da União Europeia*, 38–44.

FUNDACENTRO. NHO 01-Avaliação da Exposição Ocupacional ao Ruído: Procedimento técnico. [s. l.], p. 12–40, 2001

Nandi, S.S., Dhatrak, S.V. (2008). Occupational noise-induced hearing loss in India. Indian journal of occupational and environmental medicine, 12(2), p.53

NPEN 1730_1996.pdf. (n.d.).

NQA. OHSAS 18001 Guide to implementing a Health & Safety. 2009.

OHSAS 18001. Sistemas de gestão da segurança e da saúde do trabalho - Requisitos. 2007.

OSHA UD. Occupational Noise Exposure. https://www.osha.gov/lawsregs/regulations/standardnumber/1910/1910.95

Reinhold, K., Kalle, S., & Paju, J. (2014). Exposure to high or low frequency noise at workplaces : differences between assessment, health complaints and implementation of adequate personal protective equipment. Agronomy Research, 12(3), 895–906.

Picard, Michel et al. 2008. "Association of Work-Related Accidents with Noise Exposure in the Workplace and Noise-Induced Hearing Loss Based on the Experience of Some 240,000 Person-Years of Observation." *Accident Analysis and Prevention* 40(5): 1644–52.

Picu, A. (2009). A study upon occupational noise pollution exposure at a metallic confections plant. Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences, 4(2), 65–74.

Ergonomic Assessment of Musculoskeletal Risks in Postal Workers Through Motion Capture, a Case Study

Lincoln Silva, Carolina Schutz Rosa, Irandir Izaquiel Paulo, Natália Mattos, Cesar Giracca, Giselle S. A. D. Merino and Eugenio A.D.Merino
Universidade Federal de Santa Catarina

ABSTRACT:
Introduction: the processing and parcel delivery service has increased its activities in response to the purchases growth from e-commerce. Inserted into this system and trying to adapt themselves to the growing demand are the postal workers. In Brazil, postal workers are among the most affected by work-related illnesses. Objectives: this research aimed to assess the MSDs risks related to the parcel processing activity for delivery at a Postal Delivery Center located in southern Brazil. Methodology: to enable the research were used: sociodemographic questionnaire, bioimpedance and motion capture (x-sens). Motion capture were performed in real time of work activity in four different workstations: (1) Container parcel removal; (2) Bar code reading; (3) Cargo destination and (4) Vehicle charging. Results: for shoulders, it was possible to observe that the right upper limb was predominantly used,, and the activities of Container Parcel Removal and Vehicle Charging had the highest angular values, exceeding 60o at some times of activity. Regarding cervical and lower back, it was observed a forward bent posture in both segments during all activity. Conclusions: The used methods and tools were adequate and complementary to understand the movement and individual characteristics of the accessed worker. In this way, the evaluation pointed to MSDs risks related to the shoulders, cervical and lower back. Postal workers are fundamentally inserted in a context of increasing demand for parcel delivery. Thus, there is a need for close attention to ergonomic and occupational health-related factors that may lead to their illness.

Keywords: musculoskeletal disorders, ergonomics, postal service, Xsens

1. INTRODUCTION

The processing and parcel delivery service has increased its activities in response to the purchases growth from e-commerce. In this context, the Brazilian parcel delivery company (ECT) registered an annual revenue increasement (3.27%) from 2017 to 2018, mainly driven by an increase of parcels demand. (ECT, 2019).

Entered into this system and trying to adapt themselves to the growing demand generated by e-commerce are workers related to postal services. These are subjected to musculoskeletal disorders (MSDs) due to cargo handling, movements repeatability and awkward postures during the workday (Harcombe, McBride, Derrett, & Gray, 2009).

In Brazil, ECT workers are one of the most affected by occupational illnesses and accidents (Silva *et al*., 2017). ECT has published an official management report in 2017, citing that among 110,000 workers, about 8.4% were due to absenteeism (ECT, 2018)

The convergence of these factors outlined by the representativeness of the parcel delivery service, nature of performed tasks,working conditions that may culminate in occupational illness and absenteeism due to musculoskeletal injuries point to a knowledge gap which requires understanding the physical consequences of this work. Therefore, the issue of this study can be defined by the following question: What are the musculoskeletal risks of the postal workers in the parcel processing activity for delivery?

Therefore, this study aimed to assess the MSDs risks related to the parcel processing activity for delivery at a Postal Delivery Center located in southern Brazil. So that the set of collected information enables in-depth situation understanding, future ergonomic interventions can be proposed in order to minimize or even eliminate the risks identified in this activity sector.

2. MATERIALS AND METHODS

The sample consisted of 1 male worker who met the study inclusion criteria (worked for more than 12 months performing the order processing for delivery activity during more than 4 hours a day) and agreed to participate, signing the Informed Consent Form, according to items IV.3 of Resolution 466/12 of the National Health Council.

The research included three stages: problem investigation; data collection and data analysis. The data collection procedure was composed of five steps: (1) signature of terms and survey; (2) definition of the activities that would be collected from the movements - based on workers' complaints and direct observation; (3) bioimpedance scale; (4) motion capture mount (Xsens) and; (5) activity data recording.

2.1 Technical procedures

To enable the research were used: sociodemographic questionnaire, bioimpedance and motion capture, as described below. Motion capture were performed in real time of work activity (Merino, Silva, Mattos, Guimarães, & Merino, 2019) in four different workstations (selected based on worker complaints and direct observation): (1) Container parcel removal; (2) Bar code reading; (3) Cargo destination and (4) Vehicle charging. Figure 1 shows respectively the activity performed by the worker at the four different workstations.



Figure 1 – work activity performed on four different workstations

i) Sociodemographic questionnaire.
The questionnaire comprised information requirements regarding age, body mass, height, gender and handedness.

ii) Electrical Bioimpedance (BIA).
For this, the instrument used was a portable bioelectrical impedance scale OMRON® HBF-514C. This equipment has four electrodes bilaterally. The current used is 500 µA at a frequency of 50 kHz.

iii) Motion capture.
Motion capture by inertial sensors was used to analyze joint amplitudes and execution time of the waste bag removal task. The collection was performed with equipment composed of 17 inertial sensors attached to different parts of the body (Xsens MVN Biomech TM, Enschede, The Netherlands) that track the segments, orientation, position, movement and center of mass. The system operates in real time and is captured at a frequency of 120 Hz and each activity was assessed at periods of 30 seconds.

3. RESULTS

The participant represents postal workers, which constantly execute the parcel processing activity for delivery. These workers undergo regular health assessments, which proves they are in good health, being able to develop their activities. In addition, at the time of the survey, the worker did not have any abnormal health conditions (such as flu states) that prevented him from performing his daily activities.
Regarding the sociodemographic questionnaire, the worker is a right-handed male gender, 44 years old, who has been working in the post office for 23 years. His anthropometric measurements and BIA data were: Height (m): 1,81; Mass (kg): 98,3; Body Mass Index - BMI (kg/m2): 29,7; Muscle Percentage: 34,4; Body Fat Percentage: 26,2.
The motion capture results are divided according to the analyzed body part:

i) Shoulders
Regarding the movements of the right and left shoulder flexion / extension can be observed in the following graphs (Figure 2 and 3).

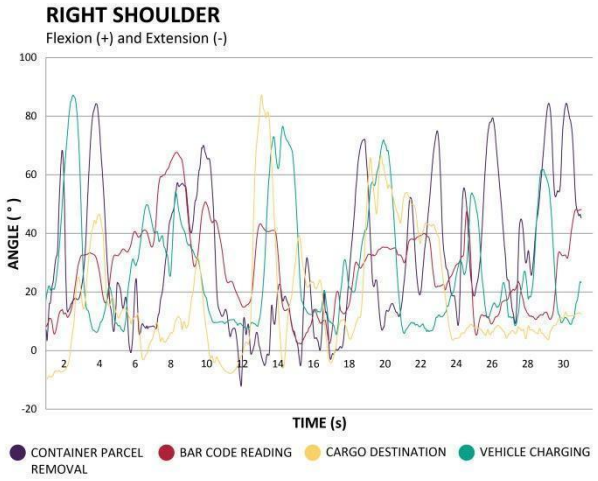


Figure 2 – right shoulder flexion/ extension movements

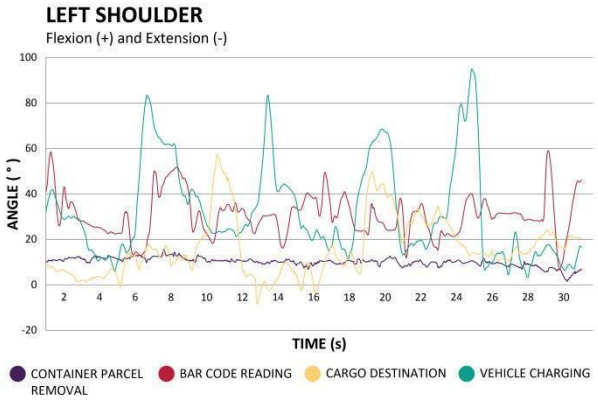


Figure 3 – left shoulder flexion/ extension movements

It is possible to observe that the right upper limb was predominantly used and also the activities of Container Parcel Removal and Vehicle Charging had the highest angular values, exceeding 60º at some times of activity.

ii) C7-T1 Segment
It can be seen from the graph (Figure 4) that the worker performed his activities in head anteriorization and this anteriorized posture occurred mainly in the activities of Bar Code Reading, Cargo Destination and Container Parcel Removal.

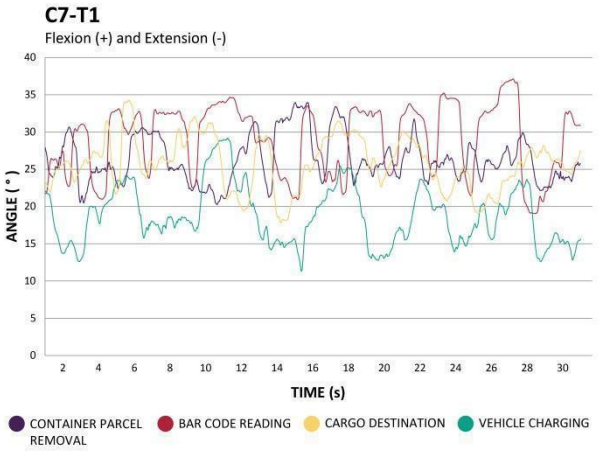


Figure 4 – Seventh Cervical Vertebra and First Thoracic Vertebra

iii) L5-S1 Segment

This segment reports lumbar and trunk position (figure 5). Thus, it was observed that the activities were performed in trunk anteriorization. However, it is noteworthy that the activities of Container Parcel Removal and Vehicle Charging presented the highest angular values.

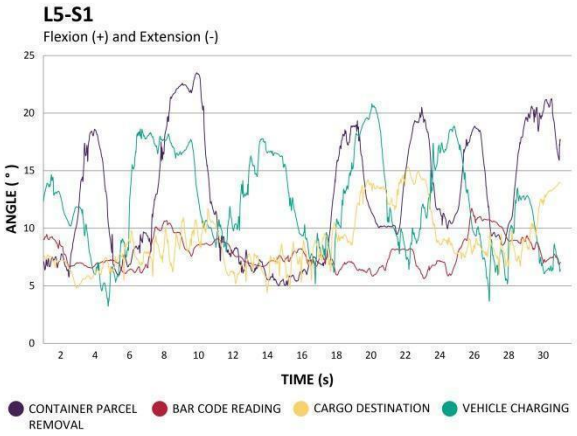


Figure 5 – Fifth Lumbar Vertebra and First Sacral Vertebra

4. DISCUSSION

Regarding anthropometric data, the assessed worker can be classified as overweight (WHO, 1998). Overweight was associated with the risk of developing lower limb joint injuries in postal workers (Sobti, Cooper, Inskip, Searle, & Coggon, 1997).

With regard to the shoulder movement analysis, it can be evidenced tasks with angles ≥60 ° during the task, mainly in Container Parcel Removal and Vehicle Charging activities. The amount of time that the shoulders remained at ≥60 ° of flexion may increase the risk of musculoskeletal injuries, due to the reduced blood flow and its impact on the shoulder muscles and osteoligamentous structures (Pope, Silman Cherry, Pritchard, & Macfarlane, 2001; Stenlund, Lindbeck, & Karlsson, 2002; Leclerc, Chastang, Niedhammer, Landre, & Roquelaure, 2004).

The cervical position related to C7-T1 segment demonstrated a tendency of head anteriorization. The amount of time that C7-T1 segment remained at ≥30 ° of anterior flexion may raise the risk of cervical MSDs (Iida & Guimarães, 2016).

Regarding the L5-S1 segment, the anterior trunk flexion activity was observed, especially in Container Parcel Removal and Vehicle Charging activities. Working in this position is a risk factor for lower back pain (Miller & Fathallah, 2006; Beeck & Hermans, 2000; Lotters, Burdorf, Kuiper, & Miedema, 2003). This risk was observed in England postal workers due to the parcel lifting (Sobti et al.,1997).

The MSDs risks pointed out in this study may lead the worker to loss of his physical health and generate increased absenteeism. Complaints of shoulder, cervical and lower back problems are common in this group (Mascarenhas & Barbosa-Branco, 2014; Sobti et al., 1997).

5. CONCLUSIONS

The used methods and tools were adequate and complementary to understand the movement and individual characteristics of the accessed worker. Therefore, the evaluation pointed to MSDs risks related to the shoulders, cervical and lower back.

Postal workers are fundamentally inserted in a context of increasing demand for parcel delivery. This increase may trigger the overuse of joints involved in performing work activities. Thus, there is a need for close attention to ergonomic and occupational health-related factors that may lead to the illness of this group of workers.

With regard to preventive measures, body weight control becomes important in reducing MSDs. As for the studied case, it is recommended to place an elevation support under the container to reduce the anterior flexion of the shoulders and the risk of cervical and lumbar illness through the anterior flexion of these structures. Postural education related to risk situations may also be a factor in reducing MSDs.

Future studies are intended to enlarge the sample of this research as well as evaluate qualitative aspects of postal workers, such as quality of life and pain complaints. However, this study was performed in a real work situation and the accessed worker constantly performs the evaluated activities.

6. ACKNOWLEDGMENTS

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001. The authors would like to thank the Brazilian Post and Telegraph Company (ECT), CAPES, the National Council for Scientific and Technological Development (CNPq), the Assistive Technologies Research and Development Network (RPDTA) and the Center for Design Management and Universal Design Laboratory of the Federal University of Santa Catarina (NGD-LDU/UFSC) for enabling this research.

7. REFERENCES

Beeck, R. O. D., & Hermans, V. (2000). Research on Work-related Low Back Disorders. European Agency for Safety and Health at Work. Bilbao, Spain.

ECT - Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos. (2019). Relatório de avaliação. Retrieved from: https://auditoria.cgu.gov.br/download/13535.pdf

ECT - Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos. (2018). Relatório de Gestão Anual - 2017. Retrieved from: https://www.correios.com.br/acesso-a-informacao/institucional/publicacoes/processos-de-contas-anuais/pdf/2018/relatorio-de-gestao . Accessed in: 15 dec. 2019.

Harcombe H., McBride D., Derrett S., & Gray A. (2009, May). Prevalence and impact of musculoskeletal disorders in New Zealand nurses, postal workers and office workers. Aust N Z J Public Health, 33 (5), 437–441.

Iida, I., & Guimarães, L. B. M. (2016). *Ergonomia: projeto e produção. (3.ed.).* São Paulo: Blucher.

Leclerc, A., Chastang, J. F., Niedhammer, I., Landre, M.F., & Roquelaure, Y. (2004). Incidence of shoulder pain in repetitive work. *Occup. Environ. Med. 6*, 39–44.

Lotters, F., Burdorf, A., Kuiper, J., & Miedema, H. (2003). Model for the work-relatedness of low-back pain. Scand. J. Work. Environ. Health, 29 (6), 431–440.

Mascarenhas, F. A. N., & Barbosa-Branco, A. (2014). Work-related disability among postal employees: incidence, duration, and social security costs in 2008. *Cadernos de Saúde Pública*, 30(6), 1315-1326.

Merino, G., Silva, L., Mattos, D., Guimarães, B., & Merino, E. (2019). Ergonomic evaluation of the musculoskeletal risks in a banana harvesting activity through qualitative and quantitative measures, with emphasis on motion capture (Xsens) and EMG. *International Journal Of Industrial Ergonomics*, *69*, 80-89.

Miller, B. J., & Fathallah, F. A. (2006). The effects of a stooped work task on the muscle activity and kinematics of the lower back. In: Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting. SAGE Publications, Sage CA: Los Angeles, CA, pp. 1284–1288.

Pope, D. P., Silman, A. J., Cherry, N. M., Pritchard, C., & Macfarlane, G. J. (2001). Association of occupational physical demands and psychosocial working environment with disabling shoulder pain. Am. Rheum. Dis. 60, 852–858.

Silva, Alessandro da et al. (2017). Saúde e Segurança do Trabalho no Brasil. Brasília: Gráfica Movimento,. 474 p. Retrieved from: https://ergonomiadaatividadecom.files.wordpress.com/2017/11/livro-sac3bade-e-seguranc3a7a-do-trabalho-no-brasil.pdf>. Accessed in: 29 out. 2018.

Sobti A., Cooper C., Inskip H., Searle S., & Coggon D. (1997). Occupational physical activity and long-term risk of musculoskeletal symptoms: A national survey of post office pensioners. *American journal of industrial medicine, 32*;(1):76-83.

Stenlund, B., Lindbeck, L., & Karlsson, D. (2002). Significance of house painters' work techniques on shoulder muscle strain during overhead work. *Ergonomics (45)*, 455–468.

World Health Organization. (1998). Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation on obesity. Geneva: WHO .

Análise do Risco de Lesões Músculo-Esqueléticas Relacionadas com o Trabalho na Indústria Químico-Farmacêutica

Santos, Inês Sousa[1,3]; Cotrim, Teresa Patrone[1,2]; Ganilho, Cecília[3]
[1] Laboratório de Ergonomia, FMH, Universidade de Lisboa, Portugal
[2] CIAUD, Faculdade de Arquitetura, Universidade de Lisboa, Portugal
[3] CIPAN, Companhia Industrial Produtora de Antibióticos, Portugal

ABSTRACT

This study was carried out in a pharmaceutical-chemical industry, the main objective was to assess the risk of work-related musculoskeletal disorders in the production sector. The quantification of risk level through REBA method, which resulted in 21 observations. The results of the application of the REBA method showed that 57,1% of situations presente a moderate level of risk, and 19% of high risk. The body regions with the highest REBA results were the lumbar/dorsal and the shoulders.

Keywords: Pharmaceutical-chemical industry; Musculoskeletal disorders; REBA; Ergonomics; Manual Handling of Load.

1. INTRODUÇÃO

As lesões músculo-esqueléticas (LME) continuam a ser um problema de saúde ocupacional muito frequente na União Europeia (Parent-Thirion et al., 2015) e na indústria em geral, sendo poucos os estudos na indústria químico-farmacêutica.

Os processos de produção de ingredientes ativos farmacêuticos são complexos e com riscos elevados, entre os quais aqueles que resultam da interação dos operadores com os sistemas de trabalho, onde se incluiu o risco de lesões músculo-esqueléticas. A produção de ingredientes ativos farmacêuticos envolve essencialmente tarefas de movimentação manual e mecânica de cargas, sobretudo nas cargas das matérias primas ou intermediários (sólidos) para os reatores de síntese química e nas descargas dos produtos resultantes ou do produto final (sólido). Noutra vertente de análise, todas estas tarefas são repetitivas e com a adopção de posturas inadequadas ao longo da jornada de trabalho (Santos, Cotrim, & Ganilho, 2019).

Este estudo foi realizado num setor de uma empresa da indústria químico-farmacêutica, as Transformações Não Estéreis (TNEs), com o objetivo de analisar o risco de lesões músculo-esqueléticas relacionadas com o trabalho.

Nas TNEs a produção divide-se em diferentes salas, onde ocorrem as tarefas analisadas. Foram observadas no total 7 tarefas nas diferentes salas da produção.

Neste estudo são apresentados os resultados da análise efetuada na sala principal, nomeadamente relativos à adição de matérias primas no reator 102.

2. METODOLOGIA

2.1 Métodos

A análise do risco de lesões músculo-esqueléticas relacionadas com o trabalho foi realizada através da aplicação do método Rapid Entire Body Assessment (REBA).

As observações sistemáticas foram registadas através de fotografias e vídeo, o que permitiu uma análise detalhada das ações dos trabalhadores, dando origem à decomposição total das tarefas através da Análise Hierárquica da Tarefa que serviu de base para a aplicação do método REBA.

A Análise Hierárquica da Tarefa (AHT) foi utilizada com o objetivo de sistematizar a análise da atividade e permitiu descrever o encadeamento de todas as operações realizadas em determinada tarefa. Muitas vezes, as questões "o quê?", "como?" e "porquê?" podem ser colocadas, de modo a auxiliar a análise de uma tarefa complexa, dividindo-a em vários níveis (Stanton, 2006).

O Rapid Entire Body Assessment (REBA) trata-se de um método quantitativo de análise de risco postural que inclui a estimativa da força, da carga e da pega, para aplicação a todo o corpo (Hignett & McAtamney, 2000). Tem como objetivo a avaliação da postura do corpo inteiro e, consequentemente, a obtenção do nivel de risco de LME.

2.2 População e amostra em estudo

A população em estudo integrou todos os trabalhadores das TNEs, da indústria químico-farmacêutica num total de 17 trabalhadores.

A amostra corresponde ao número de observações das posturas avaliadas. Foram observadas 21 posturas nas operações analisadas.

2.3 Procedimentos

Inicialmente todos os trabalhadores foram informados sobre o objetivo e âmbito do estudo e deram o seu consentimento informado, livre e esclarecido para a recolha de imagens e vídeos.

A tarefa de adição de matérias primas ao reator 102 (RAP102) foi dividida em 6 sub-tarefas (Tabela 1), neste estudo analisou-se apenas a sub-tarefa de Carga da Tetraciclina (RAP102.3) que, por sua vez, envolve 6 operações (Tabela 2).

Tabela 1. Análise Hierárquica da Tarefa RAP102

Tarefa	Código - Sub-tarefa
RAP 102	**RAP102.1** - Carga de metanol
	RAP102.2 - Carga de TEA1
	RAP102.3 - Carga de Tetracilina
	RAP102.4 - Carga de Formol
	RAP102.5 - Carga de TEA
	RAP102.6 - Carga da solução precipitante

Tabela 2. AHT - Carga de Tetraciclina (RAP102.3)

Tarefa	Sub-tarefa	Operações
RAP 102	**RAP 102.3**	**RAP 102.3.1** Transporte da palete para junto do reator
		RAP102.3.2 Abrir e retirar o saco de alumínio
		RAP102.3.3 Cortar os atilhos com alicate
		RAP102.3.4 Elevar o saco da palete
		RAP102.3.5 Carregar o produto para dentro do reator
		RAP102.3.6 Colocar o saco vazio no lixo



Figura 1. Transporte da palete para junto do reator (RAP 102.3.1)



Figura 2. Abrir e retirar o saco de alumínio (RAP102.3.2)



Figura 3. Cortar os atilhos com alicate (RAP102.3.3)

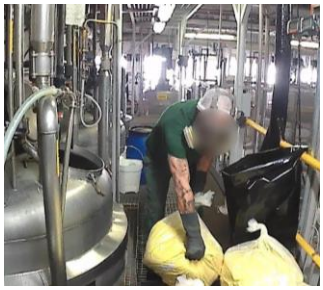


Figura 4. Elevar o saco da palete (RAP102.3.4)



Figura 5. Carregar o produto para dentro do reator (RAP102.3.5)



Figura 6. Colocar o saco vazio no lixo (RAP102.3.6)

Foi aplicado o método REBA a todas as operações com base numa amostragem de posturas adotadas pelos trabalhadores. Salvaguarda-se o facto de na operação de transporte da palete para junto do reator (RAP 102.3.1) não se avaliar o empurrar/puxar da palete mas apenas as posturas adotadas pelos trabalhadores.

Foi utilizada estatística não paramétrica devido à dimensão da amostra ser pequena.

Com o objetivo de compreender a associação entre a variável idade e o Score Final do REBA, foi utilizada a correlação de Pearson (Marôco, 2010).

3. RESULTADOS

3.1 Dados Sociodemográficos

Os operadores analisados são do sexo masculino (100%) e têm idades compreendidas entre os 19 e os 56 anos, a média de idades foi de 36,2 anos (DP=8,9) (Tabela 3).

Tabela 3. Caracterização dos trabalhadores por grupos etários

Grupo etário	N	%
<= 25 anos	4	23,5
26 – 35 anos	3	17,6
36 – 45 anos	9	53,0
46 – 55 anos	0	0
56 – 65 anos	1	5,9
	17	100

3.2 Análise do Risco de Lesão Músculo-Esquelética – Resultados da aplicação do método REBA

O início da carga da tetraciclina, "o transporte da palete para junto do reator" (RAP102.3.1) apresenta um nível de risco baixo, enquanto que a operação de "elevar o saco da palete" (RAP102.3.4) apresenta um nível de risco elevado. As operações de "abrir e retirar o saco de alumínio" (RAP102.3.2), "cortar os atilhos" (RAP102.3.3), "carregar o produto para dentro do reator" (RAP102.3.5) e "colocar o saco vazio no lixo" (RAP102.3.6), apresentam um nível de risco moderado (Tabela 4).

As regiões corporais que apresentam os valores médios mais elevados são, a zona lombar/dorsal com 2,95 pontos (DP=0,92) e os ombros com 2,52 pontos (DP=1,25) (Tabela 5).

Não se verificou associação estatisticamente significativa entre as variáveis, idade e Score Final do REBA (p=0,504).

Tabela 4. Score Final do REBA - Carga da Tetraciclina

Operação	N	Min – Máx	Média	DP	Mediana
RAP102.3.1	2	3	n.a.	n.a.	3,00
RAP102.3.2	3	4 – 9	6,67	2,52	7,00
RAP102.3.3	5	4 – 8	6,00	1,41	6,00
RAP102.3.4	5	8 – 11	10,00	1,41	11,00
RAP102.3.5	4	4 – 7	5,50	1,73	5,50
RAP102.3.6	2	5	n.a.	n.a.	5,00

Tabela 5. Score REBA nas diferentes regiões corporais

	N	Min – Máx	Média	DP	Mediana
Cercical	21	1 – 2	1,57	0,51	2,00
Lombar / Dorsal	21	1 – 4	2,95	0,92	3,00
Membros Inferiores	21	1 – 4	1,76	1,04	1,00
Ombros	21	1 – 5	2,52	1,25	3,00
Antebraço	21	1 – 2	1,81	0,40	2,00
Punho/mão	21	1 – 3	1,52	0,60	1,00

4. DISCUSSÃO

A maioria das situações analisadas, segundo o método REBA, apresentam um nível de risco moderado, seguido de risco elevado. Relativamente aos segmentos corporais analisados, a região lombar/dorsal e os ombros são as que apresentam valores mais elevados em todas as operações, estes resultados estão de acordo com outros estudos realizados em indústria ((Maldonado-Macías, Realyvásquez, Hernández, & García-Alcaraz, 2015; Latza et al., 2000; Comper & Padula, 2013; Astuti, Susmartini, & Kinanthi, 2017).

Na amostra estudada não se encontrou associação entre a idade e o Score final do REBA.

Uma das limitações deste estudo prende-se com a dimensão da amostra ser pequena, no entanto nestas situações de trabalho analisadas a adesão dos trabalhadores foi muito favorável.

5. CONCLUSÕES

O estudo centrou-se na análise do risco de lesão músculo-esquelética no setor das TNEs.

Os principais resultados evidenciaram uma amostra 100% masculina com predomínio na faixa etária dos 36 aos 45 anos (53%).

A avaliação do risco de lesão músculo-esquelética, segundo o método REBA, mostrou que 57,1% das situações têm risco moderado, seguido de risco elevado com 19,0%. As regiões corporais mais solicitadas foram a lombar/dorsal e os ombros, isto pode ser explicado pelo tipo de trabalho realizado que envolve a adoção frequente de posturas de flexão e rotação do tronco, associadas à movimentação manual de cargas.

Este estudo permitiu um diagnóstico dos fatores críticos da atividade de trabalho, no que diz respeito às solicitações músculo-esqueléticas e a identificação dos níveis de risco. Deverá ser seguido de um plano de recomendações e propostas de melhoria para a promoção da saúde e segurança dos trabalhadores desta indústria químico-farmacêutica.

6. REFERÊNCIAS

Astuti, R. D., Susmartini, S., & Kinanthi, A. P. (2017). Improving the work position of worker based on manual material handling in rice mill industry. *AIP Conference Proceedings*, *1902*. https://doi.org/10.1063/1.5010660

Comper, M. L. C., & Padula, R. S. (2013). Avaliação do risco ergonômico em trabalhadores da indústria têxtil por dois instrumentos: quick exposure check e job factors questionnaire. *Fisioterapia e Pesquisa*, *20*(3), 215–221. https://doi.org/10.1590/s1809-29502013000300004

Hignett, S., & McAtamney, L. (2000). Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Applied Ergonomics*, *31*(2), 201–205. https://doi.org/10.1016/S0003-6870(99)00039-3

Latza, U., Karmaus, W., Stürmer, T., Steiner, M., Neth, A., & Rehder, U. (2000). Cohort study of occupational risk factors of low back pain in construction workers. *Occupational and Environmental Medicine*, *57*(1), 28–34. https://doi.org/10.1136/oem.57.1.28

Maldonado-Macías, A., Realyvásquez, A., Hernández, J. L., & García-Alcaraz, J. (2015). Ergonomic assessment for the task of repairing computers in a manufacturing company: A case study. *Work*, *52*(2), 393–405. https://doi.org/10.3233/WOR-152118

Marôco, J. (2010). *Análise Estatística com o PASW Statistics* (Report Num).

Parent-Thirion, A., Biletta, I., Cabrita, J., Vargas, O., Vermeylen, G., Wilczynska, A., & Wilkens, M. (2015). *Sixth European Working Conditions Survey - Overview report*. https://doi.org/10.2806/422172

Santos, I. S., Cotrim, T. P., & Ganilho, C. (2019). *Sintomatologia Músculo-Esquelética Auto-Referida Relacionada com o Trabalho no Setor Químico-Farmacêutico*. 231–235.

Stanton, N. A. (2006). Hierarchical task analysis: Developments, applications, and extensions. *Applied Ergonomics*, *37*(1 SPEC. ISS.), 55–79. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2005.06.003

Avaliação do ruído ocupacional: comparação das normas ocupacionais de Brasil, Estados Unidos e Portugal

Revoredo, Roberto; Manta, Rafael; Lago, E.M.G.; Vasconcelos, Bianca; Barkokébas Junior, Béda; Zlatar, Tomi
LSHT - Universidade de Pernambuco

ABSTRACT

O ruído constitui um dos principais fatores de degradação da qualidade de vida e representa um elemento importante a ser considerado para a saúde dos trabalhadores. A perda auditiva induzida por ruído (PAIR) é um dos mais frequentes riscos ocupacionais aos quais os trabalhadores estão expostos. Desta forma, o objetivo deste artigo é realizar um estudo analítico e comparativo das normas vigentes que tratam da avalição quanto a exposição ocupacional ao ruído. A metodologia aplicada neste artigo foi dividida em quatro etapas. A primeira etapa consistiu na seleção de normas técnicas relacionadas a ruído ocupacional, em seguida, foi realizada leitura analítica das normas e agrupamento dos dados referentes a avaliação. Depois foram elaborados quadros resumidos e gráficos para que posteriormente fossem realizadas discussão e análise comparativa. Tendo destaque para a NHO 01:2001, cujo desempenho foi mais considerável quanto a avaliação da exposição ao ruído de impacto, pois mesmo com diferenças nos parâmetros e nas informações, a NR-15, TLV ACGIH e DIRECTIVA 2003/10/CE apresentam uma quantidade de informações satisfatórias a respeito de itens que tratam da avaliação da exposição ao ruído contínuo.

Keywords: noise avaliation, occupational safety and healthy, hearing loss.

1. INTRODUÇÃO

O ruído constitui um dos principais fatores de degradação da qualidade de vida e representa um elemento importante a ser considerado para a saúde dos trabalhadores (Neitzel et al., 2017). Segundo a NHO 01:2001, ruído contínuo ou intermitente é todo e qualquer ruído que está classificado como ruído de impacto ou impulsivo, este último, é definido como ruído que apresenta picos de energia acústica de duração inferior a um segundo, a intervalos superiores a um segundo, muito comum em atividades que utilizam martelos pneumáticos e linhas de produção com máquinas responsáveis por embalagens de produtos.

A perda auditiva induzida por ruído (PAIR) é um dos mais frequentes riscos ocupacionais aos quais os trabalhadores estão expostos, capaz de gerar dificuldade de atenção e concentração na execução das tarefas, dores de cabeça frequentes, tonturas, irritação, ansiedade e outros efeitos. Novamente de acordo com a pesquisa de Neitzel (2017), alguns desses efeitos estão relacionados ao desempenho que os trabalhadores terão em seus locais de trabalho. Portanto, justifica-se a importância do estudo e avaliação adequada do ruído ocupacional.

Entre os anos de 2013 e 2017, foram registrados 2.838 casos de afastamentos por perda auditiva no Brasil, sendo 2.617 deles com emissão de Comunicado de Acidente de Trabalho – CAT e 221 sem CAT (Ministério Público do Trabalho, 2018). Dentre as ocupações com mais casos de afastamento por causa de perda auditiva, as principais foram: alimentador de linha de produção (122 casos com CAT), mecânico de manutenção de máquinas em geral (85 casos com CAT) e motorista de camião em rotas tanto regionais quanto internacionais (83 casos com CAT). A perda auditiva ocupacional é uma das doenças relacionadas com o trabalho mais comuns nos Estados Unidos, 10 a 28 milhões de pessoas têm apresentado perda auditiva relacionada com à exposição ao ruído (Morb Mortal Wkly Rep, 2016).

Conforme é apresentado na tabela 1, os registros de perda auditiva relacionada ao trabalho têm diminuído ao longo dos anos no Brasil. Em 2017, foram 366 casos em todo o Brasil, sendo 344 com CAT e 22 sem CAT. No ano anterior, foram 440 casos (399 com CAT e 41 sem CAT). A queda é ainda mais significativa quando se incluem os dados de 2015. Naquele ano, houve 690 afastamentos por perda auditiva (639 com CAT e 51 sem CAT. É importante lembrar que os números não contemplam todos os casos, pois a perda auditiva não costuma gerar afastamento do trabalho e pode ser adquirida ou agravada fora do ambiente laboral, fazendo com que a emissão da CAT nem sempre seja realizada.

Tabela 1 – Casos de afastamento do trabalho por perda auditiva (mais de 15 dias)

	CAT	***Sem CAT***	***TOTAL***
2013	602	55	657
2014	633	52	685
2015	639	51	690
2016	399	41	440
2017	344	22	366
TOTAL	2.617	221	2.838

Fonte: Anuário Estatísitico de Acidentes de Trabalho – AEAT (2018)

Para que sejam tomadas as medidas necessárias para o combate dos riscos ocupacionais, é necessário fazer uma avaliação adequada dos mesmos. Os agentes devem receber avaliação tanto quantitativa quanto qualitativa, tendo em vista as particularidades de cada um.

No Brasil, a gestão de riscos segue as diretrizes da ABNT ISO GUIA 73:2009, com as seguintes fases: preparação, processo de avaliação de riscos, tratamento de riscos e monitoramento e análise crítica de riscos. Desta forma, o objetivo deste artigo é realizar um estudo analítico e

comparativo das normas vigentes que tratam da avalição quanto a exposição ocupacional ao ruído.

2. METODOLOGIA

A metodologia aplicada neste artigo foi dividida em quatro etapas, apresentadas na figura 1. A primeira etapa consistiu na seleção de normas técnicas relacionadas a ruído ocupacional. Foram pesquisadas diferentes normas de segurança, dentre as quais, foi obtido acesso a sete delas.

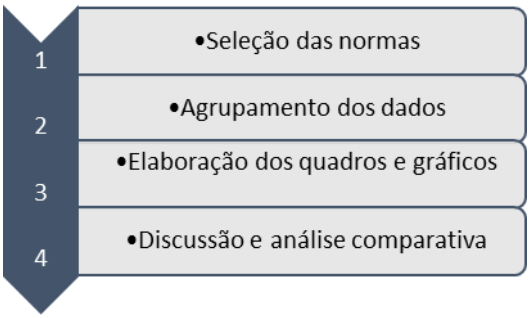


Figura 1 - Etapas da Metodologia

Foram escolhidas normas de três grandes mercados com influência global, devido ao conteúdo, campo de atuação das mesmas e os países de atuação, dando atenção às legislações do Brasil (NR-15 e NHO 01), Estados Unidos (TLV ACGIH e US OSHA) e Portugal (DIRECTIVA 2003/10/CE, NPEN e NPISO), sendo exemplo de um país da União Europeia. Tais normas estão listadas na tabela 2. Em seguida, foi realizada leitura analítica dos itens relacionados a ruído ocupacional de cada norma. Com isso, as informações encontradas eram agrupadas de forma qualitativa para melhor visualização e entendimento. Foram gerados quadros resumidos de cada uma das normas, onde foram elencados os seguintes tópicos: Definições, Doses de exposição diária para Ruído Contínuo ou Intermitente, Fórmulas para avaliação da exposição ao Ruído Contínuo ou Intermitente, Valor para Nível de Ação para a exposição ao Ruído Contínuo ou Intermitente, Limite de Exposição para Ruído Contínuo ou Intermitente, Fórmula para avaliação da exposição ao Ruído de Impacto, Doses de exposição diária para Ruído de Impacto, Valor para Nível de Ação para a exposição ao Ruído de Impacto, Limite de Exposição para Ruído de Impacto, Fórmulas para avaliação da exposição ao Ruído Ocupacional e Interpretação dos Resultados.

Os dados obtidos foram agrupados em quadros e gráficos, ilustrando a relação entre as normas de acordo com seus dados abordados por meio dos softwares do MS Excel e do BioVenn. Assim, as informações coletadas nas normas ficaram com uma melhor visualização para serem analisadas e discutidas.

Tabela 2 – Tópicos abordados nas normas selecionadas

País	*Número*	*Descrição*	*Sigla*	*ÚltimaRevisão*	*Definições*	*Ruído Contínuo ou Intermitente*				*Ruído de Impacto ou Impulsivo*				*Fórmulas para Mavaliação da exposição ao Ruído Ocupacional*	*Interpretação dos Resultados*
						Doses de exposição diária	*Fórmulas para avaliação*	*Valor para Nível de Ação*	*Limite de Exposição*	*Fórmula para avaliação*	*Doses de exposição diária*	*Valor para Nível de Ação*	*Limite de Exposição*		
BRASIL	*1*	Norma Regulamentadora-15	NR-15	2018	X	X	X	-	X	-	-	-	X	-	-
	2	Norma de Higiene Ocupacional 01	NHO 01	2001	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	X
ESTADOS UNIDOSDA AMÉRICA	*3*	*American Conference of Governmental Industrial Hygienists Threshold Limit Value*	TLV ACGIH	2017	X	X	X	-	-	-	X	-	X	-	-
	4	*US Occupational Safety and Health Administration*	US OSHA	2008	X	X	X	-	X	-	-	-	X	-	X
PORTUGAL(UNIÃO EUROPEIA)	*5*	*European Union Directive* 2003/10/EC	DIRECTIVA 2003/10/CE	2003	X	X	-	X	X	-	-	X	X	-	-
	6	*NPEN 1730/1996*	NPEN	1996	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X
	7	*NPISO 1996*	NPISO	1996	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X

De posse disso, os dados agrupados foram discutidos e comparados analiticamente para que fosse avaliada a abrangência, atualidade e parâmetros referentes a avaliação da exposição ao ruído ocupacional das normas estudadas.que fosse avaliada a abrangência, atualidade e

parâmetros referentes a avaliação da exposição ao ruído ocupacional das normas estudadas.

3. RESULTADOS

O resultado do agrupamento das informações sobre o processo de avaliação de ruído ocupacional contidas nas normas depois de analisadas, é representado na tabela 2. No qual, é possível fazer uma análise detalhada dos tópicos que cada norma analisada contempla.

Para uma melhor visualização da abrangência dos itens sobre avaliação, foi desenvolvido o gráfico de Venn apresentado na figura 2.

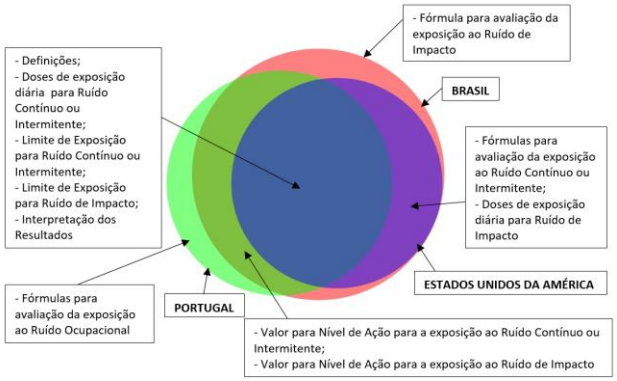


Figura 2 – Diagrama de Venn das normas analisadas

Nele, as normas foram agrupadas em conjuntos dos países onde são empregadas e o tamanho de cada conjunto é de acordo com a quantidade de itens que cada um possui, representando a abrangência dos mesmos e a quantidade de tópicos abordados em mais de um conjunto nas interseções.

4. DISCUSSÃO

Levando em consideração a questão do ruído contínuo ou intermitente, fazendo uma análise da figura 2 e da tabela 2, nota-se que as normas brasileiras englobam todos os tópicos relacionados a este tema, com a NHO 01 contemplando todos eles, enquanto que a NR-15 não fala do item de Valor para Nível de ação para a exposição ao Ruído Contínuo ou Intermitente. Observando as normas norte-
americanas, verifica-se que o item de Valor para Nível de Ação para a exposição ao Ruído Contínuo ou Intermitente não é contemplado em nenhuma delas e a TLV ACGIH não cita a questão do Limite de Exposição para Ruído Contínuo ou Intermitente no seu conteúdo, mostrando que a US OSHA mostra uma maior abrangência se tratando de ruído contínuo. Já em relação às normas portuguesas, percebe-se que o tópico das Fórmulas para avaliação da exposição ao Ruído Contínuo ou Intermitente não é mencionado em nenhuma das normas analisadas, e observando a tabela 2, a DIRECTIVA 2003/10/CE é responsável direta pela abordagem de itens sobre a avaliação de exposição ao ruído contínuo ou intermitente. Logo, é possível concluir que a NHO 01 é a que contempla mais tópicos referentes a avaliação da exposição ao ruído contínuo, seguida da NR-15, US OSHA e DIRECTIVA 2003/10/CE, que apenas deixam de abordar um dos tópicos elencados, as duas primeiras não citando a questão do Valor para Nível de Ação para a exposição ao Ruído Contínuo ou Intermitente e a portuguesa não trata das Fórmulas para avaliação da exposição ao Ruído Contínuo ou Intermitente.

No que diz respeito ao ruído de impacto ou impulsivo, novamente analisando a figura 2 e a tabela 2, percebe-se que as normas brasileiras contemplam todos os itens graças a NHO 01, pois a NR-15 apenas cita a questão do Limite de Exposição para Ruído de Impacto. No tocante às normas norte-americanas, observa-se que elas não mencionam os tópicos de Fórmula para avaliação da exposição ao Ruído de Impacto e Valor para Nível de Ação para a exposição ao Ruído de Impacto, contudo, diferente do que foi visto no ruído contínuo, a TLV ACGIH possui mais informações que a US OSHA, pois além de contemplar o tópico do Limite de Exposição para Ruído de Impacto ela também aborda o item de Doses de exposição diária para Ruído de Impacto. Em relação às normas portuguesas, novamente a DIRECTIVA 2003/10/CE é a responsável por contemplar os tópicos referentes a ruído de impacto, abordando itens sobre Valor para Nível de Ação para a exposição ao Ruído de Impacto e Limite de Exposição para Ruído de Impacto. Portanto, novamente a NHO 01 é a norma que possui mais tópicos a respeito da avaliação da exposição ao ruído de impacto, abrangendo todos os tópicos abordados nas demais normas e ainda sendo a única a tratar de Fórmula para avaliação da exposição ao Ruído de Impacto.

Observando o desempenho das normas NPEN e NPISO apresentado na tabela 2, nota- se que as mesmas são as que possuem menos parâmetros referentes a avaliação do ruído. Contudo, isso é justificado com o fato das mesmas terem como principal objetivo a abordagem dos tópicos de Definições (único tópico presente em todas as normas), Interpretação dos Resultados e Fórmulas para avaliação da exposição ao Ruído Ocupacional, este último presente apenas nestas duas normas. Pois tais normas são responsáveis por apresentarem metodologias de avaliação a respeito das várias situações cotidianas sujeitas a exposição ao ruído ocupacional.

Em relação aos itens que aparecem em mais de uma norma, é importante ficar atento quanto as mudanças de valores dos parâmetros e também os termos utilizados. Como exemplos, podemos destacar que a DIRECTIVA 2003/10/CE possui duas categorias em relação aos valores dos níveis de ação para ruído ocupacional, apresentados na tabela 3.

Tabela 3 – Valores dos níveis de ação para ruído ocupacional da DIRECTIVA 2003/10/CE

	Ruído Contínuo – dB(A)	***Ruído de Impacto – dB(C)***
Valores de nível de ação inferior	80	135
Valores de nível de ação superior	85	137

Outro exemplo a ser destacado é a questão da diferença dos valores do limite de exposição ao ruído, apresentado na tabela 4.

Tabela 4 – Valores dos limites de exposição de ruído contínuo ou intermitente

	Valores do limite de exposição
NR-15	8 horas a 85 dB(A)*
NHO 01	8 horas a 85 dB(A)*
TLV ACGIH	8 horas a 85 dB(A)*
US OSHA	8 horas a 90 dB(A)*
DIRECTIVA 2003/10/CE	8 horas a87 dB(A)*

**curva de compensação*

Como pode ser observado na tabela 4, mesmo todas as normas terem o período limite de exposição ao ruído contínuo de oito horas, a US OSHA e a DIRECTIVA 2003/10/CE apresentam valores de limite de exposição diferentes, 90 e 87 dB(A) respectivamente.

5. CONCLUSÕES

No tocante a avaliação do ruído ocupacional, as normas brasileiras apresentaram uma maior quantidade de tópicos a respeito do assunto, em relação às normas norte-americanas e portuguesas. Tendo destaque para a NHO 01:2001, que apresentou a maior quantidade dentre as sete normas analisadas. Seu desempenho foi mais considerável quanto a avaliação da exposição ao ruído de impacto, pois mesmo com diferenças nos parâmetros e nas informações, a NR-15, TLV ACGIH e DIRECTIVA 2003/10/CE apresentam uma quantidade de informações satisfatórias a respeito de itens que tratam da avaliação da exposição ao ruído contínuo.

Por fim, recomenda-se para trabalhos futuros, a avaliação da qualidade e das informações contempladas nas normas, para verificar se são adequadas para o processo de avaliação da exposição ao ruído ocupacional.

6. AGRADECIMENTOS

Ao Laboratório de Segurança e Higiene do Trabalho (LSHT) da Universidade de Pernambuco (UPE) – Escola Politécnica de Pernambuco (POLI), por ter disponibilizado as informações necessárias para a realização da pesquisa.

7. REFERÊNCIAS

ABNT. **Normas Públicadas.** Disponível em: <http://www.abnt.org.br/normalizacao/lista-de-publicacoes/abnt>. Acesso em Nov. 2019.

ACGIH. (2017). *2017 TLVs and BEIs*.

Addna, M., & Manta, R. C. (2018). Análise do ambiente de trabalho, 1–63.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 15 - Atividades e operações insalubres. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2018. Disponível em: <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR15/NR-15.pdf>. Acesso em Out. 2019.

Description, A., Iso, N. P., & Description, A. (2019). T2 T2, *2011*, 1–57.

Europeu, P. (2003). Diretiva 2003 do Parlamento Europeu e do Conselho: Relativa às prescrições minimas de segurança e de saúde em matéria de exposição dos trabalhadores. *Jornal Oficial Da União Europeia*, 38–44.

FUNDACENTRO. NHO 01-Avaliação da Exposição Ocupacional ao Ruído: Procedimento técnico. [s. l.], p. 12–40, 2001.

Masterson EA, Bushnell PT, Themann CL, Morata TC. Hearing Impairment Among Noise-Exposed Workers — United States, 2003–2012. MMWR Morb Mortal Wkly Rep 2016;65:389–394. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.15585/mmwr.mm6515a2external icon>. Acesso em Dez. 2019.

MPT – Ministério Público do Trabalho. **Perda auditiva por exposição a ruído é um dos maiores riscos no trabalho.** Disponível em: <http://trabalho.gov.br/noticias/6789-perda-auditiva-por-exposicao-a-ruido-e-um-dos-maiores-riscos-no-trabalho>. Acesso em Nov. 2019.

Neitzel, R., Fligor, B., & WHO. (2017). Determination of Risk of Noise-Induced Hearing Loss Due To Recreational Sound: Review. *WHO Make Listening Safe: Risk Assessment and Definitions Group*, (February), 1–24.

NPEN 1730_1996.pdf. (n.d.).

OSHA UD. Occupational Noise Exposure. Disponível em:<https://www.osha.gov/lawsregs/regulations/standardnumber/1910/1910.95>. Acesso em Out. 2019.

Lombalgia Associada às Condições Ergonômicas na Atividade de Enfermagem – Artigo de Revisão

Sampaio, Francisco Edison; Vaz, Mário
PROA / LABIOMEP /INEGI, Faculty of Engineering, University of Porto, Portugal

ABSTRACT

Musculoskeletal disorders (MSD) are physiological changes that affect muscle groups, tendons, ligaments, and joints. They are usually associated with situations where improper positions, excessive physical demand and load handling are required. The aim of this review was to research for the most relevant answers from investigations carried out in the last five years on the prevalence of low back pain among nurses and nursing assistants and also, the respective MSD ergonomic risk factors. The review developed complied the Key Items for Reporting Systematic Reviews and the PRISMA Statement. The results indicated a high prevalence of low back pain among nursing professionals and four relevant ergonomic risk factors / groups associated with this disorder such patient handling / load lifting; forced / inadequate postures; work shift duration / excessive workload and deficiencylack of knowledgeregarding ergonomic principles.

Keywords: low back pain; Musculoskeletal-disorder, Ergonomic-risk, nursing, nurse.

1. INTRODUCÃO

Os distúrbios musculoesqueléticos (DME) são lesões (alterações físicas e funcionais) associadas ao sistema locomotor: músculos, tendões, ligamentos, nervos ou articulações. Os DME de origem do trabalho são alterações que sofrem essas estruturas corporais, causadas ou agravadas fundamentalmente pelo trabalho e pelos efeitos do entorno em que este se desenvolve. A maioria dos DME se deve à exposição repetida a cargas por um período e afeta principalmente as costas, pescoço, ombros e membros superiores, embora também possam afetar as extremidades inferiores (Ma Luisa Paredes Rizo 2018)

Além de afetar a saúde dos trabalhadores, o desempenho destes na execução de suas atividades, os DME têm forte impacto econômico para a sociedade de um modo geral. No ano de 2013, os custos de lesões musculoesqueléticas nos Estados Unidos para enfermeiras e auxiliares de enfermagem foram estimados em US $ 1,6 bilhão, US $ 344 milhões, US $ 192 milhões, US $ 65 milhões e US $ 134 milhões para lombalgia, ombro, joelho, pescoço e mão/pulso, respectivamente (Davis and Kotowski 2015).

Existe uma preocupação, em particular, com os DME, na área da saúde, seja pela natureza das atividades (atendimento ao público/pacientes), seja pelo imenso contingente de profissionais expostos aos fatores de riscos. Em 2015, a força de trabalho global de saúde foi estimada acima de 43 milhões de trabalhadores, incluído 9,8 milhões de médicos e aproximadamente 13 milhões de outros profissionais de saúde. Os profissionais de enfermagem (enfermeiros e auxiliares) eram 20,7 milhões dessa força laboral ou 48% do total dos profissionais da saúde (World Health Organization 2016)

Entre os profissionais de saúde, o distúrbio musculoesquelético mais comum é a lombalgia (dor lombar). A equipe de enfermagem com tarefas de manuseio de pacientes tem alta prevalência de lesões na região lombar (Nourollahi, Afshari, and Dianat 2018).

Tão importante quanto a prevalência desses distúrbios é a identificação dos riscos associados, isto é, levantar os fatores de riscos do ambiente de trabalho e de fatores externos que podem estar concorrendo para os DME. Nessa breve revisão o objetivo foi verificar a ocorrência (prevalência) de lombalgias entre profissionais de enfermagem (enfermeiros e auxiliares), bem como identificar os riscos ergonômicos associados. Os fatores de riscos ergonômicos, em questão, são principalmente os aspectos físicos presentes na execução das atividades dos profissionais de enfermagem, a exemplo de manuseio de pacientes, posturas forçadas e transporte manual de cargas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Esta revisão sistemática foi realizada de acordo com Protocolo de Revisão elaborado especialmente para esse trabalho, em atenção aos Principais Itens para Relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises (PRISMA Statement). A partir da definição da questão de investigação e das palavras chaves, foram realizadas buscas nas seguintes bases de dados (Sopus, Web of Science, Academic Search Complete, Science Direct, SAGA Journals e PubMed). As buscas foram efetivadas por meio de combinações diversas com as palavras *Low back pain*, *Musculoskeletal disorder*, *nurse*, *nursing*, *ergonomic risk e ergonomics*. Como tipo de documento foram aceitos apenas artigos de pesquisa, publicados nos últimos cinco anos (janeiro de 2014 a janeiro de 2019), nas línguas inglesa, espanhola e portuguesa, em revistas especializadas das áreas de saúde ocupacional, saúde e meio ambiente, ergonomia e medicina ocupacional.

3. RESULTADOS

A figura 1 apresenta o itinerário da inclusão dos artigos na presente revisão. Incialmente, foram identificados 2.342 artigos, dos quais restaram 47 artigos, depois da aplicação dos critérios de data de publicação, tipo de documento e idioma. Na sequência, houve a exclusão de estudos em duplicidades (23 artigos), o que permitiu chegar-se à 24 estudos considerados elegíveis. Finalmente, foram realizadas leituras de resumos e,

quando necessário, do texto integral, para a verificação da pertinência dos artigos com a questão de investigação. Nessa etapa, foram considerados os seguintes critérios de inclusão: a) artigos cujo objetivo fosse investigar a prevalência de sintomas ou distúrbios na região lombar de enfermeiros, devendo explicitar a associação destes com fatores de riscos ergonômicos (especialmente, manuseio de carga, esforço físico, posturas e movimentos); b) uso de instrumentos validados para a coleta de dados e c) artigos cujas amostras fossem exclusivamente constituída de enfermeiros ou de profissionais de saúde, com a condição de constar na amostra os profissionais de enfermagem. Foram recusados artigos que associavam DME a riscos psicossociais. Ao final, foram incluídos 13 artigos.

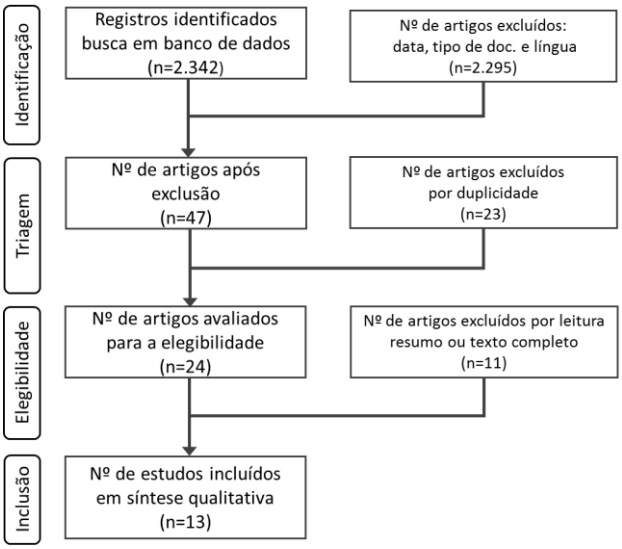


Figura 1 – Diagrama de fluxo do Prisma (adaptado)

Os estudos selecionados foram desenvolvidos em diversos países, pertencentes aos continentes Americano (Colômbia e Estados Unidos); Europeu (Dinamarca, Itália e Portugal) e continente Asiático (Iran, Tailândia e Turquia). O quadro 1 relaciona todos os artigos incluídos na revisão informando a autoria, título, ano de publicação e país.

Quadro 1 – Artigos incluídos na revisão

AUTORES	TÍTULO ORIGINAL	PAÍS ANO
Raeisi	*Combined Effects of Physical Demands and Shift Working on Low Back Disorders Among Nursing Personnel*	IRN 2014
Andersen et al.	*Patient transfers and assistive devices: Prospective cohort study on the risk for occupational back injury among healthcare workers*	DNK 2014
İ and Lçe	*Study on work-related musculoskeletal disorders in intensive care unit nurses*	TUR 2014

Quadro 1 – Artigos incluídos na revisão (cont.)

Sezgin	*Predisposing factors for musculoskeletal symptoms in intensive care unit nurses*	TUR 2015
Astrid et al.	*Riesgo ergonómico asociado a sintomatologia musculoesquelética en personal de enfermería*	COL 2015
Arsalani, Fallahi-Khoshknab and Josephson	*Musculoskeletal Disorders and Working Conditions Among Iranian Nursing Personnel*	IRN 2015
Serranheira F, Sousa-Uva M, Sousa-Uva A.	*Hospital nurses tasks and work-related musculoskeletal disorders symptoms: A detailed analysis.*	PRT 2015
Shieh et al.	*Increased low back pain risk in nurses with high workload for patient care: A questionnaire survey*	THAI 2015
Li et al.	*Subjective and objective estimation of physical activities on the lower extremities for inpatient staff nurses and their lower extremity musculoskeletal discomfort*	USA 2017
Samaei et al.	*Effects of patient-handling and individual factors on the prevalence of low back pain among nursing personnel*	IRN 2017
Tas, Dirimes, and Koc	*Critical-Care Nurses' Pain Experiences and the Prognostic Factors*	TUR 2018
Fernandes et al.	*Self-reported work-related musculoskeletal disorders among health professionals at a hospital in Portugal*	PRT 2018
Ettorre et al.	*Acute low back pain among registered nurses. Organizational implications for practice*	ITA 2018

Detalhamento dos Resultados

O quadro 2 apresenta os resultados de todos os estudos, informando ainda autoria, país e ano de publicação. Em termos da prevalência de lombalgia, nota-se que 10 dos 13 trabalhos investigativos registraram uma ocorrência acima de 58%. O estudo de (Tas, Dirimes, and Koc 2018) registrou a maior prevalência, 88,3%, enquanto (Andersen et al. 2014) encontrou o menor índice, aproximadamente, 5,0%. A variação nos índices de prevalência pode estar relacionada ao nível de gerenciamento das condições de trabalho dos profissionais, ao livre acesso a recursos e equipamentos disponibilizados para o uso nas atividades habituais de enfermeiros e auxiliares de enfermagem e à própria capacidade dos profissionais para assumir atitudes e comportamentos mais adequados.

Em relação aos fatores de riscos ergonômicos, deve-se registrar que foram alvo da revisão, especialmente, os aspectos físicos de uma situação de trabalho, sem prejuízo de outros fatores de risco , eventualmente identificados

pelos autores e considerados relevantes, nesse trabalho,exceto os riscos psicossociais.

Quadro 2 – Prevalência de lombalgia em profissionais de enfermagens e fatores de riscos associados

AUTORES	PAÍS, ANO	PREVALÊNCIA LOMBAIGIA	FATORES DE RISCOS
Raeisi	IRN 2014	64,2%	Trabalhos em turnos e alta demanda física
Andersen et al.	DNK 2014	5,0%	Transferências diárias e frequente de pacientes. O uso persistente de um dispositivo de auxílio foi associado à redução do risco de lesão nas costas (OR 0,59–0,62)
İ and Lçe	TUR 2014	28,0%	Estresse mecânico ou posição incorreta e não conforme com a mecânica corporal; esforço físico no transporte de pacientes e trabalho na posição em pé.
Sezgin	TUR 2015	58,8%	Os movimentos corporais arriscados frequente como virar o paciente e se abaixar.
Astrid et al.	COL 2015	37,8%	Falta de treinamentos em ergonomia; transporte eventual de carga com pouca assistência adequada; falta de equipamento de içamento nas UTI; trabalho por turnos e carga horária excessiva
Arsalani, Fallahi-Khoshknab and Josephson	IRN 2015	65,3%	Levantamento de cargas e transferência de pacientes com exigência de posturas desconfortáveis; posição em pé prolongada; flexão; alta demanda de trabalho; baixa eficiência dos dispositivos manuais de transferência de pacientes e falta de treinamentos ergonômicos.
Serranheira F, Sousa-Uva M, Sousa-	PRT 2015	60,9%	Alta frequência de ativades diárias (> 10 vezes), como procedimentos invasivos, cuidados de higiene, alimentação e conforto do paciente na cama.
Shieh et al.	THAI 2015	72,0%	Jornada diária de trabalho elevada, inclusive horas extras; tempo na posição de pé e tempo de caminhada por dia.
Li et al.	USA 2017	77,5%	Posturas e moviemntos diversos na atividade de enfermagem, especialmente, andar, sentar e trabalhar em pé.
Samaei et al.	IRN 2017	69,5%	Jornada de trabalho; trabalhos em turnos; falta de consciência de postural corporal adquada durante o trabalho e arranjos físicos de trabalho inadequados.
Tas, Dirimes, and Koc	TUR 2018	88,3%	Posicionar o paciente na cama por pelo menos 5 vezes ao dia; trocar a roupa de cama enquanto o paciente permanece no leito, uma ou duas vezes dia; dar banho no paciente e empurrar ou puxar equipamentos médicos pesados.
Fernandes et al.	PRT 2018	76,0%	Baixo nivel de conhecimento sobre ergonomia, elevado esforço físico no manuseio de pacientes.
Ettorre et al.	ITA 2018	13,7%	Trabalho em turnos noturmos com frequência superior a 2 e 8 turnos para um período de 7 e 28 dias, respectivamente.

Os resultados constantes do quadro 2 podem ser resumidos basicamente em quatro grupos de fatores de riscos, a saber: *a) manuseio de pacientes/levantamento de cargas* - trata-se do esforço físico empreendido por enfermeiros e auxiliares de enfermagem nos cuidados diários com os pacientes (alimentação, higiene pessoal, troca de roupa de cama) e no levantamento de cargas (materiais e equipamentos diversos e ainda o transporte de pacientes*); b) posturas inadequadas/forçadas* - foi observado em diversos estudos que os enfermeiros e auxiliares de enfermagem assumiam posturas consideradas inadequadas com potencial para provocar distúrbios musculoesqueléticos, especialmente na região lombar. As posturas mais recorrentes com tal potencial foram tempo prolongado em pé ou sentado e flexões diversas; *c) trabalhos em turnos (noturno em especial) e carga horária excessiva* - trabalhadores que cumpriam turnos noturnos, em especial, bem como aqueles com carga horária excessiva, inclusive horas extras, apresentaram maior probabilidade de lombalgia; d*) deficiência cognitiva de princípios ergonômicos* - a falta de consciência postural e de conhecimentos básicos sobre princípios ergonômicos foi registrada como um dos fatores de riscos que agiam como barreira educacional para um comportamento mais adequado por parte dos enfermeiros e auxiliares de enfermagem na realização de suas tarefas.

Tabela 2 – Resumo dos fatores de riscos ergonômicos

FATORES DE RISCOS	REFERIDOS NOS ESTUDOS
Manueio de pacientes e	8
Posturas inadequadas/forçadas	5
Trabalhos em turnos (notruno em especial) e carga horária excessiva	5
Desconhecimento relativo à	4

Embora o número de referências dos fatores riscos por parte dos estudos, constantes da tabela 2, não possa ser traduzido como a real ordem de relevância desses fatores de riscos para a aquisição de lombalgia entre os profissionais de enfermagem, o manuseio de pacientes/levantamento de cargas associado à posturas inadequadas/forçadas parecem responder por parte significativa das lombalgias adquiridas por enfermeiros e seus auxiliaries.

4. VIESES

A quase totalidade dos artigos incluídos nessa revisão sistemática são estudos transversais, e 12 dos 13 trabalhos fizeram uso de questionários para coletar dados. Nesse sentido, podem apresentar vieses de informação, pois nesses casos a informação autorreferida pode ser imprecisa ou falha, seja por deficiência de memória, seja por motivações subjetivas diversas dos participantes

5. DISCUSSÂO

O manuseio de pacientes, combinado com o levantamento de carga foram os fatores de riscos mais recorrentes entre os artigos incluídos. (Andersen et al. 2014), em um estudo com 5.017 trabalhadores dinamarqueses de cuidados de saúde com pacientes idosos verificou um número, a princípio, baixo para a prevalência de lombalgia entre esses profissionais, apenas 5%, entretanto, ao incluir a transferência diária de pacientes como uma variável contínua, um teste de tendência mostrou uma associação positiva significativa entre frequência de transferência diária do paciente e o risco de lesão nas costas atingindo fração atribuível de até 41%. Os trabalhos de (İ and Lçe 2014) e (Sezgin 2015), apresentaram prevalência de dor lombar iguais a 28,0% e

58,8%, respectivamente. Em ambos os casos os movimentos corporais e o esforço físico no manuseio de pacientes destacaram-se como importantes. Por outro lado, (Serranheira, Sousa-uva, and Sousa-uva 2015), (Tas, Dirimes, and Koc 2018) e (Fernandes et al. 2018), nessa ordem, encontraram valores bem mais elevados da prevalência de dor lombar, 60,9%, 88,3% e 76,0%. Mais uma vez o esforço físico resultante dos cuidados com os pacientes, a exemplo de trocar roupa de cama, enquanto o paciente permanece no leito; dar banho e oferecer alimentação, aparecem como relevantes para a dor lombar. A importância desses fatores de risco para a ocorrência de lombalgias em enfermeiros e auxiliares de enfermagem, talvez possa ser justificada por representar uma das principais atividades desses profissionais (especialmente dos auxiliares de enfermeiros), agravada pela alta frequência da atividade, bem como pela ausência de mecanismos e instrumentos que poderiam atenuar o esforço físico realizado.

(Andersen et al. 2014) verificou que o uso persistente de um dispositivo de auxílio foi associado à redução do risco de lesão nas costas (OR 0,59–0,62). O levantamento e transporte manual de carga segundo (Astrid et al. 2015) e (Arsalani, Fallahi-khoshknab, and Josephson 2015) tiveram relevância nos distúrbios ou desconfortos lombares nas investigações realizadas com dois grupos de enfermeiros. Nesse caso, a aplicação de força física devido à ausência de equipamentos de içamento em unidades de tratamento intensivo, por exemplo, obriga os profissionais a um elevado esforço físico.

Cinco estudos identificaram as posturas inadequadas ou forçadas como fatores de riscos à lombalgia. (Li et al. 2017) e (İ and Lçe 2014), nessa ordem, em análises de fatores de riscos à lombalgia, destacaram posturas e movimentos diversos, principalmente andar, sentar e trabalhar em pé e ainda posições consideradas inadequadas ou incorretas em desconformidade com a mecânica corporal.

(Ettorre et al. 2018) investigou o impacto do trabalho em turnos (especialmente no turno noturno) nas lombalgias agudas adquiridas por profissionais de enfermagem. Seus achados indicaram uma participação importante do trabalho em turnos na prevalência de lombalgia, notadamente quando acontecia mais de 2 noites ou 8 noites, para os períodos de 7 e 28 dias, respectivamente. Esses achados foram corroborados por (Raeisi 2014) ao detectar uma relação do trabalho noturno e alta demanda física com uma prevalência de 64,2% para dores lombares em pessoal de enfermagem. Enquanto isso, (Shieh et al. 2016) em estudo com 788 enfermeiros, encontrou uma prevalência de 72% de lombalgia e verificou que os portadores desse DME tinham uma média maior de trabalho diário que aqueles que não eram portadores de lombalgia. Eles também apresentaram maior média de horas em pé. Foi verificado ainda uma relação significativa entre os portadores de lombalgia e o número de horas extras. O maior tempo de exposição em regime de turnos parece se constituir em fator de risco muito importante para as lombalgias.

No seu estudo (Fernandes et al.2018) identificou uma carência de conhecimentos e capacidades báiscas dos profissionais para a prevenção dos DME. O estudo revelou que 16,7% relatou que não teve ergonomia no currículo, 7,6% que não tinham conhecimento acerca de como manipular cargas ou pessoas, 34,3% que a falta de conhecimento já tinha interferido nas atividades envolvendo manejo de pessoas ou cargas e 31,5% relatou falta de competências nesta área. Já (Samaei et al. 2017) encontrou uma prevalência de lombalgia entre pessoal de enfermagem de 69,5%, no período de 12 meses. Ao investigar os fatores associados à essa prevalência verificou que uma grande proporção de sujeitos (74,9%) não tinha plena consciência da postura corporal adequada durante o trabalho e muitos deles (81,9%) descreveram os arranjos de trabalho como inadequados.

6. CONCLUSÕES

A prevalência do DME do tipo lombar se revelou muito importante entre enfermeiros e auxiliares de enfermagem, atingindo índices elevados, na maioria dos casos investigados. Por outro lado, a lombalgia apresentou associações significativas com fatores de riscos ergonômicos que se traduzem no elevado esforço físico por parte dos profissionais na execução de suas tarefas habituais (manuseio de pacientes, transporte manual de carga e posturas forçadas por longo tempo). Além disso, trabalhos em turnos, longas jornadas de trabalho e o baixo nível de conhecimento sobre ergonomia ajuda a explicar a ocorrência da lombalgia nas atividades de enfermagem. Entretanto, é igualmente importante reconhecer a complexidade desse assunto, pois a prevalência da lombalgia é uma manifestação multifatorial de estímulos diversos suportados pelo organismo desses profissionais, na sua vida cotidiana, inclusive estímulos de natureza mental. . Nesse cenário, as investigações precisam fazer uso de metodologias ainda mais robustas, capazes de precisar, o máximo possível, a contribuição do trabalho na ocorrência desse distúrbio musculoesquelético – lombalgia.

7. REFERENCIAS

Andersen, Lars L., Alex Burdorf, Nils Fallentin, Roger Persson, Markus D. Jakobsen, Ole S. Mortensen, Thomas Clausen, and Andreas Holtermann. 2014. “Patient Transfers and Assistive Devices: Prospective Cohort Study on the Risk for Occupational Back Injury among Healthcare Workers.” *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 40 (1): 74–81. https://doi.org/10.5271/sjweh.3382.

Arsalani, Narges, Masou Fallahi-khoshknab, and Malin Josephson. 2015. “Musculoskeletal Disorders and Working Conditions Among Iranian Nursing Personnel Musculoskeletal Disorders and Working Conditions Among Iranian Nursing Personnel” 3548 (September). https://doi.org/10.1080/ 10803548.2014.11077073.

Astrid, Amparo, Montalvo Prieto, Martha Cecilia, and Rojas López. 2015. “Riesgo Ergonómico Asociado a Sintomatologia Musculoesquelética En Personal de Enfermería” 7577 (2): 132–47. https://doi.org/ 10.17151/hpsal.2015.20.2.11.

Davis, Kermit G, and Susan E Kotowski. 2015. “Prevalence of Musculoskeletal Disorders for Nurses in Hospitals , Long-

Term Care Facilities , and Home Health Care : A Comprehensive Review," no. 2. https://doi.org/10.1177/0018720815581933.

Ettorre, G, A Vullo, V Pellicani, and G Ceccarelli. 2018. "Acute Low Back Pain among Registered Nurses . Organizational Implications for Practice Management," 482–89. https://doi.org/10.7416/ ai.2018.2248.

Fernandes, C.S., G. Couto, R. Carvalho, D. Fernandes, and P. Ferreira. 2018. "Self-Reported Work-Related Musculoskeletal Disorders among Health Professionals at a Hospital in Portugal | Distúrbios Osteomusculares Relacionados Ao Trabalho Autorreferidos Por Profissionais de Saúde de Um Hospital Em Portugal." Revista Brasileira de Medicina Do Trabalho 16 (3): 353–59. https://doi.org/10.5327/Z1679443520180230.

İ, Hastaliklarinin B E L İ Rlenmes, and Arzu İ Lçe. 2014. "Study on Work-Related Musculoskeletal Disorders in Intensive Care Unit Nurses" 8 (2): 68–76.ISSN: 13068814

Li, Jing, Carolyn Sommerich, Steve Lavender, Esther Chipps, and Elizabeth Stasny. 2017. "Subjective and Objective Estimation of Physical Activities on the Lower Extremities for Inpatient Staff Nurses and Their Lower Extremity Musculoskeletal Discomfort." Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 2017-Octob: 1017–21. https://doi.org/10.1177/1541931213601737.

Ma Luisa Paredes Rizo, María Vázquez Ubago. 2018. "Descriptive Study on the Working Conditions and Musculoskeletal Disorders in the Nursing Staff (Nurses and Auxiliary of Nursing) of the Pediatric and Neonatal Intensive Care Unit at the University Clinical Hospital of ValladolidDescriptive Study on the Wo" 64 (251): 161–99.

Nourollahi, Maryam, Davood Afshari, and Iman Dianat. 2018. "Awkward Trunk Postures and Their Relationship with Low Back Pain in Hospital Nurses" 59: 317–23. https://doi.org/10.3233/WOR-182683.

Raeisi, Saeed. 2014. "Combined Effects of Physical Demands and Shift Working on Low Back Disorders Among Nursing Personnel" 20 (1): 159–66.

Samaei, Seyed Ehsan, Maryam Mostafaee, Hasanali Jafarpoor, and Majid Bagheri Hosseinabadi. 2017. "Effects of Patient-Handling and Individual Factors on the Prevalence of Low Back Pain among Nursing Personnel." Work 56 (4): 551–61. https://doi.org/10.3233/WOR-172526.

Serranheira, Florentino, Mafalda Sousa-uva, and António Sousa-uva. 2015. "Hospital Nurses Tasks and Work-Related Musculoskeletal Disorders Symptoms : A Detailed Analysis" 51: 401–9. https://doi.org/10.3233/WOR-141939.

Sezgin, D. 2015. "Predisposing Factors for Musculoskeletal Symptoms in Intensive Care Unit Nurses," 92–101.

Shieh, Shwn-huey, Fung-chang Sung, Chia-hsien Su, Yafang Tsai, and Vivian Chia-rong Hsieh. 2016. "Increased Low Back Pain Risk in Nurses with High Workload for Patient Care : A Questionnaire Survey." Taiwanese Journal of Obstetrics & Gynecology 55 (4): 525–29. https://doi.org/10.1016/j.tjog.2016.06.013.

Tas, Nurten, Elif Dirimes, and Sema Koc. 2018. "Critical-Care Nurses ' Pain Experiences and the Prognostic Factors," no. February: 3–11. https://doi.org/10.1097/DCC.0000000000000276.

World Health Organization. 2016. "World Health Statistics SDGs." https://www.who.int/gho/publications/world_health_statistics/2016/en/, acessado em 30 de janeiro de 2019.

Análise de Autuações por Não Conformidades com a NR 18 na Indústria da Construção Civil no Rio de Janeiro entre 2013 e 2017

Analysis of Assessments for Non-Compliance with NR 18 in Construction Industry in Rio de Janeiro / Brazil from 2013 to 2017 and Fatalities Decrease Numbers

Oliveira, Soraya F. C.[1]; Esteves, Victor Paulo. P.[2,3]; Da Nóbrega, Justino. S. W.[3,4]; Espírito Santo, Kárida L. S. E.[3]; Rosa, Ana Carolina. S. [2].
[1]Subsecretaria de Inspeção do Trabalho (SIT/SRTE-RJ)
[2]Programa de Mestrado e Doutorado em Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Rio de Janeiro (PEA/UFRJ)
[3]Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho da Universidade Federal do Rio de Janeiro (Gestore/UFRJ)
[4]Dep. de eng.de produção da Univ. Veiga de Almeida. Brasil.

ABSTRACT

The construction sector is responsible for almost 16.2% of deaths per year in Brazil. This article aims to demonstrate whether a more present and active action to inspect working conditions may or may not reduce the fatalities in this sector. Analysis of the data of official statistics of occupational accidents and fatalities, which took place between 2013 and 2017, was carried out. During this period, several events happened in Rio de Janeiro, such as the 2014 FIFA World Cup and the Rio 2016 Olympics. These data show that there was a significant decrease trajectory of fatalities in periods of time where had happened more inspections and assessments by authorities' inspectors. The work concludes that where Quality, Health, Safety and Environment (QHSE) culture still exists, the action by the authorities in order to guide compliance with legal work safety procedures is essential.

Keywords: Fatal accidents; Safety at Construction sites, Safety Procedures, QHSE Culture

1. INTRODUÇÃO

A relação entre trabalho, saúde e doença já era percebida desde a antiguidade, desde o trabalho escravo. No entanto, esta preocupação com a saúde não existia, já que a mão de obra existente era abundante. Com o avanço da sociedade e a valorização do trabalho, iniciaram-se estudos sobre doenças ocupacionais.

Bernadino Ramazzini, médico italiano e um dos pioneiros estudando esse assunto, em seu trabalho "*De Morbis Artificum Diatriba*" relacionou os riscos à saúde ocasionados por produtos químicos, poeira, metais e outros agentes existentes nas atividades praticadas por trabalhadores em diferentes ocupações.

Com o avanço tecnológico, o crescimento numérico das fatalidades relacionadas as condições de trabalho aumentaram. Em 1802, na Inglaterra, o parlamento Britânico aprovou as Leis das Fábricas, específicas para as indústrias têxteis e que posteriormente estenderam-se para as demais indústrias. Considera-se o marco internacional relacionado à proteção dos trabalhadores. No entanto, a regulamentação de inspeções nas fábricas para verificações do cumprimento da lei só ocorreu em 1833.

No Brasil, visando resguardar a vidas dos trabalhadores e minimizar os riscos existentes no ambiente de trabalho e suas consequências foram criadas as normas regulamentadoras do trabalho (NR). Atualmente, existem 35 Normas específicas válidas para diversos ramos de trabalho. No âmbito da construção civil, a Norma que regulamenta esta atividade é a NR-18. Apesar de mais de 40 anos após a criação destas Normas, empresas ainda não apresentam total cumprimento de suas disposições.

De acordo com a Organização Internacional do Trabalho (OIT), os Estados devem organizar e manter serviço de inspeção com a finalidade de garantir a aplicação das leis e regras para a proteção dos trabalhadores.

Quando se trata de acidentes de trabalho, muitas causas são apontadas e é primordial a compreensão a respeito do descumprimento das Normas Regulamentadoras (NR), porque a comunicação organizacional não é influenciada ou bem exercida, e, inclusive, porque as necessidades dos trabalhadores são ignoradas.

Esta pesquisa consiste no estudo e análise dos dados sobre as autuações por não conformidades com a Norma Regulamentadora nº 18 (NR-18), apuradas pelas ações fiscais da Inspeção do Trabalho do Governo Federal na construção civil no estado do Rio de Janeiro, entre 2013 e 2017, totalizando cinco anos. As consequências mais graves pelo não cumprimento da NR-18, assim como das demais NR de saúde e segurança do trabalho, são os acidentes de trabalho, assim como as doenças ocupacionais e doenças profissionais que podem afligir esses trabalhadores. Adicionalmente são apresentados dados estatísticos oficiais sobre acidentes do trabalho e doenças ocupacionais e profissionais no período de estudo.

2. METODOLOGIA

A metodologia utilizada nesta pesquisa e análise de dados foi desenvolvida com a coleta de dados estatísticos presentes em bancos de dados do Governo Brasileiro, entre os quais, o sítio da Escola Nacional de Inspeção do Trabalho (ENIT) organizada por Auditores Fiscais do Trabalho (AFT). Nesse sítio, através da utilização da ferramenta "Radar SIT- PAINEL DE INFORMAÇÕES E ESTATÍSTICAS DA INSPEÇÃO DO TRABALHO NO BRASIL" foi possível realizar esta pesquisa de dados estatísticos quantitativos das autuações por NR derivadas das fiscalizações do trabalho em todo o país e em especial, no estado do Rio de Janeiro.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Através do tutorial de uso do Radar SIT, pôde-se ter acesso às estatísticas sobre autos de infração lavrados pela Auditoria Fiscal do Trabalho por estado e por Norma Regulamentadora. O presente estudo refere-se aos dados sobre autuações em não conformidades com a NR-18 no estado do Rio de Janeiro entre os anos de 2013 a 2017.

De acordo com a plataforma Radar SIT, no ano de 2013, o estado do Rio de Janeiro foi o quarto estado do Brasil com mais autuações, totalizando 18.962 autos de infração lavrados, dos quais 2.285 (12,05%) foram por não conformidades com a NR-18. Em 2014, o estado do Rio de Janeiro passou a ser o terceiro estado do Brasil com mais autuações, totalizando 27.139 autos de infração lavrados, dos quais 3.433 (12,65%) foram por não conformidades com a NR-18. Em 2015, o estado do Rio de Janeiro continuou na terceira posição nacional com mais autuações, totalizando 28.094 autos de infração lavrados, dos quais 2.925 (10,41%) foram por não conformidades com a NR-18. Já em 2016, o estado do Rio de Janeiro foi o quarto estado do Brasil com mais autuações, totalizando 18.478 autos de infração lavrados, dos quais 2.246 (12,15%) foram por não conformidades com a NR-18. Por fim, em 2017, o estado do Rio de Janeiro volta a ser o terceiro estado do Brasil com mais autuações, totalizando 24.912 autos de infração lavrados, dos quais 1.720 (6,90%) foram por não conformidades com a NR 18.

3.1 *Análises dos autos de infração na construção civil no estado do Rio de Janeiro*

Destaca-se a importância econômica do estado, pois de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), utilizando dados consolidados de 2016, o Produto Interno Bruto (PIB) é o 2° do país, perdendo somente para São Paulo (CBIC, 2019).

No Gráfico 1 são apresentados os dados apurados sobre o total de autos de Infração por ano do período de estudo (2013 a 2017) *versus* os autos de infração específicos de não conformidades com a NR-18 no Rio de Janeiro.

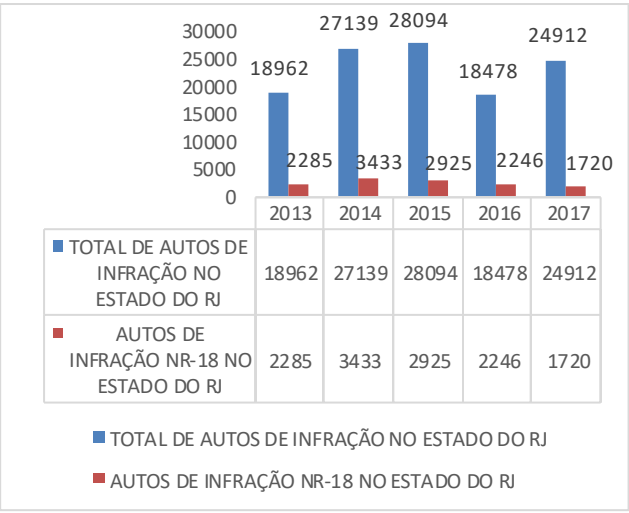


Gráfico 1. Dados de autos de infração no Rio de Janeiro referentes a NR-18 de 2013 a 2017. Fonte: ENIT, 2019.

Pelos dados observados no gráfico 1, constatou-se que os autos de infração relativos a NR 18, específica para Construção Civil foram de 2013 a 2017, respectivamente, 12,05%; 12,65%; 10,40%; 12,16% e 6,90%

Dentro do referido período apurado, o Rio de Janeiro recebeu obras de grande porte, decorrentes da realização de megaeventos esportivos no Rio de Janeiro como a Copa do Mundo de 2014 e as Olimpíadas de 2016.

Na preparação da cidade do Rio de Janeiro para receber esses dois megaeventos esportivos, destacam-se as seguintes obras: modificação do Estádio do Maracanã, palco da final da Copa das Confederações de 2013 e da Copa do Mundo de 2014; intervenções e melhorias no Aeroporto Internacional do Galeão; parque olímpico de 2016; transformações urbanísticas na Zona Portuária para os jogos olímpicos, onde recebeu um importante ponto turístico, o Museu do Amanhã na Praça Mauá.

Inclusive merecem destaque as obras para melhoria da mobilidade urbana como a construção do trecho do *Bus Rapid Transit* (BRT) Transbrasil, que liga a região de Deodoro ao Centro do Rio de Janeiro pela Av. Brasil e estabelece um sistema de transporte entre as zonas Oeste, Norte e o Centro da cidade do Rio de Janeiro, as obras de implantação do Veículo Leve sobre Trilhos (VLT) no Centro e na Zona Portuária e as obras da Linha 04 do metrô com cinco estações, realizando o percurso da Barra da Tijuca na zona oeste até Ipanema na zona sul, passando, pelos bairros de S. Conrado e Leblon.

Essas obras de mobilidade urbana formam um importante legado oriundo dos megaeventos para a sociedade por serem transportes coletivos de massa. O setor petrolífero, outro setor econômico preponderante no estado, apresentou redução do ritmo de obras no complexo petroquímico (COMPERJ) situado em Itaboraí/RJ, chegou a ter quase dez mil trabalhadores (Almeida; Souza; Pina, 2018).

Durante as ações fiscais no período do estudo (2013 a 2017), constatou irregularidades nas obras do Parque Olímpico e na construção da Vila dos Atletas, lavrando 464 autos de infração por não conformidades na legislação trabalhista e normas de segurança e saúde. Adicionalmente as autuações, foram realizados embargos e interdições pelos Auditores Fiscais do Trabalho nas referidas obras, por detectarem falhas ou falta de condições de segurança para os trabalhadores envolvidos.

Em 2016, a Superintendência Regional do Trabalho e Emprego do Rio de Janeiro embargou uma obra e interditou outras quatro na Vila Olímpica na Barra da Tijuca. O motivo da interdição e dos embargos foi majoritariamente o desrespeito à segurança dos trabalhadores.

Observa-se aumento do ano de 2013 para o de 2014 de autuações, devido ao aquecimento da construção civil no estado com os megaeventos e uma diminuição a partir de 2015 até 2017. Apesar da retração econômica com o consequente desaquecimento do setor da Construção no Rio de Janeiro, de acordo com dados no Radar SIT (Gráfico 2), onde mostram os 15 CNAE mais fiscalizados nas ações fiscais no referido estado no ano de 2017, a construção civil respondeu por 56,18% do total,

destacando-se a construção de edifícios com 39,76% (CNAE 4120:39,76%, CNAE 4321: 2,45%, 4322:2,27%, 4330:5,79% e 4399: 5,91%).

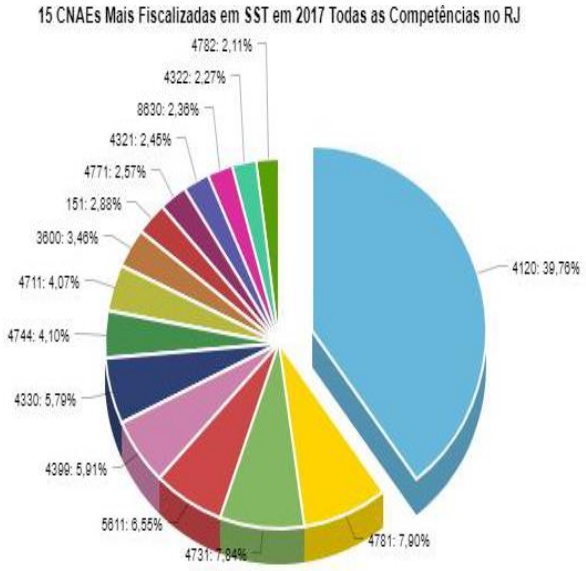


Gráfico 2. 15 CNAE mais fiscalizados em SST em 2017 em todas as competências no RJ Fonte: ENIT,2019

Destaca-se, através do gráfico 2, obtido pelo Radar SIT, as 15 ementas mais fiscalizadas no setor da construção civil, CNAE F, no estado do Rio de Janeiro em 2017. Na Tabela 1 apresenta o item correspondente da respectiva NR a que se refere.

Tabela 1. Descrição das ementas mais fiscalizadas no estado do Rio de Janeiro

Item da NR-18	Descrição
18.13.1	É obrigatória a instalação de proteção coletiva onde houver risco de queda de trabalhadores ou de projeção e materiais
18.21.5	Os condutores devem ter isolamento adequado, não sendo permitido obstruir a circulação de materiais e pessoas
18.13.2	As aberturas no piso devem ter fechamento provisório resistente
7.4.2 "b"	Os exames de que trata o item 7.4.1 compreendem exames complementares, realizados de acordo com os termos específicos nesta NR e seus anexos
18.21.18	Os quadros gerais de distribuição devem ser mantidos trancados, sendo seus circuitos identificados
18.4.1.2	As áreas de vivência devem ser mantidas em perfeito estado de conservação, higiene e limpeza
18.12.2	As escadas de uso coletivo, rampas e passarelas para a circulação de pessoas e materiais devem ser de construção sólida e dotadas de corrimão e rodapé
18.15.6	Os andaimes devem dispor de sistema guarda-corpo e rodapé, inclusive nas cabeceiras, em todo o perímetro, conforme subitem 18.13.5, com exceção do lado da face de trabalho
18.8.5	É proibida a existência de pontas verticais de vergalhões de aço desprotegidas
7.4.4.3	Conteúdo mínimo do Atestado de Saúde Ocupacional (ASO)
18.21.6	Os circuitos elétricos devem ser protegidos contra impactos mecânicos, umidade e agentes corrosivos.
18.21.16	As estruturas e carcaças dos equipamentos elétricos devem ser eletricamente aterradas
18.21.3	É proibida a existência de partes vivas expostas de circuitos e equipamentos elétricos
6.6.1 "b"	Cabe ao empregador exigir o uso de EPI
18.13.4	É obrigatória, na periferia da edificação, a instalação de proteção contra queda de trabalhadores e projeção de materiais a partir do início dos serviços necessários à concretagem da primeira laje

Fonte: ENIT, 2019

Verificam-se pelos quinze itens da tabela 1, referências a atividades referentes à proteção contra quedas (18.13.1 a 18.13.4; 18.15.6 e 18.12.2), atividades com eletricidade e partes vivas de circuitos elétricos (18.21.3; 18.21.5; 18.21.6; 18.21.16 e 18.21.18), falta de supervisão na utilização de Equipamentos de proteção individual (EPI). Desta forma, verifica-se a preocupação e de certa negligencia que empresas de construção tem com itens básicos de segurança com índices de fatalidades significativos, que são risco a choque elétrico acidental e queda em alturas, que apresentam inclusive normas específicas (NR10 e NR 35, respectivamente) que acabam mostrando o nível baixo de cultura de segurança ainda existente nesse setor econômico.

Com isso, pode-se destacar que as fiscalizações da inspeção do trabalho no estado do Rio de Janeiro no setor da construção civil durante o período anterior ao ano de 2017 foram importantes, significativas e que apresentaram resultado mais que satisfatório, uma vez que as fiscalizações no setor da construção civil continuaram em destaque nesse ano de 2017, respondendo por 56,18% do total das fiscalizações no estado, ao mesmo tempo em que as autuações em não conformidades com a NR-18 diminuíram no mesmo período conforme demonstrado no Gráfico 1.

Apesar do decréscimo gradual no número de autuações por não conformidades com a NR-18 no período do estudo (2013 a 2017), a saúde e segurança do trabalhador na construção civil ainda precisa de atenção e constante atuação da Fiscalização do Trabalho. É importante destacar que nas obras da Copa do Mundo de 2014 pelo país, assim como nas obras do Parque Olímpico das Olimpíadas de 2016 no Rio de Janeiro, vidas de trabalhadores ainda foram ceifadas em acidentes de trabalho. Foram registrados 12 acidentes de trabalho fatais e 05 acidentes graves, com danos irreversíveis para as vítimas nas obras das olimpíadas e 09 acidentes de

trabalho fatais em atividade na construção de estádios de futebol pelo país (Oliveira, 2019).

3.2 *Análises de acidentes na construção civil no estado do Rio de Janeiro*

A Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) tem entre seus objetivos, o provimento de dados e a disponibilização de informações do mercado de trabalho. De acordo com estes dados, a RAIS registrava 200.716 estabelecimentos no setor em 2017. Destes, 47,86% (96.059) atuavam nos segmentos de incorporação de empreendimentos imobiliários ou construção de edifícios, 40,70% (81.683) estavam vinculados ao segmento de serviços especializados para construção e 11,45% (22.974) se dedicavam ao desenvolvimento de obras de infraestrutura (CBIC, 2019).

Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) é a classificação oficialmente adotada pelos órgãos gestores de cadastros e registros da Administração Pública. O Setor da Construção ocupa a Seção F do CNAE, sendo composta por três divisões: Divisão 41(Construção de Edifícios); Divisão 42 (Obras de Infraestrutura) e Divisão 43 – Serviços de Construção (CBIC, 2019).

O Anuário Estatístico de Acidentes de Trabalho 2017, mostra que os acidentes de trabalho em todo o Brasil caíram 6,2%, em comparação ao ano de 2016. Em 2017 ocorreram 549.405 acidentes contra 585.626 em 2016. A Secretaria de Previdência mencionou que houve a redução do número de acidentes de trabalho em 2017, seguindo a tendência dos anos anteriores. Os dados de 2016 foram revisados e republicados no AEAT 2017 (CBIC, 2019).

Observa-se redução nos acidentes sem Comunicação de Acidente de Trabalho (CAT), que foram 98.791 em 2017, tendo redução de 8,2% em comparação a 2016, onde os acidentes sem CAT foram 107.587 (CBIC, 2019).

O Gráfico 4 mostra que o total de acidentes no estado do Rio de Janeiro teve decréscimo significativo entre 2014 e 2017 com leve incremento entre 2013 e 2014 (1,35%). A redução entre 2014 e 2015 foi de 9,17%, entre 2016 e 2015, 10,95% e entre 2017 e 2016, de 11,19% (ENIT, 2019).

Os dados expressos no gráfico 4 mostram, ainda, que o total de acidentes fatais no estado do rio de Janeiro teve decréscimo significativo. A redução entre 2014 e 2015 de 176 acidentes fatais em 2014 e 160 em 2015, redução de 9,09%, 156 acidentes fatais em 2016 e 132 em 2017, com redução de 15,4%. Já 2013 e 2014, o número de fatalidades foi praticamente estável.

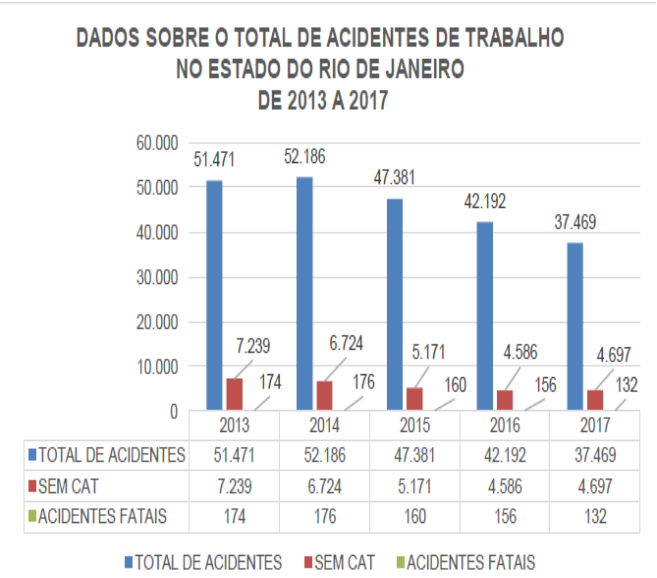


Gráfico 4. Dados sobre Acidentes do trabalho no estado do Rio de Janeiro entre 2013 a 2017. Fonte: ENIT, 2019

O Gráfico 5 mostra a trajetória dos acidentes de trabalho no estado entre 2013 e 2017.

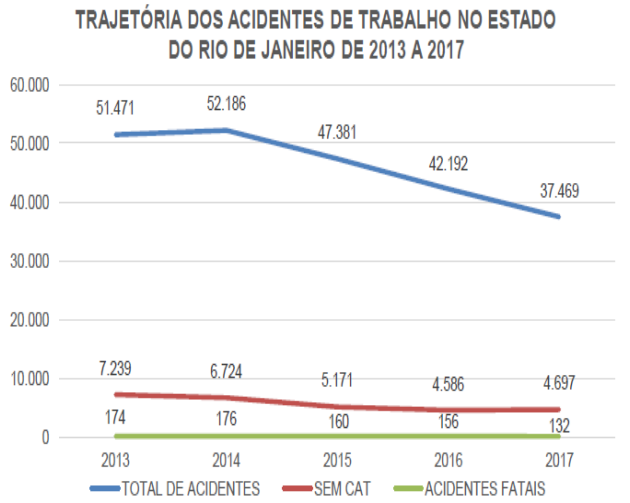


Gráfico 5. Trajetórias de Acidentes do trabalho no estado do Rio de Janeiro entre 2013 a 2017. Fonte: ENIT,2019

Os dados expressos no gráfico 6 mostram a queda acentuada de número de acidentes ocorridos, parte ocorrida pelo desaquecimento e retração da economia nacional e entrega de maior parte das instalações dos megaeventos. Dados referentes a comparação de 2014 e 2013 apresentam redução de 4,96% no número de acidentes, comparação de 2015 e 2014 com redução de 11,66%, comparação de 2016 e 2015 com decréscimo de 27,40% e por fim comparando os anos de 2017 e 2016 a queda mais significativa, 39,00% (ENIT, 2019).

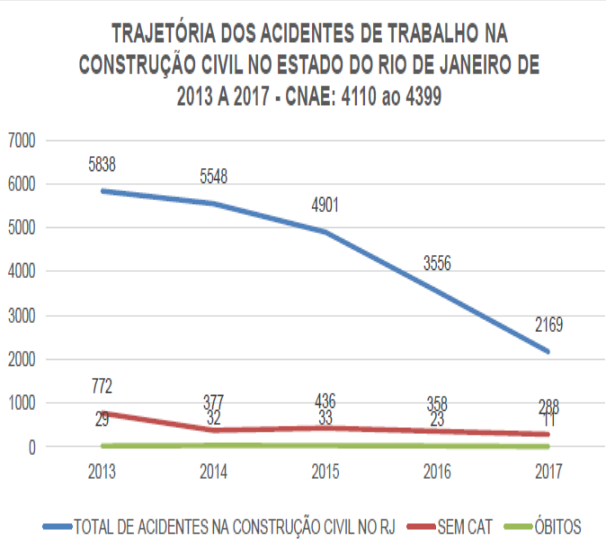


Gráfico 6. Trajetórias de Acidentes do trabalho no estado do Rio de Janeiro, no setor de Construção Civil entre 2013 a 2017. Fonte: ENIT,2019

Cruzando dados representados nos gráficos 5 e 6, encontra-se que em 2013 a construção civil era responsável por 11,34% do número de acidentes do trabalho no estado, 10,63% em 2014; 10,34% em 2015;8,42% em 2016 e 5,79% em 2017, quando o setor praticamente parou.

Conforme os dados obtidos pelo cruzamento de informações da ferramenta Radar/ ENIT e os dados do anuário estatístico da Previdência Social do Brasil, (AEPS) comprova-se que a realização de maior número de autuações pelos órgãos de fiscalização propicia melhora significativa dos indicadores de segurança do trabalhador no setor de Construção Civil, diminuindo o número absoluto de acidentes, sua gravidade e número de fatalidades, assim como a subnotificação de acidentes ocorridos no período analisado, mesmo quando o setor apresentava retração pela quase paralisação de atividade econômica no estado analisado.

4. REFERÊNCIAS

Almeida, H. P.; Souza, K.R; Pina, J.A (2018) *Work and Health in the struggles of the construction workers of Rio de Janeiro Petrochemical Complex.* Revista Brasileira de Saúde Ocupacional (RBSO), volume 43, EPUB/São Paulo. *Print version* ISSN 0303-7657 *On-line version* ISSN 2317-6369

Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho (AEPS) (2017), Sec. de Previdência, Disponível em URL [Consult. 14 Abr 2018]: http://www.previdencia.gov.br/2017/05/anuario-previdencia-registra-reducao-de-acidentes-do-trabalho-em-2017/

Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) (2019). *Gestão eficiente da saúde e segurança do trabalho gera economia*. Disponível em https://cbic.org.br/relacoestrabalhistas/ acessado em 06/12/2019

Escola Nacional de Inspeção do Trabalho (ENIT) (2019). *Plataforma Radar* Disponível em https://enit.trabalho.gov.br/portal/index.php/construcao-civil?view=default acessado em 23/08/2019

Oliveira, S. F. C. (2019) *Análise de autuações por não conformidades com a NR 18 na indústria da construção Civil no estado do Rio de Janeiro no período de 2013 a 2017.* Monografia de conclusão de Pós-graduação em Eng. de Segurança do Trabalho, UFRJ/Brasil,76p

Comparison of Protocols Defined for the Use of Passive Exoskeletons in Automotive Industry

Ferreira, Gabriela[2]; Fujão, Carlos[1]; Gaspar, Jacqueline[1]; Nunes, Isabel L.[2,3]
[1] Volkswagen Autoeuropa Lda. – Quinta da Marquesa, Portugal
[2] Faculdade de Ciências e Tecnologia – Universidade Nova de Lisboa, Portugal
[3] UNIDEMI, Portugal

ABSTRACT

In the last few years, projects with exoskeletons have been implemented in automotive industry. Published studies usually are of short duration and performed in laboratory settings; therefore, they cannot identify if exoskeletons have long-term benefits for the workers. From an ergonomic point of view, in the automotive industry there are workplaces that are not suitable for workers. However, most of these workplaces are too expensive or even impractical to automate. Therefore, the exoskeleton emerged with the aim of relieving the physical workload. The aim of this study is to compare four protocols for the use of passive exoskeletons in the automotive industry. The parameters of each protocol are analysed and, from their comparison, assess what parameters are common, regardless the type of exoskeleton under study. Based on the protocols considered, it can be concluded that the parameters that should be present in a protocol include eight of the nine parameters identified.

Keywords: passive exoskeleton; protocol, automotive industry.

1. INTRODUCTION

Currently, the layout of many industrial plants, particularly in the automotive industry, are designed with continuous production assembly lines with several workplaces. In each one, a combination of processes are planned to be performed each working cycle. As this can occur hundreds of times and workers are at risk of developing Musculoskeletal Disorders (MSD), organizations try to improve the working conditions using ergonomics intervention approaches. According to the European legal framework, prevention strategies should be primarily based on technical measures and whenever needed, they should be combined with organizational measures.

One of the goals of Industry 4.0 is providing technical assistance to humans when performing difficult or unsafe tasks. However, current robotics technologies still present limitations related, for instance with perception, speed, problem-solving capacity, flexibility and quality, which affect the feasibility of using them to perform such type of tasks (Spada, Ghibaudo, Gilotta, Gastaldi, & Pia, 2017; Sylla, Bonnet, Colledani, & Fraisse, 2014).

Nevertheless in automotive industry there are many manual handling tasks that are very difficult to automate, because they require a human-like level of precision, skills, decision-making, flexibility and movement capabilities. This calls for an evolution from Industry 4.0, designated as Operator 4.0, which envisages technologies-augmented workers (Romero et al., 2016). Operator 4.0 is a smart and skilled operator who performs cooperative work with robots or work aided by machines and if needed by means of human cyber-physical systems, advanced human-machine interaction technologies and adaptive automation towards achieving human-automation symbiosis work systems (Romero et al., 2016). According to the authors (Huysamen et al., 2018; Romero et al., 2016), an example of this is the use of exoskeletons, which may be an interesting trade-off between automated and manually performed tasks, since an exoskeleton is a wearable device that supports the user reducing the physical exertion demand. Exoskeletons can be classified as active or passive systems. Active exoskeletons support human movements through actuators that consist on electrical motors. Passive exoskeletons employ the restoring forces of springs or other materials, which are generated exclusively by the movement of the user. Passive exoskeletons are potentially less effective than the actives but are easier to introduce in an assembly line (Peters & Wischniewski, 2019; Spada et al., 2017). Since their use is being recommended as a solution to cope with the previously mentioned challenging workplaces, companies have been regulating the conditions under which they should be used. That is the case of Volkswagen and in particular Volkswagen Autoeuropa. As general assumptions (i) exoskeletons «(…) can only be used in cases in which ergonomic improvements cannot be carried out by means of technical or organizational measures (…)» (Hensel & Keil, 2019) and (ii) piloting and use of exoskeletons in series should be supported by scientific studies (O'Sullivan, Nugent, & van der Vorm, 2015). Analysing and evaluating the advantages and disadvantages of using exoskeletons usually encompasses addressing multiple dimensions, including physiological aspects, user acceptance and psychosocial effects and biomechanical aspects (Spada et al., 2017). Research has been designed to understand the consequences of using exoskeletons, although most of the studies reported were performed in laboratorial environment (e. g., Amandels, Op, & Daenen, 2019; Huysamen et al., 2018; Spada et al., 2017; Sylla et al., 2014). Very few studies designed to understand the benefits resulting from the use of exoskeletons in real working conditions have been published (e.g., Hensel & Keil, 2019).

While laboratory studies have been reporting exoskeleton validation through objective measures (e.g.,

Sylla et al., 2014), the ones designed in real work environment introduced other relevant dimensions related with the use of exoskeletons, mainly related with usability (e.g., Hensel & Keil, 2019).

None of the studies on exoskeletons usage identified long-term impacts neither advantages nor disadvantages of applying exoskeletons in automotive industry. In fact, most of these studies were carried out on short duration tasks and the results validity have some limitations, since they were performed in laboratorial environment (e.g., Huysamen et al., 2018; Spada et al., 2017; Sylla et al., 2014) and participants were selected based on particular criteria (e.g., Hensel & Keil, 2019; Huysamen et al., 2018; Spada et al., 2017; Sylla et al., 2014). Most protocols involve a repeated measure type experimental design, including within-subject comparisons of with and without exoskeleton use (Spada et al., 2017).

Although protocols share a common goal: assess if the exoskeleton functionalities are the ones relevant to cope with specific job demands (e.g. processes performed at/above shoulder level), they should also allow to understand how it's use might influence the workers performance while exposed to the other working conditions in the same working cycle.

The aim of this study is to identify which parameters should be part of every protocol and which should only be used in particular circumstances.

This will be accomplished by comparing protocols reported in the literature, designed to analyse and evaluate the use of exoskeletons at the shop floor with the Volkswagen Autoeuropa protocol. The protocols under review were the ones applied by Audi, Fiat Chrysler Automobile (FCA) and PSA Peugeot Citroen (PSA).

2. MATERIALS AND METHODS

The protocol selection criteria was set to identify the protocols designed for passive exoskeletons and mainly the ones applied to, the automotive industry.

For the comparison analysis, the parameters reported in the protocols were extracted from the description presented by the authors in the "materials and methods" chapter, as they were originally called. Whenever the designation was not coincident between the protocols the parameter was renamed. Additionally the recommendations presented by the authors in the chapter "Conclusion" regarding new parameters to be considered were, also, targeted.

The results reported by the authors were also analysed and systematized in this study.

3. RESULTS

In order to ensure a better understanding of the protocols characterization presented in 3.1, a systematization of 9 parameters is suggested: parameter 1 - environment; parameter 2 - exoskeleton type; parameter 3 - workstation selection; parameter 4 - participants selection; parameter 5 – duration; parameter 6 - exoskeleton usage; parameter 7 - medical evaluation; parameter 8 - objective assessment and parameter 9 - subjective assessment.

Table 1 summarizes the parameters of each protocol. If the parameters are not stated this means that they are not applicable in the protocol or there is no information.

Table 1. Parameters considered per protocol

Parameter	AUDI	VW	FCA	PSA
(1)	×	×	×	×
(2)	×	×	×	×
(3)	×	×		
(4)	×	×	×	×
(5)	×	×	×	
(6)	×	×	×	×
(7)	×	×		
(8)			×	×
(9)	×	×	×	

3.1 *Protocols design*

3.1.1 *Audi's protocol for Laevo*

The study was conducted in specific workstations (parameter 1) with a passive industrial exoskeleton for lower-back support, named Laevo (parameter 2). Only male workers could participate (parameter 4) due the risk of increase discomfort in the chest region, considering the exoskeleton supports when interacting with female workers. Furthermore, workers with lumbar pain history were excluded from participation and participants needed to have, at least, three months of experience at the workplaces. Five workplaces with high workload on the lower back were selected at the assembly line and in the press shop and three workplaces in the logistics department characterized by strong trunk flexion angles of the back (parameter 3). These workplaces were selected to evaluate the exoskeleton support in dynamic workload situations of manual material handling. In the three workplaces at the assembly line the participants used the exoskeleton according to the job rotation regime at a maximum of two hours per day (parameter 6) for four weeks (parameter 5). In the two workstations at the press shop, the participants used the exoskeleton only temporarily for physically demanding work tasks. In two workstations of the logistics department the participants used the exoskeleton for four weeks and at the other workstation for an entire week (parameter 5). To participate, the workers had to be checked for excluding the presence of health conditions (parameter 7). Occupational medical examinations were conducted, during and after the study, to assess occurring complaints and to rate the workload relief.

A standardized survey tool was developed to evaluate the perceived discomfort with a 7-point Likert scale (parameter 9). The perceived usability of the exoskeleton based on the Technology Acceptance Model (TAM2) and the behavioural intention to use were rated on a 7-point Likert scale. Wilcoxon signed-rank test was used to compare the paired samples of the assessments between the first and last use. In order to describe the impact on the user acceptance, Spearman's rank correlation coefficient was used to calculate the statistical relationship between workload relief (measured as perceived discomfort) and intention of use. The same test

was applied between usability and intention of use. The participants also had open-ended questions to give the feedback about their positive or negative experiences (Hensel & Keil, 2019).

3.1.2 *Volkswagen Autoeuropa's protocol for SkelEx*

The protocol defined was based on the protocol from Audi. Due to the different applicability of the exoskeleton used, there are slight differences. The study is scheduled to take place in workstations (parameter 1), with an upper limb exoskeleton, named SkelEx (parameter 2). The criteria for the selection of workstations to perform the study consists of workstations with more than 30% of work performed above shoulder level (parameter 3). To validate the selection of jobs, the Ergonomic Assessment Work-Sheet (EAWS) was used.

Participants had to volunteer by signing an informed consent and must comply with the following criteria (parameter 4): (i) more than three months of experience in the workplace; (ii) no medical restrictions to perform the tasks of the workstation defined, and (iii) volunteers must be compatible with the exoskeleton's adjustments range. The Medical Department is responsible for ensuring that volunteers have no medical history or medical restrictions (parameter 7) and to give the approval for their participation in the study. At the end of the study, participants are also submitted to a medical evaluation.

In the study, the exoskeleton is used during four weeks (parameter 5), according to the job rotation regime at a maximum of two hours per shift (parameter 6). In the first day, the participants learned how to wear the exoskeleton and used it during thirty minutes. During the course of the study, usage time progressively increases to the maximum of two hours.

This study was designed to assess user acceptance and intention of use through a usability questionnaire regarding: perceived effort with and without exoskeleton (based on the Borg scale of perceived exertion), perceived discomfort (based on a 7-point Likert scale), perceived utility and perceived ease of use (user acceptance) and intention of use, based also on a 7-point Likert scale (parameter 9).

3.1.3 *FCA's protocol for Levitate*

The study was conducted at FCA's ergonomics laboratory (parameter 1) in a single day (parameter 5) for each participant who performed three different tests, involving static and dynamic tasks, with and without a passive exoskeleton for upper limbs, named Levitate (parameter 2). Participants were healthy male automotive operators and their height ranged between 170 and 180 centimeters, age between 45 and 65 (parameter 4), with no limitation in strength or musculoskeletal disorders in the upper limbs.

The data obtained in the static task (parameter 8), are maintenance time of the static posture, maintenance of an upright trunk and extended arms fatigue or discomfort sensation experienced by the worker (parameter 9). In the repeated manual material handling task are the number of performed lifting, assessment of the pace, fatigue or discomfort sensation experienced by the worker. The maximum duration of the task was 600 seconds (parameter 6). In the precision task, the data includes the task performance by the operator, execution time, the maintenance of an upright trunk and extended arms and fatigue or discomfort sensation.

The study was focused on the investigation of the effectiveness and user's acceptance of the exoskeleton (parameter 9). The cognitive assessment was obtained through an interview to understand the quality of the interaction with the exoskeleton. The Borg Scale was used to quantify the level of the perceived exertion; the Usability Metrics questionnaire was used to evaluate the efficiency, effectiveness and user's satisfaction. TAM2 questionnaire was used to analyse the technology acceptance in relation to intention to use, perceived ease of use and perceived usefulness. A final focus group was used to discuss the use of the exoskeleton, focusing on the positive and negative aspects related to the tasks and the characteristics of the device (Spada et al., 2017).

3.1.4 *PSA's protocol for ABLE*

The study was designed to assess the exoskeleton performance by a set of measured and estimated biomechanical kinematic and kinetic quantities. The aim of the study was to evaluate biomechanical parameters (parameter 8) using stereophotogrammetry and the variables were ground reaction forces, joint angles, joint torques and duration of movements (Sylla et al., 2014).

It was conducted in a laboratory setting (parameter 1), simulating an under-car operation which consisted of screwing pieces to the car located above operator's head and unfold every minute on average, with an upper limb exoskeleton, named ABLE (parameter 2). Participants were volunteers, right handed and could not be familiar with the task (parameter 4). The task was repeated by each subject, in five different conditions (parameter 6). The first condition was without the exoskeleton and the other four with the exoskeleton set to different compensative torques (Sylla et al., 2014).

3.2 *Protocols findings*

The main findings reported by the authors of each protocol are described below.

3.2.1 *Audi's protocol for Laevo*

The results demonstrated that usability and intention to use tend to decrease from the beginning to the end of the study. Another finding was that even a minimal level of discomfort might hinder user's acceptance, although the back load relief is quite promising with regard to field implementation.

In the study only subjective perception of workers was assessed. Objectively measured physiological parameters would have helped to explain the findings more precisely.

It must be noted that the small amount of workers involved and the representativeness of the sample could influence the conclusions (Hensel & Keil, 2019).

3.2.2 *Volkswagen Autoeuropa's protocol for SkelEx*

The results for each workstation were very different, although they had more than 30% of work above shoulder level. The more dynamic the tasks, the more participants report discomfort and perceived effort with the exoskeleton. Throughout the study, the relationship between static and dynamic tasks with the use of the exoskeleton, was identified as one of the parameters lacking in the protocol. The results also suggests an association between intention of use and the tasks characteristics (dynamic/static actions): the more dynamic the lower the intention of use. Additionally, the intention of use and acceptance reported in the first assessment was always higher compared to the last one (after the four weeks).

3.2.3 *FCA's protocol for Levitate*

FCA considered that before adoption in the real work environments, more information on worker's acceptance is needed and therefore data should be collected during a larger period of time. The authors also highlight that tests running at real work environment can reveal obstacles to worker's acceptance that are not evident in a controlled laboratorial setting.

In addition, the study recommends that the use of exoskeletons requires a deeper understanding of the biomechanical workload and the potential repercussions in the working methods. As reported by the authors, the use of passive exoskeletons influences, mainly, posture, force demands and static muscle effort (Spada et al., 2017).

3.2.4 *PSA's protocol for ABLE*

The authors claims that their approach allows to perform post-processing analysis, after capturing motion in a real environment, and is prone to be used with any collaborative device to assess biomechanical parameters (Sylla et al., 2014).

The effect of the exoskeleton in reducing ground reaction forces was considered to be not clear. PSA considered that the sample size and the tests should be extended to obtain more conclusions about the results.

The participants were not informed about how to use the system, and this asymmetry might lead to postural problems in case of extensive use of the system. PSA considered that in future studies, participants should have a training to learn how to wear the exoskeleton, in order to understand how it might influence the subjects posture (Sylla et al., 2014).

4. DISCUSSION

AUDI and VW tested the exoskeletons in real working conditions (parameter 1- environment) by selecting workplaces in which the support given by the exoskeleton would benefit the worker. According to the results reported, this option seems to be determinant to support the decision about the use of exoskeletons, once it allows the workers to have an opinion about the overall variables that influences the acceptance and intention of use. As reported by Hensel & Keil (2019) the field study clearly helped to highlight the potential for further development of the system's constructional concept.

FCA and PSA tests occurred in laboratorial setting. The PSA study was designed to assess exoskeleton performance and that way, acceptance and the intention of use were not a requisite to be under evaluation. FCA considered that before the adoption in the real work environments, tests should take place in a laboratory setting. This option seems to be adequate only if the goal is to avoid the influence of the real working conditions in the acceptance and intention of use. Nevertheless, as stated by Amandels et al. (2019), the findings can be quite different between laboratorial environment and a factory floor where noise, heat and production-driven stress causes participants to experience frustration more quickly. Given that we suggest that user acceptance and intention of use should be assessed in real working conditions (parameter 1 - environment).

Authors reported different criteria regarding participant's selection (parameter 4). For this matter, special attention should be given to the exclusion criteria related to health status (parameter 7 – medical evaluation) and qualification if the goal is to assess acceptance and intention of use by healthy and qualified workers either on performing the tasks and wearing and adjusting the exoskeleton.

Having in mind the results from VW and AUDI protocols, the user's perception changed between the first and the last assessment. Hensel & Keil (2019) reported that acceptance can decrease over time and is strongly related to discomfort and usability. The same findings were reported by VW study. It seems that the first impact does not define the user acceptance and intention of use. That way, we suggest that decisions should not be supported in worker's first opinion. It seems that the most reliable acceptance and intention of use subjective assessment comes after user gets familiar with the exoskeleton (parameter 6 - exoskeleton usage) and wears it during the same period of time than he/she usually performs the workplace (parameter 5- duration).

5. CONCLUSIONS

The protocol design for assessing worker's acceptance and intention of exoskeleton use should accommodate a diversity of parameters. According to our study, the ones that should be part of every protocol are: Environment; Exoskeleton type; Workstation selection; Participants selection; Duration; Exoskeleton usage; Medical evaluation and Subjective assessment. The parameters which should only be used in particular circumstances is: Objective assessment.

6. REFERENCES

Amandels, S., Op, H., & Daenen, L. (2019). Introduction and Testing of a Passive Exoskeleton in an Industrial Working Environment. *AISC*, *820*, 387–392. https://doi.org/10.1007/978-3-319-96083-8_51

Hensel, R., & Keil, M. (2019). Exoskeletons as human-centered, ergonomic assistance systems in future competitive production systems. *International Conference on Competitive Manufacturing*.

Huysamen, K., Bosch, T., Looze, M. De, Stadler, K. S., Graf, E., & Sullivan, L. W. O. (2018). Evaluation of a passive exoskeleton for static upper limb activities. *Applied Ergonomics*, *70*, 148–155. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2018.02.009

O'Sullivan, L., Nugent, R., & van der Vorm, J. (2015). Standards for the Safety of Exoskeletons Used by Industrial Workers Performing Manual Handling Activities: A Contribution from the Robo-Mate Project to their Future Development. *Procedia Manufacturing*, *3*, 1418–1425. https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.306

Peters, M., & Wischniewski, S. (2019). The Impact of Using Exoskeletons on Occupational Safety and Health. *European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA)*.

Romero, D., Stahre, J., Wuest, T., Noran, O., Bernus, P., Fast-Berglund, Å., & Gorecky, D. (2016). Towards an operator 4.0 typology: A human-centric perspective on the fourth industrial revolution technologies. *CIE 2016: 46th International Conferences on Computers and Industrial Engineering*.

Spada, S., Ghibaudo, L., Gilotta, S., Gastaldi, L., & Pia, M. (2017). Investigation into the applicability of a passive upper-limb exoskeleton in automotive industry. *Procedia Manufacturing*, *11*, 1255–1262. https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.252

Sylla, N., Bonnet, V., Colledani, F., & Fraisse, P. (2014). Ergonomic contribution of ABLE exoskeleton in automotive industry. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *44*(4), 475–481. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2014.03.008

Avaliação das Condições de Segurança do Trabalho e Saúde Ocupacional numa Instituição Hospitalar privada brasileira

Evaluation of Occupational Safety and Health Conditions in a Brazilian Private Hospital

Souza, Katia P.[2]; Nóbrega, Justino. S. W.[1,2]; Freire, Carla [3] Espírito Santo, Rogério [1]; Sarquis, Antonio Carlos [2]; Esteves, Victor Paulo. P.[1].
[1]Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho da Universidade Federal do Rio de Janeiro (Gestore/UFRJ)
[2]Dep. de Engenharia de Produção da Universidade Veiga de Almeida (UVA/RJ), Brasil. [3] Serviço Especializado em Segurança e Medicina do Trabalho (SESMT) da Universidade Veiga de almeida (UVA/RJ), Rio de Janeiro/Brasil

ABSTRACT

This study aims to evaluate the occupational health and safety conditions of a private hospital located in Rio de Janeiro based on Brazilian law. Motivated by leadership to increase safety culture, this work was developed through technical inspections, documentation's analysis and interviews off leadership and staff. Fifty-one deviations related to fire protection, electrical installations, ergonomics, occupational medical control and risks prevention programs were found, some of them easily to be solve totalling a possible fee of almost 38,000 euros. Based on these results, an action plan has been recommended using Gravity, Urgency and Tendency (GUT) method to prioritize actions.

Keywords: GUT method, Health and Safety at hospitals, Occupational Safety

1. INTRODUÇÃO

Em Estabelecimentos de Assistência à Saúde (EAS) são encontrados riscos ocupacionais dos tipos físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e de potencial de acidentes oriundos das atividades desenvolvidas nestes ambientes. Para que ocorra o controle e a mitigação dos agentes nocivos à saúde dos profissionais e pacientes do setor, estes EAS devem promover e disseminar as práticas de trabalho com segurança (Anvisa, 2002).

De acordo com manuais da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), denominado como Segurança no Ambiente Hospitalar, a grande maioria dos acidentes do trabalho que ocorrem nestas EAS são oriundos de ações negligentes, ausência de treinamentos, uso inadequado ou erro humano ao manusear equipamentos, além de condições de trabalho inapropriadas (Anvisa, 2002).

Desta forma, uma das alternativas para um bom gestor é encontrar o mais precocemente as falhas sistêmicas e mapear atos e condições inseguras, para poder apontar soluções, propondo recomendações que visem à conformidade legal, a integridade física e a saúde de seus trabalhadores e terceiros.

Aprofundar os conhecimentos dos riscos ocupacionais inerentes ao ambiente dos EAS permite a Alta Administração destes gerir com adequadamente os programas voltados para saúde e segurança de seus trabalhadores, pacientes e/ou visitantes, assim como dos prestadores de serviço que, muitas vezes, não tem dimensão da própria exposição a uma adversidade de riscos.

Outro ponto essencial para atenção da gerencia está relacionado às vistorias dos órgãos fiscalizadores como: Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro (CBMERJ), que têm competência para aplicar sanções administrativas tais como multas, até interditar ou embargar o EAS.

Sendo assim, é primordial a análise através de Normas Regulamentadoras (NR), além de outras normas e resoluções, tais como as Resoluções de Diretoria Colegiada (RDC), embora este artigo tenha como eixo as NR. O setor de Assistência à Saúde teve durante a década de 2000 a 2010, crescimento de mão de obra, conforme observado no gráfico 1.

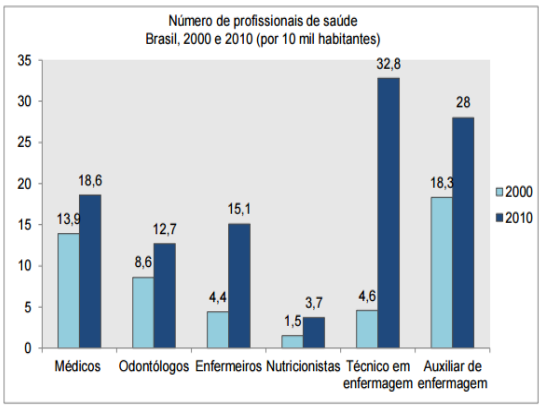


Gráfico 1: Profissionais da saúde
Fonte: Anuário da Saúde do Trabalhador, 2015

No ano de 2000, havia 13,9 médicos;4,4 enfermeiros; 4,6 técnicos em enfermagem para cada 10 mil habitantes e em 2010 estes números cresceram significativamente, onde o técnico de enfermagem teve aumento para 32,8 (Anuário da Saúde do Trabalhador, 2015). No Gráfico 2 é possível identificar que o descarte inadequado de material perfuro cortante foi o maior fator de acidentes com material biológicos totalizando 26,9% destes.

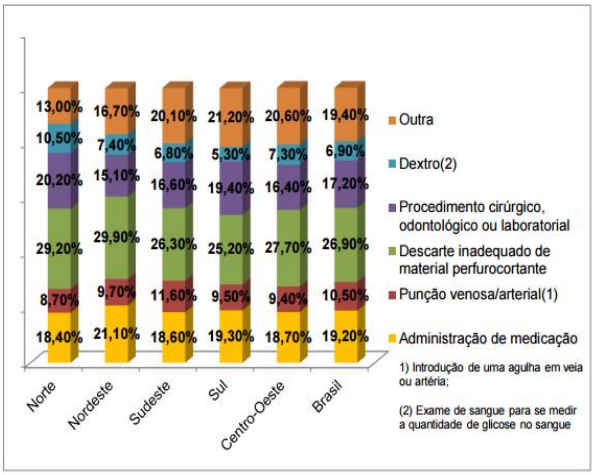


Gráfico 2: Acidentes de trabalho com exposição a material biológico em 2014
Fonte: Anuário da Saúde do Trabalhador, 2015

A análise destes dados é de primordial importância para a pesquisa, pois evidencia que grande parte dos trabalhadores que trabalham em EAS à saúde está constantemente exposta a sofrer acidentes de trabalho. Analisando as publicações científicas nas bases *scielo e lilacs*, os acidentes de trabalho em EAS são mais usuais entre os profissionais de nível médio, como os técnicos em laboratório e os técnicos em enfermagem, pois além de estarem em maior, executam cerca de 60% das atividade oriundas de assistência à saúde, e exercem a maior parte do contato físico com o doente como: higienização do paciente, puncionamento de veias, administração de medicação via oral, via muscular e injetável, fato que os expõem ao risco em grande parte da sua rotina de trabalho (Machado, 2016).

Percebe-se através da interpretação do Gráfico 3 que talvez com a simples utilização dos óculos de segurança na hora de puncionar os acessos venosos do paciente ou mesmo uso correto das luvas, muitas ocorrências de acidentes de trabalho poderiam ter sido evitadas.

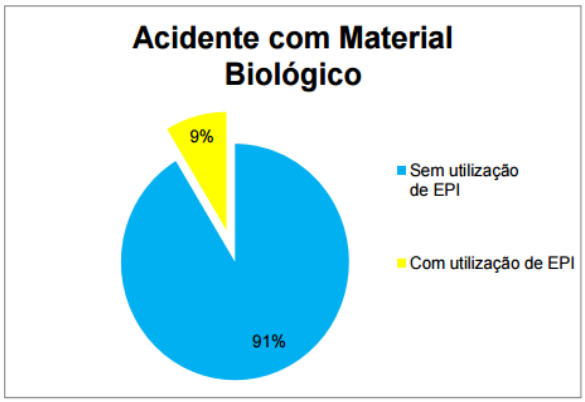


Gráfico 3: Acidentes em relação a utilização de EPI.
Fonte: Anuário da Saúde do Trabalhador, 2015

Salientam-se que o uso inadequado ou a resistência no uso do Equipamento de Proteção Individual (EPI), a carga de trabalho, a autoconfiança, a falta de treinamento, medidas mitigadoras no ambiente laboral, falta de caixas coletoras para os perfurocortantes, ainda podem contribuir para os acidentes com materiais biológicos contaminados ou não. (Machado, 2016)

Apesar de haver o entendimento das equipes sobre os riscos biológicos aos quais estão expostos, muitos dos colaboradores estão envolvidos com suas tarefas e com as urgências que normalmente os trabalhadores desta área enfrentam diariamente colocam a utilização de EPI como a última prioridade. Com isto vale ressaltar a importância de pesquisas que fundamentem a necessidade de uma equipe multidisciplinar preparada para reconhecer os riscos à saúde do trabalhador e propor medidas mitigadoras em um ambiente tão complexo quanto os EAS.

2. METODOLOGIA

O universo desta pesquisa é um Complexo Hospitalar de uma rede privada de alta complexidade, dentro de um conceito pioneiro e inovador cujas metas incluem atender questões como prevenção, terapêuticas clínicas ou cirúrgicas, partindo da avaliação da aplicabilidade ou não das NR brasileiras.

Foi realizada uma análise qualitativa das informações pertinentes ao sistema de gestão de segurança e saúde ocupacional tendo como base legal principal as NR, inspeções técnicas *in loco*, com reconhecimento dos locais de trabalho e proposição de ações corretivas para as não conformidades que vierem a ser detectadas.

A amostra desta pesquisa faz parte do Complexo Hospitalar inaugurado em 2014, que sofre desde sua inauguração, a ampliação de suas instalações, nem sempre devidamente planejadas, fato que pode gerar não conformidades na área operacional que podem além de representar possibilidade de interdição e embargos, em riscos de acidentalidade para os trabalhadores próprios e terceirizados.

Com base nos dados levantados e mediante as não conformidades e desvios encontrados foi proposto um plano de ação para resolução destes problemas priorizando através da matriz de Gravidade, Urgência e Tendência (GUT).

Desta forma, a pesquisa teve como objetivo verificar o correto cumprimento das 37 (trinta e sete) Normas Regulamentadoras pertinentes aplicadas até março de 2019, das quais 13 são pertinentes, visando a sua execução e seu devido enquadramento com a legislação.

3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

O objeto desta pesquisa é um complexo hospitalar de uma rede privada. Este EAS possui 72,000 m^2 que incorporam 512 leitos e caracterizam-se como hospital geral de atendimento adulto e infantil com funcionamento 24 h.

Este complexo está dividido em cinco prédios sendo distribuídos da seguinte maneira: um prédio de consultórios médicos, dois hospitais, uma emergência e um centro de estudos e pesquisas, conforme se pode verificar nos documentos da empresa analisados.

O Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT) está localizado em duas salas no bloco A, divididas em: medicina do trabalho e segurança do trabalho. Nos blocos B e C está localizada a Empresa AVS Ltda, objeto do estudo. A AVS Ltda não possui prédio próprio, utiliza-se do espaço do Complexo Hospitalar para o seu funcionamento. Diante disso, o estudo baseou-se nas suas instalações para avaliação das NR.

A amostra desta pesquisa faz parte do complexo hospitalar inaugurado em 2014, onde a Empresa AVS Ltda fornece suporte aos três hospitais ali instalados. A AVS não possui um prédio próprio, faz uso das instalações de dois prédios, onde estão localizados o centro cirúrgico, a central de material de esterilização e o centro de diagnóstico e imagem.

O centro de diagnóstico e imagem realiza os seguintes procedimentos: radiologia, ecocardiografia, medicina da mulher, *Positron Emission Tomography Computed* (PET CT) com imagens 4D, hemodinâmica e cardiologia, neurologia e radiologia intervencionistas, medicina nuclear.

O centro cirúrgico é composto por 16 salas cirúrgicas, com equipamentos interligados, possibilitando o monitoramento mais preciso da evolução do paciente.

O sistema de neuronavegação com imagens em 3D garante a segurança e precisão das cirurgias. As salas contam com uma base vertical móvel e uma estativa no teto, estrutura na qual são fixados braços de onde saem os monitores, tubulações de gases medicinais e cabos de energia, que são acomodados internamente na base. As paredes são revestidas com placas de aço, cuja decoração visa reduzir a fixação de microrganismos, favorecendo uma melhor higienização do ambiente. O centro de material de esterilização é composto por duas áreas limpa e suja, sendo que esta área recebe o material utilizado (contaminado) para sua higienização e esterilização. Realizada estas atividades este material é direcionado para área limpa arsenal, onde serão disponibilizados para novos procedimentos conforme as RDC 50/2002 e RDC 15/2012 (Anvisa,2002 & Anvisa, 2012).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O descumprimento dos itens obrigatórios por parte do empregador é passível de infrações aplicadas caso a empresa sofra alguma auditoria do ministério do trabalho.

Para os itens da norma em que não há infração correlacionada poderá o auditor do fiscal do governo brasileiro enquadrar a não conformidade no item 1.7 da NR1. Este item aborda a obrigatoriedade do empregador de cumprir e fazer cumprir as NR. Isso posto, para o cálculo das multas da Empresa AVS Ltda, nos casos em que a norma é omissa foi adicionado a infração do item supracitado.

Conforme apresentado no início do trabalho, a empresa estudada não possui um prédio próprio, utilizando as instalações de dois blocos do Complexo Hospitalar para desenvolver suas atividades. Por isso, a análise das não conformidades foi realizada com o quantitativo de funcionário da Empresa AVS Ltda.

A empresa registrou 51 não conformidades ou desvios resumidos na Tabela 1. Pode-se observar 13 normas com não conformidades. As normas que apresentaram maior quantidade de ocorrências foi a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (NR5) com 11, Segurança e Saúde no Trabalho em Serviços de Saúde (NR32) com 9 e Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho (NR24) com 8. As três normas totalizam mais da metade das não conformidades conforme Tabela 1.

Tabela 1: Resumo das não conformidades encontradas

NR	Título	Infrações
4	Serviços Especializados em Segurança e Medicina do trabalho (SESMT)	2
5	Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA)	11
6	Equipamentos de Proteção Individual (EPI)	2
7	Programa de Controle Médico Ocupacional	2
8	Edificações	1
9	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais	1
10	Risco em Eletricidade	5
12	Máquinas e equipamentos	3
13	Vasos de pressão	4
17	Ergonomia	2
23	Proteção à incêndios	8
24	Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho	1
32	Segurança e Saúde no Trabalho em Serviços de Saúde	9
	TOTAL	51

Foram evidenciadas 49 não conformidades pertinentes a segurança do trabalho e apenas 2 foram correspondentes ao setor de medicina ocupacional. A Tabela 2 aborda o assunto em valores, totalizando em R$ 169.550,50 (valor máximo, cerca de 35 mil euros) em multas relacionadas à segurança do trabalho pelas não conformidades encontradas. Pela legislação brasileira, as gravidades das infrações vão de I1 a I4, ordem crescente e riscos e perigos a integridade física e vida dos trabalhadores envolvidos.

Tabela 2: Valor de multas por gravidade de infração

SEGURANÇA DO TRABALHO			
INFRAÇÂO	QUANTIDADE	Valores	
		Mínimo	Máximo
I1	9	R$ 11.894,51	R$ 13.158,66
I2	18	R$ 47.348,19	R$ 52.634,64
I3	17	R$ 67.275,59	R$ 74.547,65
I4	5	R$ 26.331,15	R$ 29.209,55
Total		**R$ 152.849,45**	**R$ 169.550,50**

Foram observadas duas não conformidades relacionadas à medicina do trabalho, totalizando o valor de R$ 3.503,02 conforme pode ser visualizado na Tabela 3.

Tabela 3: Valor de multas por tipo de infração- saúde

MEDICINA DO TRABALHO			
INFRAÇÂO	QUANTIDADE	Valores	
		Mínimo	Máximo
I1	0	R$ 0,00	R$ 0,00
I2	2	R$ 3.156,12	R$ 3.503,02
I3	0	R$ 0,00	R$ 0,00
I4	0	R$ 0,00	R$ 0,00
Total		**R$ 3.156,12**	**R$ 3.503,02**

A análise das Tabelas 2 e 3 chega a uma possível penalidade de total máximo de R$ 173.053,52 (aproximadamente 38 mil euros) de multa somados as infrações referentes a segurança e medicina do trabalho. Mediante a análise das não conformidades e desvios observados foi proposto um plano de ação objetivando o cumprimento das NR e melhoria dos aspectos relacionados à segurança e saúde do trabalhador utilizando a metodologia Gravidade, Urgência e Tendência (GUT) (Marshall Jr, 2008).

Esta metodologia foi selecionada por ser de fácil e simples utilização e implementação. Fundamentada na análise de problemas, atribui notas de 1 a 5 levando em consideração a gravidade, urgência e tendência de uma determinada não conformidade ocorrer. Isto é, os acontecimentos em que for atribuído a nota 5 terá a maior intensidade em qualquer quesito (G ou U ou T), enquanto os relacionados a intensidade 1 possuem menor relevância dentro da metodologia. Desta forma, esta ferramenta proporciona uma classificação de prioridade na resolução de vários problemas (Marshall Junior, 2008)

Para aplicar esta ferramenta deve-se listar as ocorrências encontradas na pesquisa, pontuá-las em relação a gravidade, urgência e tendência para obter um resultado que contribua na estratégia de tomada de decisão, conforme Tabela 4.

Tabela 4: Gravidade, urgência e tendência (GUT)

GRAVIDADE	URGÊNCIA	TENDÊNCIA
1 = SEM GRAVIDADE	1 = NÃO TEM PRESSA	1 = NÃO VAI PIORAR
2 = POUCO GRAVE	2 = PODE ESPERAR UM POUCO	2 = VAI PIORAR À LONGO PRAZO
3 = GRAVE	3 = O MAIS CEDO POSSÍVEL	3 = VAI PIORAR À MÉDIO PRAZO
4 = MUITO GRAVE	4 = COM ALGUMA URGÊNCIA	4 = VAI PIORAR À CURTO PRAZO
5 = EXTREMAMENTE GRAVE	5 = AÇÃO IMEDIATA	5 = VAI PIORAR RAPIDAMENTE

Fonte: Machado e Nobrega, 2018

Estabelecida a gradação de cada ocorrência pode-se definir através da multiplicação dos valores atribuídos G, U e T.

Assim procedendo, foi estipulado o prazo para solução dos problemas. Entende-se a gravidade como o impacto do problema sobre os processos e as pessoas, a urgência como o tempo para a solução e tendência como a probabilidade de piora do problema. Os resultados da matriz GUT que estiverem com pontuação entre 125 a 100 deverão ter ação imediata; para valor entre a 75 a 64 é necessária ação em até 90 dias; já pontuações entre 50 a 27 ações em até 180 dias; resultados entre 25 a 1 deverão ser solucionados em até 360 dias.

Foram apresentadas para a Alta Administração da empresa AVS Ltda, 51 ações a serem conduzidas.

Destas cinquenta e uma ações foram determinadas cinco ações como itens prioritários e recomendações para a solução estabelecidos na matriz GUT, com resolução em até 90 dias, destacando-se: aterramento da subestação, proteção de zonas de perigo de máquinas e equipamentos, prontuário de vaso e pressão, ter apenas uma saída, nos ambientes destinados os vasos de pressão. Compete ressaltar que estes itens são de parte de riscos em eletricidade, pressões e potencial de explosões e possibilidade de lesões e amputações, itens com bastante seriedade e que nunca podem ser negligenciados.

Já para pontuações entre 50 a 27 ações em até 180 dias foram observados 10 itens, destacam-se: Falta de espaços para o correto armazenamento de produto químico, condições de higiene falhas, o treinamento de todos os colaboradores com informações de combate ao incêndio; evacuação do ambiente de trabalho e dispositivos de alarmes existentes, falta de emissão de APR e Permissão de trabalho (PT), falta de manual de operação da unidade, não realização de análise ergonômica do trabalho (AET), fiações elétricas desprotegidas, falta de apoio para pés e lixeiras inadequadas.

Para resultados entre 25 a 1 para ser solucionados em até 360 dias foram obtidas trinta e seis ações, mais simples de serem executadas, em grande parte administrativas.

Muitas destas ações são devidas a falta de instituição da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA), com onze ações que foi resolvida em prazo mito menor que o proposto e no momento apresenta-se atuante na empresa. As demais ações têm muito a ver com falta de treinamentos prescritos em NR, e que grande parte destes foram realizados e não houve a reciclagem solicitada pelas NR pertinentes de acordo com a frequência necessária.

A própria empresa reconheceu isso imediatamente e conduziu a empresas terceirizadas para realizar estes treinamentos em menos de 90 dias, mostrando-se receptiva as propostas do plano de ação.

A alta Administração do hospital ficou surpresa com a quantidade de itens não conformes e a possibilidade de multas e penalidades que poderia vir a sofrer caso recebesse inspeção dos órgãos fiscalizadores da Subsecretaria de Inspeção do Trabalho (SRTE/SIT RJ).

Adicionalmente, pode-se constatar que todas as propostas de ações corretivas foram completamente sanadas, em tempo hábil e a empresa já solicitou que novo levantamento seja realizado em 2020, com intuito de resolução de não conformidades.

Assim sendo, acredita-se que o presente trabalho contribui para a melhoria contínua dos processos e das condições de saúde e segurança do hospital AVS,

contribuindo com uma análise das normas regulamentadoras aplicáveis no EAS analisado e possibilitando o diagnóstico para resolução de não conformidades encontradas.

Compete afirmar que a função do engenheiro de segurança do trabalho e dos responsáveis pela parte de segurança e saúde do trabalhador não vem a ser simplesmente evitar multas e penalidades, e sim preservar a integridade física e a saúde dos colaboradores, entretanto infelizmente ainda a maior parte das altas administrações é arcaica e busca somente resultados financeiros.

Desta forma, esta análise é interessante, pois o órgão "humano" mais sensível para muitas organizações vem a ser infelizmente o lado financeiro, o bolso.

5. REFERÊNCIAS

Anuário da saúde do trabalhador (2015), Sec. de Previdência, Disponível em URL [Consult. 14 Abr 2018]: http://www.previdencia.gov.br/2017/05/anuario-previdencia-registra-reducao-de-acidentes-do-trabalho-em-2015/

Anvisa (2002), RDC 050 Disponível em URL [Consult. 14 Abr 2018]: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2002/res0050_21_02_2002.html

Anvisa (2012) *RDC 015 -Requisitos de boas práticas para o processamento de produtos para saúde* [Consult. 14 Abr 2018]:https://www20.anvisa.gov.br/segurancadopaciente/index.php/legislacao/item/rdc-15-de-15-de-marco-de-2012

Machado, Camila F (2016), *Avaliação das condições de segurança e saúde ocupacional em um hospital público*, Monografia de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Rio de Janeiro: UFRJ.

Machado, Camila F.; Nobrega, Justino S. W. (2018) *Evaluation of occupational safety and health conditions in a brazilian public hospital*. International Symposium Occupational Safety and Hygiene (SHO 2018), vol. VI, ISBN 978-1-138-54203-7, CRC Press/Belkema, Guimarâes/Portugal

Marshall Junior, Gestão da qualidade. 8°ed. Rio de Janeiro: FGV, 2008

Trucolo, Ana Cristina, Talaska, Assumpção, Vitoria e Chagas F°, João Gilberto. *Matriz GUT para priorização de problemas – estudo de caso em empresa do setor elétrico*. Revista Tecnológica / ISSN 2358-9221, [S.l.], v. 5, n. 2, p. 207 - 212, march. 2018.

Continuous Monitoring of Fatigue Through a Physiological Assessment Algorithm During Military Training Events

Bustos, D.[1]; Guedes, J.[1]; Vaz, M.[1]; Pereira, L.[2]; Sousa Pinto, R.[2]; Torres Costa, J.[3]; Baptista, J.[1]
[1]Faculty of Engineering of the University of Porto, Porto, PT
[2]Commando Regiment of the Portuguese Army, PT
[3]Faculty of Medicine of the University of Porto, Porto, PT

ABSTRACT

Fatigue is a multifaceted phenomenon resulting from various factors. In general, it decreases performance and physical strength, causing incidents and accidents in operational settings. During military activities, soldiers often encounter severe conditions, which combined lead to fatigue manifestations affecting their health and performance. An algorithm has been elaborated for the management of fatigue, in which assessment of monitored physiological variables determines different levels of alert alarms to advise timely interventions and prevent further physical impairments. In a previous study, the performance of the algorithm was evaluated within laboratory trials, and in this work, military training recordings are retrospectively assessed to validate its accurate functioning. Three military events are referred for assessment, and outcomes revealed that the algorithm evidences the different stages of training and the resulting physical demands on soldiers using their physiological response throughout the exercises. It is concluded that the developed tool has the potential to improve the management of fatigue, allowing early detection of potential physical impairments, potentially reducing the number of medical evaluations, and minimizing unnecessary delays in treatment.

Keywords: Military performance; Commando; Physical exertion; Physiological models; Wearable sensors.

1. INTRODUCTION

Fatigue is a complex and multifaceted phenomenon (Edward, 1983). In general, it can be understood as a condition involving the decreased ability of individuals to perform activities at the desired level due to lassitude or exhaustion of mental or physical strength (Hallowell, 2010; Ream & Richardson, 1996). Fatigue degrades performance and well-being, leading to error, incident, and accident in operational settings (Belenky, Lamp, Hemp, & Zaslona, 2014).

Because of the potential impact of fatigue on health, safety, and productivity, any organization in which individuals work extended hours, or hours in which people typically sleep, can benefit from addressing fatigue in the workplace. This is particularly important for safety-sensitive operations such as the transportation, health care, and energy industries (Lerman et al., 2012).

Military operations are not exempt from this. Besides typical operational stressors, soldiers, more than any other working group, must deal with stressful situations that can lead to a state of fatigue, non-functional overreaching, and eventually overtraining conditions (Friedl, 2012; Parnell, Rye, & Greenberg, 2018).

As physiological stressors compromise health and performance, human performance optimization involves strategies to sustain both in the face of these stressors. Physiological modeling defining human tolerance limits and the effect of moderating factors provide scientifically based approaches to interventions that ultimately involve the way individuals and teams eat, rest, train, and are equipped (Friedl, 2012).

As a result, advances in research within military populations have increased over the years (Middleton, Carstairs, Caldwell, Billing, & Beck, 2017; Yokota, Berglund, & Xu, 2014), and reviews addressing their relevance have also been developed (Drain, Billing, Neesham-Smith, & Aisbett, 2016; Friedl, 2018; Stacey, Hill, & Woods, 2018). Nevertheless, to our knowledge, no occupational tool delimiting intervention levels has been developed for military applications.

In this regard, a novel algorithm for fatigue assessment through physiological monitoring was developed, and therefore, this study aimed to evaluate its applicability within military training events.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1 *Participants*

Included subjects were regular elements from the Portuguese Army. They gave their informed written consent before investigative procedures and were briefed on purpose, potential risks, and benefits of the experiences. Subjects did not present cardiac, vascular, pulmonary, or any allergic diseases; they were considered mentally healthy and were not prescript with any regular medication. Data from two participants during three different military training events, developed from April to June 2018, were assessed. Their characteristics are detailed in Table 1.

Table 1. Participants

Subject	**A**	**B**
Date of birth	1996.11.05.	1994.01.14.
Age	21,0	24,0
Height (cm)	178	188
Weight (kg)	76,05	86,38
Body fat mass	11,48	6,78
Body fat (%)	15,09	7,84
Body Mass Index	24,03	24,43

2.2 *Equipment*

During the three monitored events, physiological measurements were recorded every 15 seconds, through a chest belt physiological monitoring system: EquiVital LifeMonitor equipment (Hidalgo Ltd., Cambridge, U.K.), a "wear and forget" system type already validated for research purposes (Liu, Zhu, Wang, Ye, & Li, 2013). The LifeMonitor senses, records, and intelligently processes data measured from the person and can transmit this over a wireless or wired interface.

For core temperature recordings, ingestible thermometer pills from Vital Sense were used. These pills travel along the digestive tract harmlessly and leave the body naturally within 24 to 72 hours. Finally, body composition was assessed using bioelectrical impedance analysis with the Body Composition Analyzer InBody230 (Karelis, Aubertin-Leheudre, Duval, & Chamberland, 2013).

2.3 *Data analysis*

Obtained data were analyzed by the annotated algorithm implemented using Pandas, a Python 3.6 library for data analysis and statistics.

2.4 *Experimental design*

Physiological monitoring from three military events denominated: 'PIC', 'MARCOR', and 'PCC', developed as part of the 131st Portuguese Commando Course, were assessed. Contrarily to a previous laboratory experience (Bustos, Guedes, Alvares, Vaz, & Torres Costa, 2019), in this case, there were not predefined experimental protocols, and recordings were gathered during normal training conditions. It was only after obtaining the results from the algorithm that specificities about training were asked and correlated with the performed assessment.

In general, these training exercises are designed to expose soldiers to limit conditions, in which they must deal with severe acute stress produced not only by the physical demands of training but also by neuropsychiatric and metabolic stressors such as sleep and food deprivation and short recovery periods. Possible extreme environmental conditions may also be present.

Prior to the training events, participants donned the physiological monitoring system, as previously indicated. The number of the designated sensor, along with the respective soldier's Number of Military Identification (NIM), were registered in a customized sheet form to guarantee traceability. For the proposed assessment, core temperature recordings were excluded if obvious signs of drink signatures (rapid decrease in core temperature below 35°C and slow recovery to normal body temperature) were detected. The minimum requirement for the inclusion of recordings for further analyses was at least 30 minutes of recordings without data warning tags addressed by the equipment.

The three evaluated events are briefly described below:

- PIC (*April 26th, 2018)*

Acronym of 'Pista Individual de Combate' (Portuguese words for 'Individual combat track'), this event consists of individual combatant progression under real fire. It is composed of 17 periods ('estações'), in which activities of wounded displacement, a tunnel passage, lifeguarding, combat, and communication during stressful simulated conditions are included. It does not have an exact duration as its goal is directed to the completion of the tasks. However, records evidence a maximum length of approximately two hours.

- PCC (*May 24th, 2018*)

Similar to the PIC, this training event ('Pista Coletiva de Combate') is composed of various activities divided into 21 periods ('estações'). However, in this case, individuals are part of different groups, and tasks are oriented to test not only performance but also teamwork. With all, from the three events hereby covered, this one involved the least physical effort for soldiers.

- MARCOR *(June 4th and 5th, 2018)*

Denominated by the combination of the Portuguese words: 'Marcha-Corrida' (March-Run), this physical test combines periods of running and marching with loads within a 42km path. Approximate completion duration varies from 4 to 6 hours.

2.5 *Physiological assessment algorithm*

Physiological monitoring records were assessed using an algorithm that enables analysis and provides an integrated assessment of variables in three levels: per minute, per hour, and in a daily frequency. This algorithm has already been described and tested in a previous study (Bustos et al., 2019).

Its main feature lies in the ability to classify received sensory information into health alarm levels that refer from a good overall health status (alarm 1) to four different levels of fatigue (alarms 2, 3, 4 and 5) and possible extreme scenarios of bad health status (alarm 6), potential faint (alarm 7) or absence (alarm 8) or even a possible death condition (alarm 9). Special consideration is also given when the sensor is not functioning correctly (alarm -1).

The default number of monitored physiological variables is three (heart rate, breathing rate, and core temperature), another two referring to body position and the last one determining the validity of the sensor recordings. However, if one or more of these variables are found to be 'noisy' (with unreliable values), they are filtered, and the algorithm assesses the rest of available information. Nevertheless, the more of these variables are included, the higher the reached accuracy.

3. RESULTS AND DISCUSSION

The proposed method has been evaluated previously in controlled laboratory conditions, proving its precision and accuracy (Bustos et al., 2019). In this study, a retrospective assessment throughout three military training events was performed. In general, outcomes demonstrated that despite the diverse activities covered within each event, the algorithm was able to evidence the different stages of training and the resulting physical demands on subjects throughout the exercises.

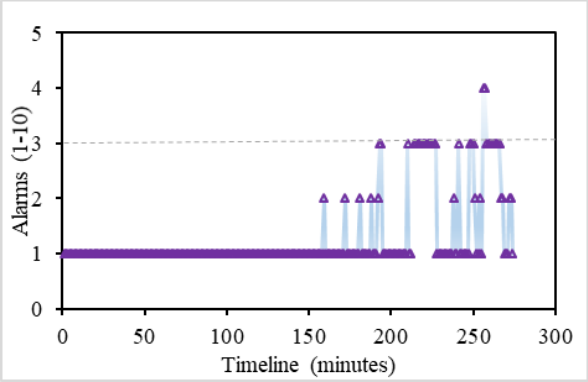


Figure 1 – Fatigue assessment results from subject B during the PIC test.

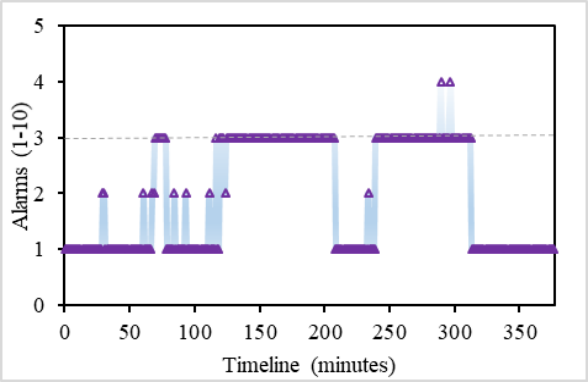


Figure 2 – Fatigue assessment results from subject A during the PCC test.

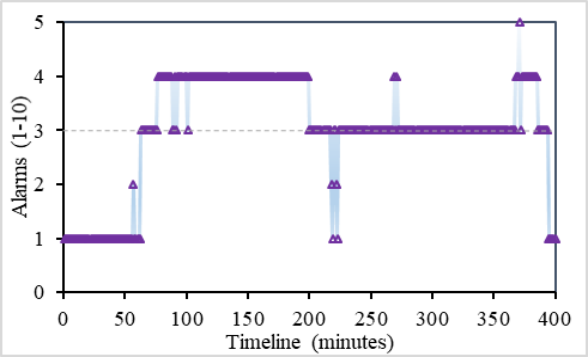


Figure 3 – Fatigue assessment results from subject A during the MARCOR test.

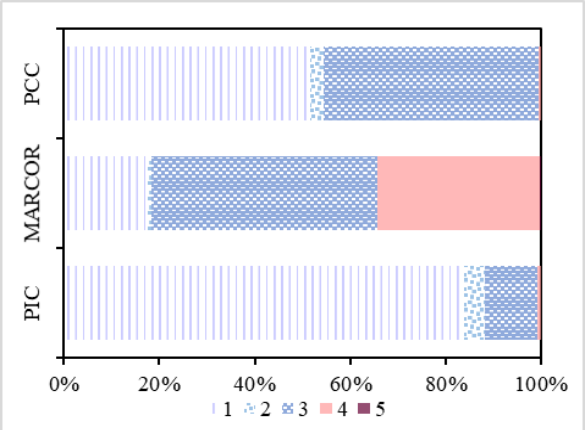


Figure 4 – Time percentage under each alarm level (from all tests).

Physiological monitoring files from two subjects participating in three different military events were assessed. In all, the algorithm proved to be a valid approach for detecting physically demanding periods and evidencing the physiological impairment resulting from the most stressful situations, which suggests it can be extrapolated to various occupational and physically intense training settings. In fact, the method proved to be very sensitive to report even very short periods of alertness and low fatigue.

Results were obtained per minute, as evidenced in Figures 1, 2 and 3. From them, some observations could be gathered. First, contrary to the referred laboratory experience (Bustos et al., 2019), higher alert levels and higher percentage of time in those levels were expected since prolonged intermittent exercises are proved to be more physically demanding than short continuous practices (Edwards et al., 1973; Edwards, Melcher, Hesser, Wigertz, & Ekelund, 1972; Kraning 2nd & Gonzalez, 1991). In general, this was corroborated within obtained assessments.

Specifically, outcomes from the PIC test (Figure 1) showed an alarm three categorization for 10% of the test duration. The participant taking this assessment showed a stable tendency, reporting a very minimum percentage under alarm 4 and approximately 80% of time under alarm 1 (no fatigue stage). This steadiness could be justified considering his longer experience (compared with the other soldier) in military training practices, which infers the need for assessing fatigue in an individual basis.

Considering results from the PCC training (Figure 2), slightly different values were retrieved. As it was above indicated, this test was the least demanding from the three since it involved group tasks in which soldiers went to their rhythm. Consistently, the participant registered less than 1% of time under the fourth category and did not present values above this level. Most of the time, he remained on the first category.

Finally, from the MARCOR test (Figure 3), it could be noted that the highest percentages of time under alarms 3 and 4 were retrieved, and the subjects also reported alarms within level 5. Since this test involves mostly an extended physical performance evaluation simulating a marathon, it was anticipated to obtain higher alarm levels and higher percentages of time under fatigue. Correspondingly, assessments also revealed the lowest rates (compared to the other two tests) under a no fatigue condition (alarm 1).

Furthermore, when referring to the physiological responses determining the alarms, despite not considered warning-labeled data, it could be evidenced that there were periods in which values of heart rate exceeded 170 bpm and breathing rate were above 60 rpm, denoting fatigue stages in participants. However, the most significant values were observed in core temperature, as during the march-run series, there were periods in which they went above 39°C and maintained those high numbers over several minutes. This fact attests to the severe acute stress under which soldiers are exposed and

verifies what is evidenced in literature during military field practices (Lieberman et al., 2005; Lieberman et al., 2016; Ralph, Vartanian, Lieberman, Morgan, & Cheung, 2017).

4. CONCLUSIONS

In this work, the validation and applicability of an assessment algorithm for fatigue detection and management within training conditions are reported. Based on obtained data, it was demonstrated that this alert-based system was able to provide reliable outcomes and led to the successful identification of the most physically demanding periods and their direct impact on physiological variables. Overall, by providing a systematic and multivariate approach, it is believed that this assessment method, with further modifications, has the potential to improve fatigue management, allowing early detection of potential physical impairments, reducing the number of medical evaluations performed, and minimizing unnecessary delays in treatment. For future work, additional variables should be added to the assessment system for more specificity and robustness. As a final remark, it is inferred it can also become economically advantageous as it potentially reduces the number of measurements and medical evaluations performed, although economic outcomes were not addressed in this present study.

5. ACKNOWLEDGMENTS

A special thanks to the Portuguese Army, principally to the Commando Regiment, for their help, availability, and support for the fulfillment of the goals pursued by this study. This research was accomplished within the framework of the "Rabdomiólise" project developed by the Doctoral Program of Occupational Safety and Health of the University of Porto and supported by the Portuguese Commando Regiment and the Military Academy Research Center (CINAMIL).

6. REFERENCES

Belenky, G., Lamp, A., Hemp, A., & Zaslona, J. L. (2014). Fatigue in the Workplace *Sleep Deprivation and Disease* (pp. 243-268): Springer.

Bustos, D., Guedes, J., Alvares, M., Vaz, M., & Torres Costa, J. (2019). Real Time Fatigue Assessment: Identification and Continuous Tracing of Fatigue Using a Physiological Assessment Algorithm. *Occupational and Environmental Safety and Health*, In Press. doi:https://doi.org/10.1007/978-3-030-14730-3_28

Drain, J., Billing, D., Neesham-Smith, D., & Aisbett, B. (2016). Predicting physiological capacity of human load carriage–A review. *Applied ergonomics, 52*, 85-94. doi:10.1016/j.apergo.2015.07.003

Edward, R. (1983). Biochemical basis of fatigue in exercise performance. *Human Kinetics, Champain*.

Edwards, R., Ekelund, L.-G., Harris, R., Hesser, C., Hultman, E., Melcher, A., & Wigertz, O. (1973). Cardiorespiratory and metabolic costs of continuous and intermittent exercise in man. *The Journal of physiology, 234*(2), 481-497.

Edwards, R., Melcher, A., Hesser, C., Wigertz, O., & Ekelund, L. G. (1972). Physiological correlates of perceived exertion in continuous and intermittent exercise with the same average power output. *European journal of clinical investigation, 2*(2), 108-114.

Friedl, K. E. (2012). Predicting human limits-the special relationship between physiology research and the Army mission. *Friedl KE, Santee WR (Eds) Military Quantitative Physiology: Problems and Concepts in Military Operational Medicine: Problems and Concepts in Military Operational Medicine*, 1-38.

Friedl, K. E. (2018). Military applications of soldier physiological monitoring. *Journal of Science and Medicine in Sport*.

Hallowell, M. R. (2010). Worker fatigue. *Professional safety, 55*(12), 18.

Karelis, A. D., Aubertin-Leheudre, M., Duval, C., & Chamberland, G. (2013). Validation of a portable bioelectrical impedance analyzer for the assessment of body composition. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism, 38*(1), 27-32. doi:10.1139/apnm-2012-0129

Kraning 2nd, K., & Gonzalez, R. R. (1991). Physiological consequences of intermittent exercise during compensable and uncompensable heat stress. *Journal of Applied Physiology, 71*(6), 2138-2145.

Lerman, S. E., Eskin, E., Flower, D. J., George, E. C., Gerson, B., Hartenbaum, N., . . . Moore-Ede, M. (2012). Fatigue risk management in the workplace. *Journal of Occupational and Environmental Medicine, 54*(2), 231-258.

Lieberman, H. R., Bathalon, G. P., Falco, C. M., Kramer, F. M., Morgan, C. A., & Niro, P. (2005). Severe decrements in cognition function and mood induced by sleep loss, heat, dehydration, and undernutrition during simulated combat. *Biological psychiatry, 57*(4), 422-429.

Lieberman, H. R., Farina, E. K., Caldwell, J., Williams, K. W., Thompson, L. A., Niro, P. J., . . . McClung, J. P. (2016). Cognitive function, stress hormones, heart rate and nutritional status during simulated captivity in military survival training. *Physiology & behavior, 165*, 86-97.

Liu, Y., Zhu, S. H., Wang, G. H., Ye, F., & Li, P. Z. (2013). Validity and reliability of multiparameter physiological measurements recorded by the Equivital LifeMonitor during activities of various intensities. *Journal of occupational and environmental hygiene, 10*(2), 78-85.

Middleton, K. J., Carstairs, G. L., Caldwell, J. N., Billing, D. C., & Beck, B. (2017). The sensitivity of a military-based occupational fitness test of muscular strength. *Applied ergonomics, 60*, 255-259. doi:https://doi.org/10.1016/j.apergo.2016.12.004

Parnell, N., Rye, K., & Greenberg, N. (2018). Health and well-being management in the military: a systematic review of genetic studies. *Journal of the Royal Army Medical Corps, 164*(4), 302-308. doi:10.1136/jramc-2017-000765

Ralph, C. S., Vartanian, O., Lieberman, H. R., Morgan, C. A., & Cheung, B. (2017). The effects of captivity survival training on mood, dissociation, PTSD symptoms, cognitive performance and stress hormones. *International Journal of Psychophysiology, 117*, 37-47.

Ream, E., & Richardson, A. (1996). Fatigue: a concept analysis. *International journal of nursing studies, 33*(5), 519-529.

Stacey, M. J., Hill, N., & Woods, D. (2018). Physiological monitoring for healthy military personnel: British Medical Journal Publishing Group.

Yokota, M., Berglund, L. G., & Xu, X. (2014). Thermoregulatory modeling use and application in the military workforce. *Applied ergonomics, 45*(3), 663-670. doi:https://doi.org/10.1016/j.apergo.2013.09.010

Projeto de Aplicativo Móvel de Localização “Beagle”

Beagle Localization Mobile App Project

Nunes, Thais Helena de Lima
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC-Rio, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
Gestore – Universidade Federal do Rio de Janeiro-UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

ABSTRACT

This article presents the design of mobile app for smartphone designed by PUC-Rio Production Engineering undergraduate students, with the aim of facilitating accessibility to the Campus for beginning students and teachers, visitors and especially users with special needs. This initiative can be adopted in other collective buildings favoring ergonomics and safety against the risks of explosion, fire and panic, where the PNE population is most vulnerable.

Keywords: mobile app, accessibility, ergonomics, safety, PNE

1. INTRODUÇÃO

1.1 *Fundamento*

Os aplicativos móveis são *softwares* desenvolvidos para serem instalados em dispositivos eletrônicos móveis. Conhecidos como “app” constituem ferramentas muito adotadas nos *smartphones*. São inúmeras as funcionalidades dos “app”. Existem aplicativos de música, de táxi, de notícias, de GPS, de organização pessoal, de redes sociais, de compras *on-line*, de entretenimento, de acessibilidade, de fotos e vídeos, dentre outras utilidades.

Segundo Ribeiro (2018) o Brasil é o país que mais utiliza aplicativos de celular por dia, de acordo com dados da App Annie, que realizou pesquisas mundiais a respeito do mercado de “app” em dispositivos móveis. O brasileiro usa, em média, doze aplicativos a cada 24 horas e o país é o quarto colocado no número de *downloads* realizados.

Tendo em vista esse cenário de avanço do mercado de aplicativos móveis, nasceu o projeto alvo deste artigo voltado para a melhoria da acessibilidade, preliminarmente para uso exclusivo na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

1.2 *Proposta*

Este artigo tem como objetivo apresentar um produto idealizado e desenvolvido por um grupo de alunos de graduação em Engenharia de Produção sob a orientação da signatária do presente artigo, docente da disciplina Ergonomia e Projeto de Produto que integra a grade oficial do curso oferecido pelo Departamento de Engenharia Industrial da PUC-Rio. O projeto do grupo obedeceu a um roteiro pré estabelecido na disciplina e envolve um conjunto de ferramentas teóricas e práticas descritas no item 2, culminando com a materialização de um produto que possa atender aos consumidores, sob a ótica da obediência aos requisitos da ergonomia física, cognitiva e organizacional, às rotinas projetuais recomendadas e às condições econômico-financeiras aceitáveis pela legislação e pelo Mercado.

2. METODOLOGIA

Como metodologia, foi seguida a lista de fases proposta pela disciplina. A elaboração do projeto foi organizada para ser desenvovida por um grupo de 5 alunos, em tema livre para o escolha do produto e sob a orientação e supervisão da docente e aplicação das ferramentas contidas no roteiro das aulas.

A primeira fase foi a de análise conceitual do produto, seguida da análise estrutural, análise ergonômica do produto (física, cognitiva e organizacional), aplicação das ferramentas projetuais como: Funil de Decisões, Ciclo PDCA, Matriz SWOT, Matriz ANSOFF, MESCRAI, GESTALT, estimativa do Ciclo de Vida do produto, FISP, estando todas disponíveis em Baxter, 2017, HCDT (IDEO, 2015), *DESIGN THINKING* (Brown, 2008), pesquisa e análise de Mercado (Kotler, Armstrong, 2004), análise de investimentos e de custo, formação do preço de venda, estimativa de receitas, desenho técnico com vistas e perspectivas (material, textura, cores e tipo de letra), elaboração do relatório final com referência e bibliografia consultada, *slides* de apresentação e defesa oral do projeto pelos components do grupo.

3. RESULTADOS

Para compreender os resultados dessa iniciativa é preciso analisar alguns aspectos das questões aplicadas na pesquisa de Mercado que propriciou o redirecionamento do projeto para o atendimento preferencial a um grupo de usuários com necessidades mais específicas. Destacam-se nessas observações os relatos da aluna portadora de deficiência visual, cuja identidade foi preservada e que declarou os principais problemas que afetam sua acessibilidade ao percorrer as instalações da PUC-Rio:

- Identifica a necessidade de mais pisos táteis e de mapas táteis com numeração das salas em Braille.
- Informa a dependência da ajuda de terceiros para descrever o local em que se encontra.
- Revela requerer constantemente a ajuda dos profissionais que atuam na segurança patrimonial da universidade.
- Declara que ao dirigir-se para alguma aula tem sempre dificuldades em percorrer o extenso corredor de um extremo ao outro, sem ter como saber se chegou à sala correta.
- Quando precisa tomar o elevador no edifício onde ocorre maior fluxo de pessoas, recorre à ajuda dos ascensoristas.

- A aluna utiliza o transporte público e os táxis de aplicativo quando se locomove para a residência. Necessita diariamente da ajuda de profissionais que atuam na segurança para chegar ao ponto do ônibus, do metrô ou do taxi.
- Para descer do taxi nas próximidades de sua casa, solicita o auxílio do motorista.
- Quando chega ao terminal rodoviário, próximo à PUC, o motorista do ônibus freia diante do portão para que a aluna possa entrar com segurança. Mesmo assim, é necessário dirigir-se à cabine dos vigias, para que a orientem no acesso ao Campus.
- O terminal rodoviário junto à PUC não é seguro. A calçada é muito estreita, dificultando o manuseio do bastão utilizado, havendo diversos postes de iluminação pública ao longo do caminho.
- O ponto de ônibus encontra-se localizado muito próximo ao portão de entrada de veículos para o estacionamento privativo da universidade, configurando uma situação de perigo para a referida aluna.

Essas informações foram fundamentais para a concepção do projeto do aplicativo móvel.

Outras entrevistas foram realizadas priorizando-se dentre as respostas da mesma aluna. Convém registrar as revelações de uma outra aluna entrevistada que embora não sendo portadora de necessidades especiais, mas tendo ingressado recentemente na universidade, ainda não conhece todos os acessos e instalações, tendo citado como principais entraves:

- A falta de informações e sinalizações na área do principal prédio do Campus, (prédio Frings), bem como nos corredores de acesso às demais áreas.
- Declara que ainda se confunde em relação aos elevadores e andares de um outro prédio do campus (prédio Cardeal Leme), o de maior fluxo de pessoas..
- Alega não ter recebido qualquer instrução acerca das instalações gerais da PUC durante o processo de matrícula, o que considera uma falha grave.

4. DISCUSSÃO

O grupo de alunos projetistas idealizou um produto com base no uso do dispositivo Beacon para *smartphones*, já bastante conhecido e disponível no mercado de components eletrônicos, cujo funcionamento encontra-se descrito na figura 1.

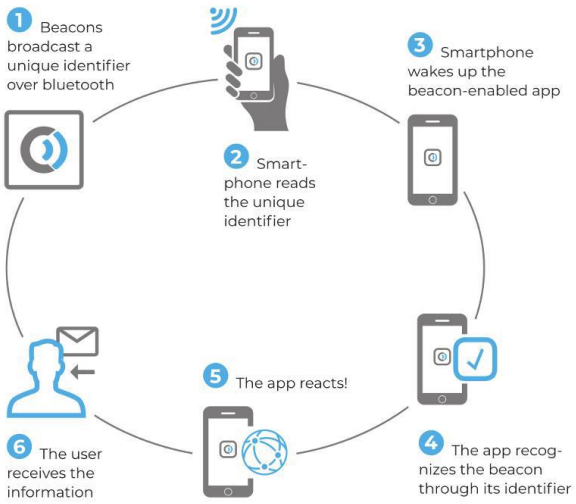


Figura 1 - Funcionamento do Beacon com o Smartphone

O produto escolhido foi projetado com o objetivo de melhorar a acessibilidade no interior da Universidade, principalmente para as pessoas portadoras de necessidades especiais e com destaque para aquelas detentoras de deficiência visual. O projeto foi batizado com o título Beagle, por ser a denominação dos cães-guias de deficientes visuais, sob a proposta de logomarca apresentada na figura 2, embora o produto não seja exclusivo para essa categoria de usuário.



Figura 2 – Logomarca proposta para o produto idealizado

A configuração do produto final passou por inúmeras alternativas antes de chegar ao *design* das telas propostas. A tela inicial prevê digitar ou falar o destino, como representado na figura 3. A tela que apresenta os possíveis destinos encontra-se exemplificada na figura 4. O exemplo da tela projetada para o aviso final de chegada ao destino encontra-se na figura 5. Essa concepção envolveu as discussões acerca da função ergonômica como a de conteúdo do texto para os usuários.



Figura 3 - Tela Inicial do Beagle



Figura 4 - Tela de Direções do Beagle

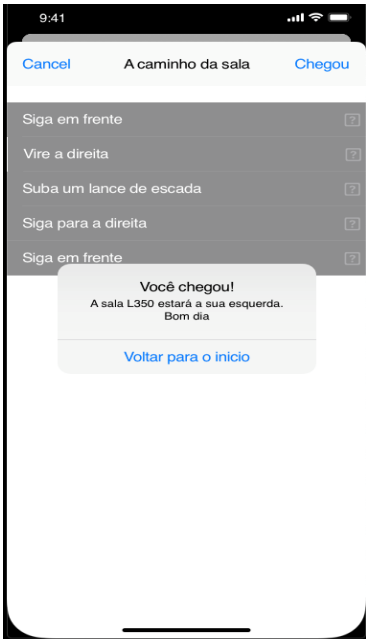


Figura 5 - Mensagem ao usuário

Na continuidade do projeto o aplicativo Beagle requeria ainda adequação ergonômica. No que se refere a ergonomia física houve preocupação com a redução do incômodo que as notificações sonoras poderiam trazer ao usuário, tendo sido adotados sons que não causassem *stress*. Além dos sons foram selecionadas cores menos agressivas como o branco, o cinza, o azul escuro e o preto para os usuários não dotados de deficiência visual. Outro aspecto observado foi a necessidade de maior velocidade de localização dos destinos nos deslocamento dos estudantes, visitantes e docentes, quando caminham portando volumes como computadores, livros e valises com alimentos e bebidas.

Quanto à ergonomia cognitiva o Beagle é dotado de uma interface simples, prática e compreensível, que contribui para a interação homem-máquina, para a melhor percepção de sinais seja na tela, no áudio, no ambiente de percurso e de destino, diminuindo o *stres*s da carga mental dos usuários. Na interface do aplicativo é necessário que o usuário entenda o campo de digitação e as notificações recebidas.

Sob a ergonomia organizacional o projeto procurou levar os usuários aos respectivos destinos dentro da PUC-Rio, mediante mensagens de fácil comunicação, emitindo sinais sonoros de alerta quando a pessoa se encontra diante do local desejado. Ainda, é possível utilizar a ferramenta de *voiceover* pelo aplicativo, o que representa grande ajuda para os deficientes visuais.

Durante as fases de pesquisa foram entrevistados deficientes físicos (cadeirantes), portadores de outras debilidades motoras e deficiências visuais, alunos iniciantes, docentes iniciantes e visitantes. Dentre as respostas às questões formuladas, aquelas que mais sensibilizaram o grupo de projetistas foram selecionadas para nortear o experimento do protótipo do produto idealizado. A experiência foi gravada em vídeo, por um

dois alunos componentes do grupo de projetistas, sendo encontrado no *link* https://drive.google.com/file/d/1MCFZs4q91fMAyG6iSb9TRzeYNjAlkhI-/view?ts=5e50166c citado nas referências bibliograficas deste artigo.

Após a aplicação da ferramenta MESCRAI (Modificar, Eliminar, Substituir, Combinar, Rearranjar, Adaptar e Inverter) algumas alterações foram necessárias.

A matriz ANSOFF (relaciona mercado e produtos novos ou existentes) apontou como prioridade a diversificação das funcionalidades do produto Beagle.

Quanto à matriz SWOT dentre a classificação de Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças, o possível surgimento no mercado de produto com características semelhantes ao proposto e a ausência de recursos para a implantação desse projeto, pode propriciar uma concorrência indesejável. Essas foram as ameaças possíveis mais relevantes.

A avaliação FISP que compara as atividades relacionadas com as tarefas e as atividades relacionadas com as pessoas, apresentou resultados classificados como "quase sempre" em relação ao quesito "frequência dos métodos de solução dos problemas do negócio", o que foi um bom sinal.

A adoção dos passos da metodologia *Design Thinking* no projeto Beagle, buscou estimular aspectos cognitivos e sensoriais no público alvo, a fim de melhorar a experiência dentro da universidade.

Os 6 documentos do *Human Centerd Design Toolkit* (Modelo de design sustentável, Capacidades necessárias para a implementação de soluções, Conjunto de soluções, Calendário de implementação, Mini-pilotos e iteração, Plano de aprendizado) foram plenamente preenchidos.

O Ciclo PDCA foi implantado desde o início, quando da elaboração das metas, dos métodos para o projeto, a forma de execução e as possíveis ações corretivas. O PDCA permanecerá como estratégia de melhoria contínua do produto, durante todo o Ciclo de Vida previsto.

As pesquisas de mercado foram realizadas para delimitação do público alvo e foram obtidas através de entrevistas qualitativas por envolverem um universo de pessoas que embora sendo usuários do mesmo ambiente, necessitavam de atendimento diferenciado para o alcance de seus objetivos.

Foram pesquisados fornecedores dos Beacons e respectivos dispositivos para fixação dos sensores de sinais dos *smartphones* nos espaços da edificação selecionados para esse fim.

A análise de investimento envolve os itens de compra dos Beacons (sensores), desenvolvimento do código IOS, desenvolvimento do código para o sistema Android, disponibilização no App Store, disponibilização no Google Play e os investimentos nas atividades de *Marketing*.

Para a previsão dos custos foram elencadas: a manutenção dos Beacons, a manutenção dos equipamentos de desenvolvimento dos códigos, a disponibilização no App Store e os custos de publicidade.

5. CONCLUSÕES

O produto apresentado encontra-se em fase de consolidação pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, tendo o grupo de alunos graduandos alcançado o maior grau na avaliação final da disciplina, obtendo a recomendação da docente e da direção do departamento de Engenharia Industrial para as instâncias superiores, pela real contribuição ao desenvolvimento de ações voltadas para a acessibilidade. Todavia, o projeto tem potencial para ser adotado em inúmeras outras funções, como por exemplo em localização de produtos em supermercados, em estoques e em lojas de departamentos. Há possibilidade de utilização na informação aos deficientes visuais, quando da efetiva chegada do transporte público utilizado por esses usuários, tornando-os cada vez mais independentes e seguros nos deslocamentos diários. Outra importante contribuição seria nos treinamentos de prevenção contra explosão, incêndio e pânico, em ambientes de uso coletivo, onde a população de portadores de necessidades especiais é a mais vulnerável, por não dispor de condições ideiais de escape durante um "sinistro". As análises financeiras apontaram para a necessidade de investimentos na ordem de R$25.000,00 (aproximadamente US$ 6 mil dólares) e os custos anuais na ordem de R$18.000,00 (aproximadamente US$ 4,300 dólares) para implantação do projeto no espaço exclusivo da universidade. Embora não haja expectativa de lucro, as vantagens da utilização do produto para os usuários da univesidade são compensatórias, principalmente para aqueles que necessitam de maior atenção quanto à acessibilidade e à segurança.. O projeto Beagle não foi idealizado com perspectivas de lucro, muito embora se possa obtê-lo se as hipotéticas oportunidades já mencionadas neste item se confirmarem.

6. AGRADECIMENTOS

O presente artigo foi elaborado pela docente e orientadora do projeto idealizado e desenvolvido por 5 alunos graduandos em Engenharia de Produção da PUC-Rio, aqui mencionados: Erick Posse de Barros, Giuliana Pena Moté, Isabela Machado Monteiro, Rafael Bottino Garcia, Rafael Passos Farias. O projeto foi concluído em menos de quatro meses e obedeceu às recomendações e supervisão da signatária deste artigo. O produto resultante cumpre com a função social da engenharia. O video foi produzido para registrar o sucesso dos testes do protótipo. Contou com a divulgação autorizada da imagem de atuação da aluna que se voluntariou para ser entrevistada e para se submeter à simulação de acesso à uma sala localizada num dos edifícios de maior fluxo de pessoas da universidade.

7. REFERÊNCIAS

Baxter, M (2017), *Projeto de Produto – Guia Prático para design de novos produtos*, São Paulo , SP, Edgard Blücher

Brown, T. (2008), *Design thinking*. Cambridge, Massachussets, Harvard business review,

Ideo.org (2015), *Guia de Campo para o Design Centrado no Homem*, New York, NY, Bloomberg L.P.

Iida, I, Guimarães, L B.M.. (2016). *Ergonomia Projeto e Produção*, São Paulo, SP, Edgard Blücher

Kotler, P., Armstrong. G. (2000), *Prinípios de Marketing*, Rio de Janeiro, RJ, Prentice Hall do Brasil,

Monteiro, I. M. (2019), Farias, R. P. (2019) link do video: https://drive.google.com/file/d/1MCFZs4q91fMAyG6iSb9TRzeYNjAIkhI-/view?ts=5e50166c

Ribeiro, G.B (2018). Já é campeão mundial em uma coisa:uso do aplicativo no celular disponível https://www.uol.com.br/tilt/noticias/redacao/2018/06/15/brasil-ja-e-campeao-mundial-em-uma-coisa-uso-de-aplicativo-em-celular.htm Acesso em: 7 nov. 2019.

Cardiovascular Risk Factors in a Sample of Workers from a Portuguese Public University

Silva-Santos, Tânia[1]; Moreira, Pedro[1,2,3]; Pinho, Olívia[1,4]; Norton, Pedro[5,6]; Varandas, Tatiana[6]; Gonçalves, Carla[1, 2, 7]

[1]Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação da Universidade do Porto, Porto, Portugal
[2]CIAFEL, Centro de Investigação em Atividade Física, Saúde e Lazer, Porto, Portugal
[3]Instituto de Saúde Pública da Universidade do Porto, Porto, Portugal
[4]REQUIMTE, Laboratório de Bromatologia e Hidrologia, Faculdade de Farmácia, Universidade do Porto, Portugal
[5]Serviço de Saúde Ocupacional do Centro Hospitalar Universitário de São João, E.P.E. (CHUSJ, E.P.E), Porto, Portugal
[6]EPIUnit, Instituto de Saúde Pública da Universidade do Porto, Porto, Portugal
[7]Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal

ABSTRACT

Occupational health care is important in assessing the risk of cardiovascular disease (CVD) in the workplace and thus implement preventive interventions. Risk factors for CVD include smoking, harmful alcohol, unhealthy diet and high blood pressure.There is an relation between high sodium and low potassium intake and the pathogenesis of hypertension and CVD.So, the aim of this study was to analyze some CVD risk factors in a sample of workers from a Portuguese public university and associate them with sodium and potassium intake. Our sample was 62 university workers who were enrolled in occupational health appointments. Urinary excretion by one 24-h urinary collection was used as a proxy for sodium and potassium intake. The main findings of this study indicate that most prevalent CVD risk factors in men were overweight, high waist circumference, high systolic (SBP) and diastolic blood pressure (DBP), high sodium and low potassium intake and in women were high sodium and low potassium intake. Higher sodium excretion was associated with higher body mass index (BMI) (ρ=0.548, p<0.001), higher waist circumference (ρ=0.609, p<0.001), higher SBP (ρ=0.417, p=0.004), and higher DBP (ρ=0.392, p=0.008). Unexpectedly, higher potassium intake was associated with higher BMI (ρ=0.362, p=0.013), higher waist circumference (ρ=0.375, p=0.010), higher SBP (ρ=0.381, p=0.009), and higher DBP (ρ=0.446, p=0.002). The association with higher sodium-to-potassium ratio intake only remais with higher BMI (ρ=0.303, p=0.040) and higher waist circumference (ρ=0.381, p=0.009).This study highlight the need for an increased attention to unhealthy diet, including high salt and low potassium intake, when considering assessment of CVD risk factors on occupational health care.

Keywords: cardiovascular disease, occupational health, risk assessment, sodium, potassium

1. INTRODUCTION

Cardiovascular diseases (CVD) are the main cause of death worldwide. In 2016, it was estimated that 17.9 million people died from CDVs, representing 31% of all global deaths (WHO, 2017). In Portugal, it is estimated that 29% of the population died from CDV (WHO, 2018).

Occupational health is very important in assessing risk factors for CVD in the workplace. Assessments can identify at-risk populations and thus make positive lifestyle changes in order to improve long-term outcomes (Almahmeed et al., 2012).

Risk factors for CVD include physiological factors such as high blood pressure, high cholesterol and high blood glucose, and behavioral factors such as smoking, unhealthy diet, harmful alcohol use, and inappropriate physical activity. These risk factors are related to determinants and underlying social factors such as aging, income and urbanization. Most cardiovascular disease can be prevented by reducing behavioral risk factors (WHO, 2017). Smoking or exposure to second-hand smoke increases the chance of developing cardiovascular disease. It is estimated that smoking increases the risk of stroke and coronary heart disease by 100%. Harmful uses of alcohol has been shown to damage heart muscle and increase the risk of stroke and cardiac arrhythmia (Federation, 2017; Joseph et al., 2017).

Observational studies indicate that modest increases in blood pressure lead to a gradual increase in CVD risk and lowering blood pressure has been shown to reliably reduce the risk of CVD in hypertensive patients (Joseph et al., 2017; Lewington, Clarke, Qizilbash, Peto, & Collins, 2002).

The role of diet is crucial in the development and prevention of CVD. The main risk factors are excessive sodium intake and poor fruit and vegetable intake (Federation, 2017).A large number of studies support the concept that high salt (sodium chloride) intake is the main risk factor in increasing blood pressure in the population (Aburto et al., 2013). High sodium intake (>2 grams sodium/day or 5 g salt/day) and insufficient potassium intake (less than 3.5 grams/day) contribute to high blood pressure and increase the risk of heart disease and stroke (WHO, 2012b).

Evidence has shown that increased potassium intake is associated with significant reductions in systolic and diastolic blood pressure. The hypotensive effect of potassium is important in patients with hypertension and

in individuals with a very high sodium intake, suggesting that potassium counterbalances the effects of sodium (Burnier, 2019).

The 24-hour urinary excretion is considered the gold standard method to estimate sodium intake, since about 90 to 95% of ingested sodium is excreted in the urine (Holbrook et al., 1984).

Urinary sodium-to-potassium ratio is an alternative indicator of cardiovascular risk. The ideal ratio of sodium to potassium intake (1:1) is achieved when sodium and potassium intake are within World Health Organization (WHO) recommended values (WHO, 2012a). It may be more interesting than considering sodium and potassium values separately for determining the relation of these nutrients with blood pressure and other CVD risks (Iwahori, Miura, & Ueshima, 2017).

The aim of this study is to analyze some CVD risk factors such as tabaco, alcohol, overweight, waist circumference, systolic blood pressure and diastolic blood pressure in a sample of workers from one Portuguese public university and associate them with the sodium, potassium and sodium-to-potassium ratio intake.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1 *Study Population*

Our sample of subjects was a subsample of the participants of the iMC Salt project, a randomized clinical trial (NCT03974477, ClinicalTrials.gov), which is still ongoing. This subsample had 62 university workers who meet the eligibility criteria and were enrolled in occupational health appointments.

2.2 *Sampling procedure*

Recruitment was performed by the doctor during occupational medicine appointments, and eligibility criteria were: being adult (> 18 years); eating frequently cooked meals at home (> 4 days a week, of which at least 3 Sundays/month); being enrolled in occupational medicine appointments; and reporting to be motivated to control salt consumption. The exclusion criteria were being pregnant, having kidney disease, active infection with an impact on renal function, urinary incontinence, acute coronary syndrome, severe liver disease, heart failure, hypotension, being worker from the faculty that promotes the study, or not using salt for cooking at home.

For this analysis were considered all subjects that performed the first visit of study between july and december 2019.

2.3 *Data collection methods and tools*

For weight, waist circumference and height measurements, we used a digital scale (Tanita MC180MA), a tape measure (Seca 201) and a portable stadiometer (Seca 213), respectively. All measurements were performed with participants in light clothing, without shoes, and according to standard procedures. The body mass index (BMI) was calculated and participants were classified as normal weight (18.5-24.9 kg/m^2) and overweight ($\geq$25kg/m^2). There were no underweight ($<$18.5 kg/m^2) participants and, therefore, the category was not considered in the analysis. The waist circumference was classified as low CVD risk ($\leq$80cm women, $\leq$94cm men) and high CVD risk (>80cm women, >94cm men) (WHO, 2008).

Smoking and alcohol consumption were evaluated by questionnaire adapted from WHO STEPS instrument (WHO, 2012c). Tabacco use was classified as smokers and non-smokers. Alcohol intake was classified as low CVD risk ($\leq$1drink/day for women and $\leq$1 to 2 drinks/day for men) and high CVD risk (>1drink/day for women and >1 to 2 drinks/day for men) (O'Keefe, DiNicolantonio, O'Keefe, & Lavie, 2018).

EDEN equipment was used to measure blood pressure. The protocol described by the European Society of Cardiology (Williams et al., 2018). Participants were classified as having normal systolic blood pressure ($<$120mmHg) or high systolic blood pressure ($\geq$120 mmHg); and normal diastolic blood pressure ($<$80 mmHg) or high diastolic blood pressure ($\geq$80 mmHg) (AHA, 2017).

Urinary excretion was measured by one 24-h urinary collection and was used as a proxy for sodium and potassium intake. Each sample was quantified: sodium (mEq/d), potassium (mEq/d) and creatinine (mg/l). For 24-h urine collection validation was used calculating 24-h urinary creatine excretion in relation to body weight and valid collections were considered when creatine was between 14.4-33.6 mg/kg/day for men and 10.8-25.2 mg/kg/day for women (Liu, Ikeda, & Yamori, 2002).

The collection of urine was performed on any day of the week (except Saturday). The urine collections were analyzed by a certified laboratory.

Sodium intake was considered high when urinary excretion was above 2000mg/d and potassium consumption was considered low when urinary excretion was below 3500mg/d (WHO, 2012a).

2.4 *Ethical Considerations*

The project was approved by the Ethics Committee of the Centro Hospitalar São João.

2.5 *Data Management, Processing and Analysis*

Statistical analysis was conducted using IBM SPSS Statistics 26.0.

Categorical variables were summarized as counts and percentages and continuous variables were presented as mean and standard deviation. Categorical variables were tested using the Chi-square test or Fisher's Exact Test. Kolmogorov – Smirnov test was performed to test variables for normality. We used Mann– Whitney U to investigate the difference between sodium, potassium and sodium-to-potassium ratio urinary excretion and other participants' CVD risks factors. Spearman's rank correlation coefficient and Person coefficient were performed to assess the relationship between sodium excretion (mg/d), potassium excretion (mg/d) and sodium to potassium ratio with other CVD risk factors. A p-value $<$0.05 was considered to indicate statistical significance.

3. RESULTS

A total of 62 participants were evaluated, with a mean age of 49 years old, 59.7% women and most participants completed higher education (88.0% men; 81.1% women, p=0.726).

Most participants were non-smokers (80.0% men; 94.6% women, p=0.107) and consumed alcohol within the WHO recommended value (96.0% men; 100% women, p=0.403).

Overweight represented 80.0% of men and 45.9% of women (p<0.05). Most of the women also had a low CVD risk waist circumference (59.5%) and most of the men had high CVD risk waist circumference (52.0%), but there was no significant difference between sexes (p= 0.374). Most men had high systolic and diastolic blood pressure, 84% and 72.0%, respectively, while most women had a normal systolic and diastolic blood pressure, 51.4% and 70.3% respectively. Statistical difference was found in both variables (p> 0.05) (Table 1).

Table 1 – Prevalence of participants' CVD risk factors

		Total n (%)	Men n (%)	Women n (%)	*p*
Tabaco[a]	No Smoker	55 (88.7)	20 (80.0)	35 (94.6)	0.107
	Smoker	7 (11.3)	5 (20.0)	2 (5.4)	
Alcohol[a]	Normal	61 (98.4)	24 (96.0)	37 (100.0)	0.403
	Elevated	1 (1.6)	1 (4.0)	0 (0.0)	
BMI[b]	Norm	25 (40.3)	5 (20.0)	20 (54,1)	0.007
	OverW	37 (59.7)	20 (80.0)	17 (45,9)	
WC[b]	Normal	34 (54.8)	12 (48.0)	22 (59.5)	0.374
	IR	28 (45.2)	13 (52.0)	15 (40.5)	
SBP[a]	Normal	23 (37.1)	4 (16.0)	19 (51.4)	0.007
	Elevated	39 (62.9)	21 (84.0)	18 (48.6)	
DBP[a]	Normal	33 (53.2)	7 (28.0)	26 (70.3)	0.001
	Elevated	29 (46.8)	18 (72.0)	11 (29.7)	
Na[a]	Normal	10 (22.2)	2 (9.5)	8 (33.3)	0.078
	Above	35 (77.8)	19 (90.5)	16 (66.7)	
K[a]	Normal	5 (11.1)	5 (23.8)	0 (0.0)	0.017
	Below	40 (88.9)	16 (76.2)	24 (100.0)	

BMI – Body Mass Index; WC – Waist Circumference; SBP – Systolic Blood Pressure; DBP – Diastolic Blood Pressure; Na – Sodium; K- Potassium; Norm – Normoponderal; OverW – Overweight; IC – Increased Risk; a - Fisher's Exact Test; b - Chi-square test

For sodium and potassium intake analysis was considered 45 subjects with 24-h valid urine collection. The average sodium excretion was 3952 ± 1457 mg/day (9.9 ± 3.6 g salt /day) for men and 2656 ± 996 mg/day (6.6 ± 2.5 g salt /day) for women (p<0.05). The average potassium urinary excretion was 2875 ± 717 mg/day in men vs. 2519 ± 576 mg/day in women (p=0.072), and the mean sodium-to-potassium ratio was 1.43 ± 0.61 in men and 1.08 ± 0.39 in women (p<0.05).

Comparing urinary sodium excretion with the WHO recommendations (2000 mg/day), we found that 77.8% of the subjects exhibited sodium intake above recommendations (90.5% men, and 66.7% women). Comparing urinary potassium excretion with the WHO recommendations (3500 mg/day) we found that 89.1% of the subjects ingested potassium below the recommended value (76.2% men, and 100% women) (Table 1).

The relationship between urinary sodium excretion, urinary potassium excretion, sodium-to-potassium ratio and other CVD risk factors was also evaluated (Table 2).

Table 2 – Sodium, potassium and sodium-to-potassium ratio excretion and its relation with other CVD risk factors

		Na (mg)		K (mg)		Na/k ratio	
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Tabaco	No Smoker	3094	1351	2693	700	1.16	0.42
	Smoker	3999	1387	2485	518	1.69	0.78
p[a]		0.123		0.331		0.053	
ρ (p)[b]		0.236 (0.118)		-0.136 (0.389)		0.287 (0.053)	
Alcohol	Normal	3195	1373	2662	682	1.23	0.51
	Elevated	4899	-	2613	-	1.87	-
p[a]		0.267		0.933		0.217	
ρ (p)[b]		-0.197 (0.194)		0.017 (0.911)		-0.208 (0.166)	
BMI	Norm	2650	923	2504	623	1.10	0.37
	OverW	3680	1517	2783	699	1.35	0,59
p[a]		0.035		0.455		0.144	
ρ (p)[c]		0.548 (<0.001)		0.362 (0.013)		0.303 (0.040)	
WC	Normal	2777	1087	2476	624	1.17	0.51
	IR	3879	1518	2925	671	1.35	0.52
p[a]		0.017		0.024		0.203	
ρ (p)[c]		0.609 (<0.001)		0.375 (0.010)		0.381 (0.009)	
SBP	Normal	2646	1017	2446	655	1.12	0.39
	Elevated	3609	1466	2800	662	1.32	0.58
p[a]		0.037		0.228		0.295	
ρ (p)[c]		0.417 (0.004)		0.381 (0.009)		0.209 (0.164)	
DBP	Normal	2538	892	2418	604	1.08	0.32
	Elevated	3989	1435	2927	660	1.42	0.63
p[a]		0.001		0.035		0.062	
ρ (p)[c]		0.392 (0.008)		0.446 (0.002)		0.157 (0.296)	

Na – Sodium; K – Potassium; Na/K – Sodium-to-potassium; SD - Standard deviation; BMI – Body Mass Index; WC – Waist Circumference; SBP – Systolic Blood Pressure; DBP – Diastolic Blood Pressure; Norm – Normoponderal; OverW – Overweight; IC – Increased Risk; a - Mann– Whitney U; b - Spearman correlation test; c - Pearson correlation test

4. DISCUSSION

According to the best of our knowledge, this study was the first in Portugal to estimate sodium and potassium intake in workers from a Portuguese public university in an occupational health service using 24-hour urinary excretion and comparing results with other CVD risk factors.

The main findings of this study indicated that most participants were non-smokers and consumed alcohol within the WHO recommendations. The most prevalent

CVD risk factors in men were overweight, high waist circumference, high systolic and diastolic blood pressure, high sodium and low potassium intake and in women were high sodium and low potassium intake. More than 50% of people spend about a third of their day at work (Aginsky, Constantinou, Delport, & Watson, 2017), making it an ideal place for health risk identification and for targeted health promotion.

The daily salt intake of our participants (9.88 g/day) was lower than the salt intake of portuguese factory workers from a previous study (12.9 g/day) (Polonia et al., 2006). It can be explained by the fact that our participants had a high educational level and maybe had more knowledge about salt consumption and its relation with health.

In our study there were no association between sodium and potassium intake and alcohol consumption and smoking. Maybe it was because we had a small sample in which most participants had an adequate intake of alcohol and the majority of the participants were no smoker. Other studies suggesting that exposure to smoking and high alcohol consumption was associated with higher chances of excessive sodium intake (Choi, Park, Kim, & Lim, 2015).

We found a significant correlation between higher sodium excretion and higher BMI (ρ=0.548, $p<0.001$) and higher waist circumference (ρ=0.609, $p<0.001$). Average sodium excretion was higher in overweight people. A direct positive association between sodium intake and overweight has been reported in several studies, and this can be attributable to several reasons including higher energy intake and soft drinks consumption (Grimes, Riddell, Campbell, He, & Nowson, 2016; Larsen, Angquist, Sorensen, & Heitmann, 2013; Ma, He, & MacGregor, 2015; Zhao et al., 2019).

Higher sodium excretion was also associated with higher systolic blood pressure (ρ=0.417, p=0.004) and higher diastolic blood pressure (ρ=0.392, p=0.008). Indeed, our results were according to strong positive relationship between blood pressure and salt consumption stated in other works (Joseph et al., 2017; WHO, 2012b).

Unexpectedly, higher potassium intake was associated with higher body mass index (ρ=0.362, p=0.013) and higher waist circumference (ρ=0.375, p=0.010). A study with US Hispanic/Latino adults found that lower potassium consumption was more strongly associated with higher waist circumference. However, the mechanisms underlying these relationships have not been adequately explored (Elfassy et al., 2018). These results can be related with higher energy consumption, through the consumption of high energy dense foods without adequate consumption of fruit and vegetables, that are potassium rich foods. Further analysis of these results are necessary.

It was expected that increased potassium intake may reduce blood pressure (WHO, 2012a), however in our results potassium intake shows a positive relation with systolic and diastolic blood pressure. These relation could be affected by other variables that were not analyzed as physical activity and total energy consumption. To explore more deeply, further analysis of these results are necessary.

The sodium-to-potassium ratio was suggested to be more strongly associated with blood pressure outcomes than either sodium or potassium alone (Perez & Chang, 2014). The association with the sodium-to-potassium ratio and other CVD risk factors only remains significant with overweight and waist circumference.

The weaknesses of our study could be that it does not include all CVD risk factors such as cholesterol and blood glucose values, our sample is small and the statistical analysis is simple. However we used the gold standard method to evaluate sodium and potassium intake, which could be considered one strength of this study.

5. CONCLUSIONS

The main findings of this study indicated that most participants were non-smokers and consumed alcohol within the WHO recommendations. We found that men presented more CVD risk factors (overweight, high waist circumference, high systolic and diastolic blood pressure, high sodium and low potassium intake) than women (only high sodium and low potassium intake).

Our sample of subjects ingest high sodium and low potassium. High sodium intake was associated with higher BMI, higher waist circumference, higher systolic and diastolic blood pressure. Unexpectedly, higher potassium intake was associated with higher BMI, higher waist circumference, higher systolic and diastolic blood pressure. The association with higher sodium-to-potassium ratio intake only remais with higher BMI and higher waist circumference.

This article highlight the need for an increased attention to unhealthy diet, including high sodium and low potassium intake, when considering assessment of CVD risk factors on occupational health care.

6. ACKNOWLEDGMENTS

This work was supported by Fundação para a Ciência e Tecnologia under Grant POCI-01-0145-FEDER-029269. The Research Centre on Physical Activity Health and Leisure (CIAFEL) is supported by FCT/ UIDB/00617/2020.

7. REFERENCES

Aburto, N. J., Ziolkovska, A., Hooper, L., Elliott, P., Cappuccio, F. P., & Meerpohl, J. J. (2013). Effect of lower sodium intake on health: systematic review and meta-analyses. *BMJ, 346*, f1326.

Aginsky, K. D., Constantinou, D., Delport, M., & Watson, E. D. (2017). Cardiovascular Disease Risk Profile and Readiness to Change in Blue- and White-Collar Workers. *Fam Community Health, 40*(3), 236-244.

AHA. (2017). High Blood Pressure. Retrieved from https://www.heart.org/en/health-topics/high-blood-pressure/high-blood-pressure-toolkit-resources

Almahmeed, W., Arnaout, M. S., Chettaoui, R., Ibrahim, M., Kurdi, M. I., Taher, M. A., & Mancia, G. (2012). Coronary artery disease in Africa and the Middle East. *Ther Clin Risk Manag, 8*, 65-72.

Burnier, M. (2019). Should we eat more potassium to better control blood pressure in hypertension? *Nephrol Dial Transplant, 34*(2), 184-193. doi:10.1093/ndt/gfx340

Choi, K. H., Park, M. S., Kim, J. A., & Lim, J. A. (2015). Associations Between Excessive Sodium Intake and Smoking and Alcohol Intake Among Korean Men: KNHANES V. *Int J Environ Res Public Health, 12*(12), 15540-15549. doi:10.3390/ijerph121215001

Elfassy, T., Mossavar-Rahmani, Y., Van Horn, L., Gellman, M., Sotres-Alvarez, D., Schneiderman, N., . . . Zeki Al Hazzouri, A. (2018). Associations of Sodium and Potassium with Obesity Measures Among Diverse US Hispanic/Latino Adults: Results from the Hispanic Community Health Study/Study of Latinos. *Obesity (Silver Spring), 26*(2), 442-450. doi:10.1002/oby.22089

Federation, W. H. (2017). Cardiovascular risk factors. Retrieved from https://www.world-heart-federation.org/resources/risk-factors/

Grimes, C. A., Riddell, L. J., Campbell, K. J., He, F. J., & Nowson, C. A. (2016). 24-h urinary sodium excretion is associated with obesity in a cross-sectional sample of Australian schoolchildren. *Br J Nutr, 115*(6), 1071-1079. doi:10.1017/s0007114515005243

Holbrook, J. T., Patterson, K. Y., Bodner, J. E., Douglas, L. W., Veillon, C., Kelsay, J. L., . . . Smith, J. C., Jr. (1984). Sodium and potassium intake and balance in adults consuming self-selected diets. *Am J Clin Nutr, 40*(4), 786-793.

Iwahori, T., Miura, K., & Ueshima, H. (2017). Time to Consider Use of the Sodium-to-Potassium Ratio for Practical Sodium Reduction and Potassium Increase. *Nutrients, 9*(7). doi:10.3390/nu9070700

Joseph, P., Leong, D., McKee, M., Anand, S. S., Schwalm, J. D., Teo, K., . . . Yusuf, S. (2017). Reducing the Global Burden of Cardiovascular Disease, Part 1: The Epidemiology and Risk Factors. *Circ Res, 121*(6), 677-694.

Larsen, S. C., Angquist, L., Sorensen, T. I., & Heitmann, B. L. (2013). 24h urinary sodium excretion and subsequent change in weight, waist circumference and body composition. *PLoS One, 8*(7), e69689. doi:10.1371/journal.pone.0069689

Lewington, S., Clarke, R., Qizilbash, N., Peto, R., & Collins, R. (2002). Age-specific relevance of usual blood pressure to vascular mortality: a meta-analysis of individual data for one million adults in 61 prospective studies. *Lancet, 360*(9349), 1903-1913. doi:10.1016/s0140-6736(02)11911-8

Liu, L., Ikeda, K., & Yamori, Y. (2002). Inverse relationship between urinary markers of animal protein intake and blood pressure in Chinese: results from the WHO Cardiovascular Diseases and Alimentary Comparison (CARDIAC) Study. *Int J Epidemiol, 31*(1), 227-233. doi:10.1093/ije/31.1.227

Ma, Y., He, F. J., & MacGregor, G. A. (2015). High salt intake: independent risk factor for obesity? *Hypertension, 66*(4), 843-849. doi:10.1161/hypertensionaha.115.05948

O'Keefe, E. L., DiNicolantonio, J. J., O'Keefe, J. H., & Lavie, C. J. (2018). Alcohol and CV Health: Jekyll and Hyde J-Curves. *Prog Cardiovasc Dis, 61*(1), 68-75. doi:10.1016/j.pcad.2018.02.001

Perez, V., & Chang, E. T. (2014). Sodium-to-potassium ratio and blood pressure, hypertension, and related factors. *Adv Nutr, 5*(6), 712-741. doi:10.3945/an.114.006783

Polonia, J., Maldonado, J., Ramos, R., Bertoquini, S., Duro, M., Almeida, C., . . . Martins, L. (2006). Estimation of salt intake by urinary sodium excretion in a Portuguese adult population and its relationship to arterial stiffness. *Rev Port Cardiol, 25*(9), 801-817.

WHO. (2008). *Waist Circumference and Waist–Hip Ratio: Report of a WHO Expert Consultation* Geneva.

WHO. (2012a). *Guideline: Potassium Intake for Adults and Children*. Geneva.

WHO. (2012b). Guideline: Sodium intake for adults and children.

WHO. (2012c). WHO STEPwise approach to chronic disease risk factor surveillance. from World Health Organization

WHO. (2017). *Cardiovascular diseases (CVDs) fact sheets*.

WHO. (2018). *Noncommunicable diseases country profiles 2018*. Geneva.

Williams, B., Mancia, G., Spiering, W., Agabiti Rosei, E., Azizi, M., Burnier, M., . . . Desormais, I. (2018). 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension: The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Cardiology and the European Society of Hypertension: The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Cardiology and the European Society of Hypertension. *J Hypertens, 36*(10), 1953-2041. doi:10.1097/hjh.0000000000001940

Zhao, L., Cogswell, M. E., Yang, Q., Zhang, Z., Onufrak, S., Jackson, S. L., . . . Ogden, C. L. (2019). Association of usual 24-h sodium excretion with measures of adiposity among adults in the United States: NHANES, 2014. *Am J Clin Nutr, 109*(1), 139-147. doi:10.1093/ajcn/nqy285

Estresse e Saúde do Trabalhador Docente

Pedro Carrana[1]; Larissa Seabra[2]; Ana Oliveira[3]; Márcia Fernandes[3] and Ricardo Pocinho[4]
[1]Instituto Politécnico de Coimbra / ISEC
[2]ISECLISBOA
[3]UFPI (Universidade Federal do Piauí)
[4]Instituto Politécnico de Leiria/ESECS

ABSTRACT

Introduction: The occupational stress is a problem that increasingly affects workers in a non-industrialized world, the example of teachers, related to various diseases, in addition to professional production. Objective: to raise scientific evidence on stressors related to teacher training. Methodology: Integrative review, with articles selected through stratified search in national and international databases, by eligibility criteria and temporary delimitation. Results and Discussion: From the stratified search of databases, 7 articles were selected, most of which were written in Portuguese and in Brazilian journals, with a predominantly quantitative approach. Given the agreement on common stressors that precipitate stress among teachers, such as high demands, constant psychological demands, ineffective control or work. Meanwhile, there are positive studies related to occupation numbers as a criterion for job satisfaction. Conclusion: it is possible to contribute to a practical and academic experience of the teacher, and may also be able to direct the implementation of actions of care / assistance to the mental health of the worker.

Keywords: Faculty; Workers; Occupational Health; Mental Health.

1. INTRODUÇÃO

O estresse é um elemento comum a processos de adoecimento, e repercute com modificações na estrutura do corpo, dentre outros aspectos. O termo foi oriundo da Física, onde designa a tensão e o desgaste a que estão expostos os materiais; sendo utilizado pela primeira em 1936 vez por Hans Selye no sentido patológico, quando o relacionou a depressão e ansiedade (Seyle, 1959).

Neste âmbito, o estresse ocupacional é um problema que está cada vez mais a afetar trabalhadores no mundo industrializado. Trabalhadores com elevados níveis de estresse são mais vulneráveis ao aparecimento de certas doenças e menos produtivos, logo se mostram menos motivados e inseguros ao seu trabalho, o que leva a prejuízos para organizações e para a sociedade como um todo. Em razão disso, inúmeras pesquisas têm sido desenvolvidas sobre o impacto do estresse ocupacional (Leka, Griffiths & Cox, 2004; Prado, 2016; Schmidt, 2013).

O fenômeno é diretamente relacionado à atividade docente em alguns estudos e estes revelam que o número de casos de estresse tem aumentado significantemente, assim como os de síndrome de *burnout* nessa mesma população (Gonçalves & Pires, 2015). Esta Síndrome pode ser definida como situação de esgotamento físico e mental em resposta ao estresse prolongado comum no ambiente profissional, sendo reconhecida pela Organizacao Mundial de Saúde (ONU, 2019).

Segundo Caeiro (2010), a temática do estresse ocupacional nos docentes tem gerado atenção a comunidade científica internacional. O facto de os docentes serem uma classe profissional que reporta níveis altos de estresse tem relação com o interesse que os investigadores têm demonstrado nesta área.

De acordo com Rita, Patrão & Sampaio (2010), o estresse e o *burnout* em docentes têm sido associados a diversas variáveis relacionadas com o seu desempenho, entre elas destacam-se: os baixos salários; a precariedade das condições de trabalho; a grande exigência de tarefas burocráticas; o elevado número de turmas e de alunos; o mau comportamento dos alunos; a falta de formação e competências face a situações novas; a pressão de tempo para o desempenho das tarefas; as exigências na relação com alunos e pais; e as suas preocupações pessoais extra escolar.

O estresse ocupacional e o *burnout* afetam o contexto educacional e interferem na obtenção de objetivos pedagógicos, levando os docentes a um processo de exaustão emocional, despersonalização e falta de realização , originando problemas de saúde, absentismo e intenção de abandono da profissão. Estes docentes podem apresentar prejuízos e tornarem-se menos cuidadosos, apresentarem perda de entusiasmo e criatividade, menos simpatia pelos alunos, entre outros aspetos (Carlotto, 2002).

2. JUSTIFICATIVA, RELEVÂNCIA E OBJETIVO DO ESTUDO

A falta de boas condições de trabalho, e as múltiplas exigências feitas ao docente são alguns fatores que tem contribuído para o surgimento de problemas de ordem física e mental, dentre os quais tem sido expressivo o estresse ocupacional. Diante disso, a realização do estudo proposto poderá contribuir com a ampliação do conhecimento sobre o tema, flexibilizando a compreensão dos trabalhadores e comunidade em geral sobre o tema e suas contextualizações.

Este estudo teve como objetivo levantar na literatura científica evidências sobre o estresse relacionado ao trabalhado do docente do ensino superior na saúde.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de uma Revisão Integrativa. Este método permite a síntese de múltiplos estudos publicados e possibilita conclusões gerais acerca de uma particular área de estudo. O percurso metodológico seguiu as

etapas: Identificação do tema ou questão de pesquisa, amostragem ou busca na literatura, categorização dos estudos, avaliação dos estudos incluídos na revisão integrativa, interpretação dos resultados, síntese ou apresentação dos conhecimentos evidenciados (Whittemore, R., Chao, A., Jang, M., Minges, K. E. & Park, C., 2014).

A pergunta norteadora consistiu em: Quais as evidências na literatura científica sobre sobre o estresse relacionado ao trabalhado do docente do ensino superior na saúde? Sendo elaborada pela estratégia PVO (População/Problema, Variável e Resultados/Outcomes) (Fram, Marin, & Barbosa in Barbosa, 2014.). Quadro 1.

Quadro 1- Estratificação da pergunta de pesquisa: estratégia PVO, descritores controlados e não controlados. Teresina, PI, Brasil, 2019.

DESCRIÇÃO	TERMO	DESCRITOR
População (P)	Trabalhador docente Ensino superior na Sáude	Docentes (DC) (Decs) Ensino superior (DD) *University education* Saúde (Decs) Health (Mesh)
Variáveis (V)	Estresse Fatores estressores	Estresse (DD) *Burnout* (DD)
Resultados Outcomes (O)	Saúde do trabalhador	Saúde do Trabalhador (Decs) Occupational Health (Mesh)

P- população; V - variáveis; O - resultados; MeSH = vocabulário controlado da base Pubmed; DeCS = vocabulário controlado da base Lilacs; DC = Descritor controlado; DD = Descritor descontrolado

O estudo foi realizado mediante busca em bases de dados: *Web of Science* - Coleção Principal (*Clarivate Analytics*), B-on (Biblioteca do Conhecimento Online), LILACS (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde), e BDENF (Base de Dados de Enfermagem), as duas últimas acessadas via BVS (Biblioteca Virtual em Saúde), durante o mês de novembro de 2019 a fevereiro de 2020, sem delimitação temporal. A estratégia de busca foi elaborada tendo em vista a questão de pesquisa e considerando descritores indexados DeCS (Descritores em Ciências da Saúde) e seus respectivos correspondentes em inglês no MeSH (Medical Subjects Headings), combinados utilizando o operador booleanos "AND". A estratégia 1 foi "(Docentes OR Trabalhadores) AND (Estresse OR Fatores estresores) AND (Saúde do Trabalhador)". A estratégia 2 foi "(Docentes) AND (Ensino superior) AND (Saúde) AND (Estresse OR Burnout)".

Foram selecionados artigos originais em idioma: português, inglês e espanhol que respondessem à pergunta norteadora, através dos descritores pré-estabelecidos. Foram excluídos os duplicados, revisões de literatura ou aqueles incoerentes aos objeto de pesquisa. Priorizou-se artigos ou estudos que respondessem a questão de pesquisa.

4. RESULTADOS

O cruzamento inicial dos descritores obteve 4423 arquivos (Estratégia 1: 2882 estudos; Estratégia 2: 1541 estudos). Aplicando-se os critérios de elegibilidade e a partir da leitura dos títulos e resumos, foram excluídos 1843 por não corresponderem a temática de pesquisa, 1023 por apresentarem metodologias frágeis como revisões bibliográficas e 421 estudos que estavam em outros idiomas. Dos 1136 restantes, foram excluídos 138 que estavam duplicados, 721 que não estavam disponíveis na íntegra e 266 que não respondiam a questão de pesquisa. A amostra final obteve 11 artigos, descritos no Quadro 2.

Quadro 2. Descrição dos estudos por variáveis Título, Autor/Ano/Base/Revista, Objetivos e Contexto de estrese/resultados. Teresina, PI-Brasil, 2019.

TÍTULO/ REVISTA	*AUTOR*	*ANO*	*OBJETIVO*
Burnout Syndrome among Dental professors: a cross-sectional study (Revista ABENO)	Nascimento, V. L., Revorêdo, S. F., Nascimento, E. H. L., Brasil, D. M., Freitas, D. Q., & Lima, G. A.	2018	Avaliar a prevalência em professores de uma faculdade brasileira, e investigar se existem fatores sociodemográficos associados a essa condição.
Distúrbios psíquicos menores em enfermeiros docentes de universidades (Rev. Latino-Am. Enfermagem)	Tavares, J. P., Beck, C. L. C., Magnago, T. S. B.S., Zanini, R. R., & Lautert, L.	2012	Investigar a demanda psicológica e o controle sobre o trabalho (Modelo Demanda-Controle de Karasek) e sua associação com os distúrbios psíquicos menores.
Estresse e trabalho: percepções de docentes terapeutas ocupacionais do Brasil e Portugal (International journal on working conditions)	Jorge, I. M. P. & Areosa, J.	2018	Identificar o nível de estresse dos docentes, bem como apontar, entre as atividades relacionadas, as semelhanças e diferenças da percepção do estresse entre os docentes terapeutas ocupacionais do Brasil e Portugal
Estresse ocupacional e qualidade do sono em docentes da área da saúde (Revista Rene)	Sousa, A. R., Santos, R. B., Silva, R. M., Santos, C. C. T., Lopes, V. C., & Mussi, F. C.	2018	Analisar a relação entre estresse ocupacional e qualidade do sono em docentes da área da saúde
Níveis de estresse e qualidade de vida de professores do ensino Superior (Rev Enferm UFSM)	dos Santos, M. P. G. & da Silva, K. K. D.	2017	Avaliar os níveis de estresse e de qualidade de vida de 35 professores de uma instituição federal de nível superior. Quantitativo transversal
Organização do trabalho, prazer e sofrimento de docentes públicos federais (***Cadernos de Psicologia Social do Trabalho)***	Amaral, G. A., Borges, A. L., Juiz, A. P. M..	2017	Compreender a relação entre organização do trabalho e as vivências de prazer e sofrimento de 5 docentes de uma universidade federal

			a partir da análise psicodinâmica do trabalho. Qualitativo descritivo
Prevalência e fatores associados da síndrome de Burnout em docentes universitários. Rev Bras Med Trab.	Leite, T. I. A., Fernandes, J. P. C, Araújo, F. L. C. , Pereira, X. B. F., Azevedo, D. M., Lucena, E. E. S.	2019	Identificar a prevalência e os fatores associados da síndrome de Burnout em 100 docentes de 4 universidades públicas e privadas. Quantitativo seccional
Saúde docente e a precarização do trabalho no curso de educação física na rede privada de ensino superior (R. Movimento)	Frizzo, G & Bopsin, A.	2017	O trabalho pedagógico na Instituição pesquisada se torna cada vez mais precário, ocasionando adoecimento aos(às) trabalhadores
Trabalho docente de enfermagem e as repercussões no processo saúde-doença (J. res.: fundam. care)	D'Oliveira, C. A. F. B. *et al.*	2018	Identificar as facilidades e as dificuldades presentes no trabalho docente de enfermagem; e analisar as repercussões do contexto de trabalho do docente de enfermagem no processo saúde-doença destes trabalhadores.
The psychosocial work environment and mental health of teachers: a comparative study between the United Kingdom and Hong Kong (Int Arch Occup Environ Health)	Tang, J. J., Leka, S., & MacLennan, S.	2013	Investigar a relação entre o ambiente psicossocial do trabalho e a saúde mental de professores no Reino Unido e Hong Kong.
Transtorno mental e estressores no trabalho entre professores universitários da área da saúde (Trab. educ. saúde)	Ferreira, R. C., Silveira, A. P., Sá, M. A.B., Feres, S.B. L., Souza, J. G. S., & Martins, A. M. E. B.	2015	Avaliar associação entre estressores no trabalho e transtornos mentais comuns entre 175 docentes da área da saúde. Quantitativo Transversal

Fonte: B-ON,LILACS, MEDLINE, WOS

Os estudos foram predominantemente em português (71%), publicados em revistas brasileiras (57%), e principalemnte no ano de 2018 (57%). A abordagem metodológica mais utilizada foi a quantitativa (85%). A partir da leitura e interpretação dos resultados das pesquisas, foi possível identificar os principais aspectos realcionados a mensuracao do estresse e seus estimulos potencializadores, também foram destaque a identificacao de transtornos mentais associados em docentes, bem como a resposta destes ao estresse.

5. DISCUSSÃO

No estudo realizado por Jorge e Areosa (2018) foi possível registrar que, em comparação aos docentes portugueses, os brasileiros tem sofrido mais estresse. Em ambos os países, destacou-se que o estresse impacta nas condições laborais, mesmo assim, os docentes relataram estar satisfeitos com o trabalho realizado, identificando mais pontos positivos do que negativos no seu cotidiano profissional.

D'Oliveira *et al.* (2018), por sua vez, evidenciou repercussões negativas na saúde destes profissionais expressadas por meio do estresse, do cansaço, da sobrecarga emocional; manifestações que se inscrevem na dimensão subjetiva. Estas demandas apontam para as dilemas cotidianos aos docentes e que trazem prejuízos pessoais e profissionais.

No estudo realizado por Frizzo & Bopsin (2017) foi identificado um conjunto de fatores que afeta significativamente a saúde dos participantes do estudo originando e/ou agravando problemas físicos e mentais (doenças osteo-musculares, problemas vocais e labirintite, estresse, cansaço, desânimo, transtorno de ansiedade). Dentre esses fatores destaca-se a precarização do trabalho docente resultado da multiplicidade de tarefas, sobrecarga de trabalho, falta de materiais, falta de autonomia em diversos processos de ensino-aprendizagem, a instabilidade do vínculo de trabalho, ausência do lazer e perda de controle sobre o projeto acadêmico, dentre outros tantos fatores.

Santos & Silva (2017) chegaram a conclusões semelhantes quando apontaram, em seu estudo, que o ambiente e as demandas do trabalho do docente causam desgaste físico e mental exigindo esforço e adaptação por parte dos docentes. No mesmo estudo enfatizaram a necessidade da criação de estratégias voltadas para o alívio do estresse dos profissionais com sintomas de estresse, uma vez que este afeta a saúde física, emocional e as relações sociais do ser humano, causando a diminuição da qualidade de vida.

Assim como em outras estudos, Amaral, Borges & Juiz (2017), assinalaram como vivências de sofrimento no trabalho as seguintes situações: falta de infraestrutura, sobrecarga por atividades administrativas, conflitos interpessoais e mal-estar em relação à condução da gestão. Também constataram que a insatisfação com as condições de trabalho e suas consequências foram questões bastante presentes nos relatos pelos entrevistados.

Com a finalidade de investigar a associação entre transtornos mentais comuns e estressores no trabalho entre professores de nove cursos da área da saúde de uma universidade particular em Minas Gerais (Brasil), Ferreira, Silveira, Sá, Feres, Souza & Martins (2015) realizaram um estudo no qual conclui-se que há uma prevalência considerável de transtornos mentais comuns entre professores universitários da área da saúde de uma instituição privada.

Tavares, Beck, Magnago, Zanini, & Lautert (2012) desenvolveram um estudo visando investigar a demanda psicológica e o controle sobre o trabalho (Modelo

Demanda-Controle de Karasek) e sua associação com os distúrbios psíquicos menores (DPM) em enfermeiros docentes de universidades no qual concluiu que os enfermeiros docentes que desenvolvem as atividades em um ambiente considerado de alta exigência têm maiores chances de desenvover DPM, quando comparados aos que desenvolvem as atividades em um ambiente laboral de baixa exigência. O mesmo estudo evidenciou também que os docentes em trabalho ativo apresentaram maiores chances de adoecimento mental do que aqueles em baixa exigência e sugere que a alta demanda psicológica tem influência negativa no trabalho dos enfermeiros docentes, mesmo quando esses trabalhadores possuem alto controle sobre o trabalho.

Contrariando a maioria dos estudos encontrados, Sousa, Santos, Silva, Santos, Lopes & Mussi (2018) observaram o predomínio de baixo nível de estresse na população de docentes da área da saúde. Os autores do estudo acreditam que a possível causa para este resultado se deve a possibilidade de uso de estratégias efetivas para o enfrentamento dos estressores no trabalho.

Dentre os distúrbios relacionados ao estresse no trabalho temos a Síndrome de Burnout, identificada em professores de uma universidade no Brasil, sendo percebidos como potencializadores, a presença de mais de uma função, além da docência, bem como a qualidade das relações interpessoais (Nascimento, V. L., Revorêdo, S. F., Nascimento, E. H. L., Brasil, D. M., Freitas, D. Q., & Lima, G. A, 2018).

Leite, Fernandes, Araújo, Pereira, Azevedo & Lucena (2019) realizaram um estudo no qual se demonstrou que há uma alta prevalência da síndrome de Burnout nos professores universitarios no município brasileiro de Caico, no Rio Grande do Norte. Verificou-se também que docentes que tinham maior numero de disciplinas a ministrar eram os mais acometidos pela síndrome. A elevação no número de alunos corresponde ao aumento de demandas, tornando o trabalhador mais vulneravel ao Burnout.

Em contrapartida, outros pesquisadores do tema identificaram variáveis como o comprometimento excessivo, componentes intrínsecos do sistema de desequilibrio do esforço e recompensa, como mediadores de estresse entre docentes no Reino Unido e Hong Kong (Tang, J. J., Leka, S., & Maclennan, S., 2013).

6. CONCLUSÕES

Os dados extraídos a partir dos artigos selecionados acordam sobre fatores comuns precipitadores de estresse entre profissionais docentes, tais como a alta exigencia, demandas psíquicas constantes, controle ineficaz sobre o trabalho. Entretanto, houve estudos em que os pontos positivos relacionados a ocupação figuraram como critério de satisfacao com o trabalho.

Dentre os profissionais que sofriam com o estresse, estes apresentaram sintomas como o cansaço e a sobrecarga emocional, bem como transtornos mentais.

Os dados demonstram as dificuldades enfrentadas pelos docentes que lidam diariamente com elementos estressores. E o conhecimento destes possibilitará florescer em tais ambientes de trabalho, a precoupação com a saúde mental do docente, bem como fomentará o crescimento pessoal e profissional que relaciona-se fortemente a qualidade de vida e satisfação com o trabalho.

Por fim, o presente estudo possibilita ampla contribuição para a vivência prática e acaêmica do docente, podendo ainda ser capaz de direcionar a implementação de ações de cuidado/assistência à saúde mental do trabalhador.

7. REFERENCIAS

Amaral, G., Borges, A. & Juiz, A. (2017). Organização do trabalho, prazer e sofrimento de docentes públicos federais. *Cadernos de Psicologia Social do Trabalho*, 20(1), pp.15-28.

Caeiro, R. M. D. N. (2010). *Stress ocupacional e avaliação de desempenho nos professores: contributos para uma psicodinâmica do trabalho*. (Mestrado Integrado em Psicologia). Universidade de Lisboa.P. 1–66.

Carlotto, M. (2002). A síndrome de Burnout e o trabalho docente. *Psicologia Em Estudo*, 7(1). https://doi.org/10.1590/s1413-73722002000100005

D'Oliveira, C., Almeida, C., Souza, N., Pires, A., Madriaga, L., & Varella, T. (2018). Teaching work of nursing and the impact on the health-disease process / Trabalho docente de enfermagem e as repercussões no processo saúde-doença. *Revista De Pesquisa: Cuidado É Fundamental Online*, *10*(1), 196-202. https://doi.org/10.9789/2175-5361.2018.v10i1.196-202

Fram, D., Marin, C. M. & Barbosa, D. (2014). Avaliação da Necessidade da Revisão Sistemática e a Pergunta do Estudo. In: Barbosa, D. et al (Ed.). *Enfermagem Baseada em Evidências.* São Paulo: Atheneu. Cap. 3. p. 21-28.

Ferreira, R., Silveira, A., Sá, M., Feres, S., Souza, J., & Martins, A. (2015). Transtorno mental e estressores no trabalho entre professores universitários da área da saúde. *Trabalho, Educação E Saúde*, *13*(suppl 1), 135-155. https://doi.org/10.1590/1981-7746-sip00042

Frizzo, G., & Bopsin, A. (2017). Saúde docente e a precarização do trabalho no curso de educação física na rede privada de ensino superior. *Movimento (ESEFID/UFRGS)*, *23*(4), 1271-1282. https://doi.org/10.22456/1982-8918.72916

Gonçalves, A., & Pires, D. (2015). O trabalho de docentes universitários da saúde: situações geradoras de prazer e sofrimento. *Revista Enfermagem UERJ*, *23*(2), 266-271. https://doi.org/10.12957/reuerj.2015.6179

Jorge, I. M. P. & Areosa, J. Estresse e trabalho: percepções de docentes terapeutas ocupacionais do Brasil e Portugal. *International journal on working conditions* 2018. ISSN 2182-9535

Leite, T., Fernandes, J., Araújo, F., Pereira, X., Azevedo, D. & Lucena, E. (2019). Prevalência e fatores associados da síndrome de Burnout em docentes universitários. *Revista Brasileira* de Medicina do Trabalho, 17(2), pp.170-179. https://doi.org/10.5327/z1679443520190385

Leka, S., Griffiths, A., Cox, T. *Work World Health* [Em linha] Disponível em WWW:<URL:https://www.who.int/occupational_health/publications/pwh3rev.pdf>. ISBN 92 4 159047 5.

Nascimento, V., Revorêdo, S., Nascimento, E., Brasil, D., Freitas, D., & Lima, G. (2018). Burnout Syndrome among Dental professors: a cross-sectional study. *Revista Da ABENO*, *18*(2), 62-71. https://doi.org/10.30979/rev.abeno.v18i2.557

ONU – Brasil (2019). Síndrome de burnout é detalhada em classificação internacional da OMS. (2019). [on-line].

Disponibilizada em: https://nacoesunidas.org/sindrome-de-burnout-e-detalhada-em-classificacao-internacionalda-oms. Acesso em: 13/12/2019.

Rita, J., Patrão, I., & Sampaio, D. (2010). Burnout , Stress Profissional e Ajustamento Emocional em Professores Portugueses do Ensino Básico e Secundário. In *VII Simpósio Nacional de Investigação em Psicologia*. Universidade do Minho, Portugal.

Santos, M., & Silva, K. (2017). Níveis de estresse e qualidade de vida de professores do ensino superior. *Revista De Enfermagem Da UFSM*, *7*(4), 656. https://doi.org/10.5902/2179769225906

Selye, H. (1959). *Stress - a tensao da vida*. IBRASA.

Sousa, A. R., Santos, R. B., Silva, R. M., Santos, C. C. T., Lopes, V. C., & Mussi, F. C. (2018.) Estresse ocupacional e qualidade do sono em docentes da área da saúde. *Revista Rene*. p. 1-8. DOI: 10.15253/2175-6783.20181933088

Tang, J. J., Leka, S., & Maclennan, S. (2013). The psychosocial work environment and mental health of teachers: a comparative study between the United Kingdom and Hong Kong. *Int Arch Occup Environ Health*.x. Ago 2013; 86 (6): 657-66. doi: 10.1007/ s00420-012-0799-8.

Tavares, Juliana Petri, Beck, Carmem Lúcia Colomé, Magnago, Tânia Solange Bosi de Souza, Zanini, Roselaine Ruviaro, & Lautert, Liana. (2012). Distúrbios psíquicos menores em enfermeiros docentes de universidades. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, *20*(1), 175-182. https://doi.org/10.1590/S0104-11692012000100023

Whittemore, R., Chao, A., Jang, M., Minges, K.E., & Park, C. (2014). Methods for knowledge synthesis: an overview. *Heart Lung* [Internet].[cited 2017 Oct 11];43(5):453-61. Available from: https://doi.org/10.1016/j.hrtlng.2014.05.014

Important Factors in the Effectiveness of Interventions for Decreasing Occupational Sedentary Behavior (Short Review)

Sara Maheronnaghsh[1]; Mario Vaz[2]; Joana Santos[3] and Sara Shahedi Ali Abadi[1]
[1]Department of Occupational safety and health (DEMSSO), Faculty of Engineering university of Porto
[2]Department of Mechanical Engineering, University of Porto
[3]Environmental Health Department, Research Centre in Health and Environment (CISA), Porto

ABSTRACT

Occupational sedentary behavior (SB) is an occupational risk and an independent predictor of poor health and mortality. The impact of implemented interventions in workplaces for reducing SB has been studied several times, and their outcomes have been investigated. The purpose of this study is to identify the factors that can increase the effectiveness of the interventions in workplaces. Methodology: The search was conducted in Scopus, PubMed, Web of Science and other resources for articles published in scientific journals from 2010 until 2019 in English, using a set of keywords as "sedentary behavior", "physical activity", "effectiveness" "occupational" and " intervention". Results and discussion: The review included ten studies that examined the effectiveness of interventions on physical activity (PA) and/or SBs and searched about factors that have an impact on failure or success of interventions. Various factors were identified like individual, organizational, and social factors associated with the SB and PA. Supportive workplace policies, time for involvement in intervention, paying for activity, environment, and job type requirements were the main organizational factors. Also, Interpersonal and educational factors, and some sociodemographic factors associated with the PA. Furthermore, social factors have a significant effect on willingness to do PA in workers. Conclusion: Current evidence shows that some organizational, individual, environmental, and social factors influence work PA; therefore, before choosing the intervention, they need to be considered in each population individually.

Keywords: Physical activity, Workplaces, Behaviour change, Occupational health, Health management

1. INTRODUCTION

SB has defined as any waking behavior characterized by an energy expenditure of $\leqslant 1.5$ METs and a sitting or reclining posture(Fenton et al. 2017). In the past five decades, 80% of workers have one-third of the workday in a sedentary situation (Smith, Ekelund, and Hamer 2015). They are exposed to the various adverse effects like ergonomic risk factor (Thorp et al. 2012), reduction of the energy expenditure (Buman et al. 2017; Cleland et al. 2013) and consequently increasing body weight and the risk of developing diabetes (Church et al., 2011). There is growing evidence that prolonged sitting is associated with multiple health risks, including musculoskeletal disorders, cardiovascular diseases and some forms of cancer (Gao et al. 2016).

Previous investigations show that a wide variety of these outcomes can be treated or improved through increasing physical activity (Healy et al. 2012). Some different interventions can be implemented in workplaces to promote PA and decrease SB. These strategies are being designed over the years in several workplaces, and their outcomes are investigated. There are some studies about making changes in the environment (e.g., use the high-adjustable desk, cycle workstation) or create new policies (e.g., permit to have breaks or exercise, use supportive strategies for being active at work). In other research works, the survey was conducted about the impact of training and information about the adverse effect of SB and the benefits of PA for workers or use multiple interventions that are a mixture of several interventions at the same time or over different time (Neuhaus et al. 2014). Various methods were utilized to measure SB/PA in previous studies; questionnaire-based methods have been most frequently used until recently. Although they are low-cost method, easy to use with low participant burden but to address some of the limitations in self-report, researchers tend to use technological innovations in objective monitoring of SB, such as accelerometers and posture sensors(Healy et al. 2011; Maheronnaghsh, Santos, and Vaz 2018).

While there is some strong evidence regarding the impact of interventions on reducing sedentary behavior in workplaces (Chau et al. 2012) , there is also a need to explore how interventions can remain effective and implemented in workplaces to sustain improvements.

Almost all studies had a short (one to three month) or very short-term (less than one month) follow-up, and there were no studies with a long-term follow-up of more than one year (Shrestha et al. 2016). Interventions can be effective when not only improve PA and reduce SB but also have acceptability between workers and sustainability in the long term. Studies have to assess the longer-term impact of interventions on behavioral changes in SB and PA with appropriate and qualitative methods.

For this reason, they need to analyze the target group and the work environment before selecting interventions. Depending on the characteristics of the tasks/workplace, various types of intervention can be implemented such as walking on a treadmill in workstation (Levine & Miller, 2007; Tudor-Locke, Schuna Jr., Frensham, & Proenca, 2014) and using sit-stand desk (Josephine Y Chau et al., 2016; E. F. Graves,

C. Murphy, Shepherd, Cabot, & Hopkins, 2015; Gao et al., 2016). Also, different studies evaluated the effects of changes in chairs to enable more activity, such as balloon chairs (Beers, Roemmich, Epstein, & Horvath, 2008), using cycle workstation (Rovniak et al., 2014; Sabia & Anger Jr., 2016). Some other intervention, such as changing the layout of the workplace, to make possible more physical activity (Commissaris, Douwes, Schoenmaker, & de Korte, 2006).

Interventions should ensure sustainable effects, to effectively change habits and encourage the employers and employees to be interested in participating. There is evidence to demonstrate the need to investigate about components that are included in interventions for reducing SB to generate a meaningful and permanent reduction in sedentary time.

Therefore for having effectiveness intervention, it is needed to consider intervention's components and effective factors on changing physical activity habits (Buman et al., 2017). In this short review, various factors that increase the effectiveness of the intervention to reduce workers' SB and increase PA will be identified.

2. MATERIALS AND METHODS

The research was performed in Scopus, PubMed and web of science and other resources, and included all articles published in scientific journals from 2010 until 2019 April in English. A set of root keywords as "sedentary behavior", "physical activity", occupational", and "intervention" was used to search through databases using the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) Statement.

After first screening, following criteria were used to include articles; (1) At least one of the following words must be present in title, Abstract or Keywords: "interventions", "effectiveness", "socioecological factor", "improve physical activity", "workplace", and the roots "physical activity", "sedentary work"; (2) Any of the following words should be present neither Title nor Keywords: "daily life", "clinical", "elderly", "children", "adolescents" . The outcomes of different keyword combinations and sources were merged, taking care to discard the duplicates, into a single list of documents, excluding all records, which were not full papers, open access, or just protocol. After the full-paper screening, some papers were excluded, and ten articles were included in this study.

3. RESULTS

The total number of papers, before exclusion was 459. Additionally, six records were identified through other sources. The total number of papers, after eliminated duplicate, was 420 and 9 articles were matched with the search criteria. Most of the discarded papers focused on interventions and affection of them on productivity and job satisfaction, or they were measure association between interventions and physical activity. Other papers were eliminated because they focused on daily life and clinical scope, children, adolescence, or elderly people.

Two studies used "behavior change techniques" to identify the most appropriate interventions for improving physical activity(Susan Michie, van Stralen, and West 2011; Munir et al. 2018). Other studies used various questionnaires to evaluate PA and SB at the workplace and also to collect individual and sociodemographic information, psychological parameters, and job type(Neuhaus, Healy, Fjeldsoe, et al., 2014; Michie, Atkins and West, 2015) . As a result, they characterized individual and organizational factors that have an impact on SB and PA in workplaces(Clemes et al. 2016; De Cocker et al. 2015). In order to identify the amount of PA and SB, two studies used questionnaires, and four studies used the accelerometer to collect data about physical activity instead of a questionnaire (Brett & Pires-Yfantouda, 2017). All studies considered the effect of individual factors on physical activity, whereas six studies also evaluated organizational factors(Brett and Pires-Yfantouda 2017; Munir et al. 2018; Plotnikoff et al. 2005a, 2010), and just three studies searched about social factors(Table.1).

4. DISCUSSION

This short review identified factors that increase the effectiveness of interventions for reducing SB and improving PA. Recently researchers have begun to emphasize the importance and potential of using socio-ecologically based approaches to choose effectiveness intervention in the workplace due to the decrease of PA.

Two studies used comprehensive ecological frameworks (i.e., the Ecological Model of Physical Activity; EMPA and (Plotnikoff, Prodaniuk, Fein, & Milton, 2005) method for understanding PA and effective factors in the workplace (Plotnikoff, Pickering, Flaman, & Spence, 2010).

In this framework, Plotnikoff et al., 2010 identified different levels in the ecological model influence on PA and SB: (a) individual (i.e., demographic factors and individual employee characteristics related to PA behaviors such as skills, knowledge, confidence, age, and gender). (b) social (i.e., the influence of the corporate culture, social relationships, supervisor relationships related to PA behavior of employees). (c) organizational (i.e., infrastructure, leadership, and desire of the workplace to promote PA, how the organization is structured). (d) Community (i.e., how the workplace interacts effect on PA behavior of employees), (e) policy (i.e., the workplace's policies regarding employees' PA behavior), and (f) physical environment (i.e., the physical environment of the workplace including the buildings, workplace layout, and surrounding area related to PA behavior of employees). Although ecological models of PA suggest that environments may have a direct influence on physical activity behavior, these models also propose that environmental influences on PA may be influenced

by psychological variables such as beliefs and other factors (Plotnikoff et al., 2010).

They believed that self-efficacy (SE) has an essential role in perceptions of workers about the workplace environment, and they concluded that employers should also include strategies to bolster self-efficacy for having more PA.

In another study (Munir et al., 2018) described that to develop the effectiveness of the intervention in workplaces is necessary to change the sitting behavior of workers and employers. For this reason, they used the Behavior Change Wheel (BCW) (Susan Michie, van Stralen, & West, 2011) and its functions to enhance the development of the intervention. The BCW is a comprehensive framework for designing interventions by integrating behavior theory to understand and target mechanisms of action within the intervention (S Michie, Atkins,

& West, 2015). The BCW has three layers, including Capability (physical and psychological), Opportunity (social and physical), and Motivation (automatic and reflective). The second layer of the BCW- social and physical - comprises nine intervention functions (Education, Persuasion, Incentivisation, Coercion, Training, Enablement,
Modeling, Environmental Restructuring, and Restrictions) have a crucial role in the acceptability and effectiveness of the intervention in workplaces (Munir et al., 2018). The BCW aid in identifying the most appropriate strategies for facilitating behavior change according to the requirements of employees, employers, and the work environment.

Also, they indicate that the BCW guide can be applied successfully in the context of designing a workplace intervention for increasing PA. Scotland's new Strategy for Physical Activity, "Let's make Scotland more active" (Executive, 2003), aimed at increasing and maintaining the proportion of physically active people in Scotland. This study suggests that three conditions are necessary to enable behavior change in physical activity: high self-efficacy, a firm intention and readiness to change, and a supportive social network and environment with no barriers. Their findings are also similar to those of Neuhaus et al. (Neuhaus, Healy, et al., 2014), but they recognized the importance of social opportunity and social influence in reducing

Table 1: Included papers in this short review

Article	country	Aim	Population	Interventions	Duration	Method of measure SB
(Munir et al. 2018)	UK	develop the Stand More AT Work intervention, which aims to reduce sitting time	office workers	height-adjustable workstations	3 months	self-monitor
(Plotnikoff et al. 2005b)	Canada	To develop a comprehensive, multilevel workplace physical activity Assessment Tool	office workers	Multilevel, ecological-based interventions		Developed Physical Activity Assessment Tool
(Brett and Pires-Yfantouda 2017)	UK	To examine the effectiveness of a facilitated pedometer-based to increase walking behavior	office workers	Pedometer and encouragement, education, story sharing, goal setting and social support	8 weeks	Silva Ex Step pedometer
(Neuhaus et al. 2014)	Australia	To compare the efficacy of a multi-component intervention to reduce workplace sitting time	office workers	height-adjustable workstations-only intervention	6 months	activPAL3
(Clemes et al. 2016)	UK	To examined domain-specific sitting times reported across socio-demographic groups of office workers	office workers	-	-	self-reported
(De Cocker et al. 2015)	Belgium	To examine employees' reflections on occupational sitting and to examine the potential acceptability and feasibility of intervention strategies to reduce sedentary time on a working day.	office workers	(standing during phone calls/meetings, PC reminders, increasing bathroom use by drinking more water, active sitting furniture, standing desks) and (lunch) breaks (physical activity, movement breaks, standing tables)	-	semi-structured questionnaire and interview
(Susan Michie, van Stralen, and West 2011)	UK	To evaluate frameworks of behavioral interventions for increase PA	Administrative worker	-	-	-
(Munir et al. 2018)	UK	This is a practical guide to designing and evaluating behavior change interventions and policies	Administrative worker			
	Canada	To explore the role of self-efficacy in the relationship between perceptions of the workplace environment and workplace PA.	Different population groups	-	-	self-reported

sitting at work based on "social cognitive theory." Social-ecological models of sedentary behavior emphasize the importance of considering the multiple key factors that influence individual behavior. These include the policy environment, the physical and psychosocial environment, and intrapersonal factors that can affect on improving PA and reducing SB. They suggested that knowledge, social identity, beliefs about capabilities, and self-regulation of behavior were essential to address in their intervention. Brett & Pires-Yfantouda (2017) examined factors that have an impact on the effectiveness of a pedometer-based intervention to increase walking behavior amongst staff at a Scottish university. They realized that academic staff was more likely to report that work pressures – such as teaching, lunchtime meetings, or urgent deadlines for grant applications or journal articles – precluded regular daytime walking. Indeed, individual and organizational factors affect the amount of physical activity (Brett & Pires-Yfantouda, 2017). Clemes et al. (2016) analyzed the influence of sociodemographic factors on sedentary behavior to inform effective interventions. They examined domain-specific sitting times reported across sociodemographic groups of office workers. It was observed that sedentary behaviors were most prevalent amongst males, younger adults, obese individuals, individuals educated up to school level, those not meeting physical activity guidelines, single/divorced/widowed adults, full-time workers, and high work-time sitters. They suggested that these sociodemographic groups should be targeted for interventions designed to reduce sedentary behavior.

In another study, De Cocker et al. examined employees' and executives' perceptions of occupational sitting and to explore the potential acceptability and feasibility of intervention strategies to reduce and interrupt sedentary time on a working day. They used semi-structured questionnaires in five themes included personal sitting patterns, intervention strategies during working hours, (lunch) breaks, commuting, and intervention approach. The survey recognized employee and employers suggestions to select the best intervention with the highest feasibility and effectiveness according to their working hours and breaks in the workplace.

They also identify several barriers, including productivity concerns, impracticality, the awkwardness of standing, and the habitual nature of sitting. Facilitating factors included raising awareness, providing alternatives for simply standing, making some strategies obligatory, and workers taking some personal responsibility (De Cocker et al., 2015). Overall, raising knowledge about the adverse effect of SB, providing alternatives for interventions, providing some acceptable obligating strategies for employees, but also leaving the choice to decide and employees taking responsibility was considered to be facilitating factors and would increase acceptability and effectiveness of the intervention.

5. CONCLUSIONS

This short review investigated different factors that affected workers' SB and/or PA and also analyzed their methods that were used to measure this effect. It has shown that a few studies have been conducted in this field. However, few studies identified various factors like individual, organizational, social, and socio-demographicc factors that affect the SB and PA. Results demonstrated that it is necessary to change the sitting behavior of workers byusing some behavior change methods and identify important factors that improve the effectiveness of the intervention in workplaces. Also, using socio-ecologically based approaches can recognize barriers to participate in the intervention program among different groups of employees with various requirements of their job. Further research should examine the association of multiple factors on PA and SB in diverse populations and organizations.

6. REFERENCES

Brett, C E, and R Pires-Yfantouda. 2017. "Enhancing Participation in a National Pedometer-Based Workplace Intervention amongst Staff at a Scottish University." *International Journal of Health Promotion and Education* 55(4): 215–28..

Buman, Kevin F. et al. 2017. "Long-Term Effects of Sit-Stand Workstations on Workplace Sitting: A Natural Experiment." *Journal of Science and Medicine in Sport* 21(8): 811–16.

Chau, J Y et al. 2012. "Cross-Sectional Associations between Occupational and Leisure-Time Sitting, Physical Activity and Obesity in Working Adults." *Prev Med* 54. http://dx.doi.org/10.1016/j.ypmed.2011.12.020.

Cleland, Ian et al. 2013. "Optimal Placement of Accelerometers for the Detection of Everyday Activities." *Sensors (Basel, Switzerland)* 13(7): 9183–9200.

Clemes, S A et al. 2016. "Descriptive Epidemiology of Domain-Specific Sitting in Working Adults: The Stormont Study." *Journal of Public Health (United Kingdom)* 38(1): 53–60.

De Cocker, Katrien et al. 2015. "Acceptability and Feasibility of Potential Intervention Strategies for Influencing Sedentary Time at Work: Focus Group Interviews in Executives and Employees." *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 12(1): 22. http://dx.doi.org/10.1186/s12966-015-0177-5.

Fenton, Sally A M et al. 2017. "Sedentary Behaviour in Rheumatoid Arthritis: Definition, Measurement and Implications for Health." *Rheumatology* 57(2): 213–26. https://doi.org/10.1093/rheumatology/kex053.

Gao, Ying, Nina Nevala, Neil J Cronin, and Taija Finni. 2016. "Effects of Environmental Intervention on Sedentary Time, Musculoskeletal Comfort and Work Ability in Office Workers." *European journal of sport science* 16(6): 747–54.

Healy, G N et al. 2011. "Measurement of Adults' Sedentary Time in Population-Based Studies." *Am J Prev Med* 41. https://doi.org/10.1016/j.amepre.2011.05.005. 2012. *Reducing Prolonged Sitting in the Workplace (An Evidence Review: Full Report)*. Melbourne, VIC: Victorian Health Promotion Foundation.

Maheronnaghsh, Sara, Joana Santos, and M. Vaz. 2018. "Methods of Posture Analysis for Computer Workers." *International Journal of Occupational and Environmental Safety* 2(2): 41–49.

https://ijooes.fe.up.pt/article/view/2184-0954_002.002_0005.

Michie, S, L Atkins, and R West. 2015. "The Behaviour Change Wheel: A Guide to Designing Interventions. 2014." *ISBN-13*: 978–1291846058.

Michie, Susan, Maartje M van Stralen, and Robert West. 2011. "The Behaviour Change Wheel: A New Method for Characterising and Designing Behaviour Change Interventions." *Implementation Science* 6(1): 42. https://doi.org/10.1186/1748-5908-6-42.

Munir, F et al. 2018. "Stand More at Work (SMArT Work): Using the Behaviour Change Wheel to Develop an Intervention to Reduce Sitting Time in the Workplace." *BMC Public Health* 18(1).

Neuhaus, M et al. 2014. "Workplace Sitting and Height-Adjustable Workstations - a Randomized Controlled Trial." *Am J Prev Med* 46. http://dx.doi.org/10.1016/j.amepre.2013.09.009.

Plotnikoff, Ronald C., Michael A. Pickering, Laura M. Flaman, and John C. Spence. 2010. "The Role of Self-Efficacy on the Relationship between the Workplace Environment and Physical Activity: A Longitudinal Mediation Analysis." *Health Education and Behavior* 37(2): 170–85.

Plotnikoff, Ronald C, Tricia R Prodaniuk, Allan J Fein, and Leah Milton. 2005a. "Development of an Ecological Assessment Tool for a Workplace Physical Activity Program Standard." *Health promotion practice* 6(4): 453–63.

Shrestha, N. et al. 2016. "Workplace Interventions for Reducing Sitting at Work." *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2016(3).

Smith, L, U Ekelund, and M Hamer. 2015. "The Potential Yield of Non-Exercise Physical Activity Energy Expenditure in Public Health." *Sports Medicine* 45(4): 449–52.

Thorp, Alicia A et al. 2012. "Prolonged Sedentary Time and Physical Activity in Workplace and Non-Work Contexts: A Cross-Sectional Study of Office, Customer Service and Call Centre Employees." *The international journal of behavioral nutrition and physical activity* 9: 128.

Acidentes de Trabalho com Risco Biológico Confirmado ou por Fonte Desconhecida num Centro Hospitalar Universitário Português: Estudo Retrospetivo de Cinco Anos

Workplace Accidents With Exposure to Biological Hazards, of Unknown or Confirmed Serological Risk, in a Portuguese University Hospital Center: Five Year Retrospective Study

Raposo, João[1]; Soares, Jorge[1]; Mendonça-Galaio, Luís[1]; Sacadura-Leite, Ema[1,2,3]
[1]Serviço de Saúde Ocupacional, Centro Hospitalar Universitário Lisboa Norte
[2]Escola Nacional de Saúde Pública, Centro de Investigação em Saúde Pública (ENSP/CISP/NOVA)
[3]Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa.

ABSTRACT

In spite of all instituted measures, the Centers for Disease Control and Prevention (CDC) accounts for around 380.0000 needlestick injuries every year in the US alone, putting health workers at risk for infection by HBV, HIV, HCV, among others. This study aims to characterize accidents with exposure to biological hazards, namely accidents of unknown or confirmed serological risk, between 2014 and 2018, in a hospital center and evaluate the implemented prevention programme. We applied a cross-sectional study with retrospective analysis of data. Incidence rates for work accidents of biological nature have steadily declined over the years, although unknown and positive source events have remained stable. Most accidents with confirmed biological risk occurred in a ward. The most prevalent of them were needlestick injuries with exposure to blood with either HIV or HCV (around 35%). Only 17% of workers exposed to HVB were not immune and prophylaxis was effective in all cases. PEP was instituted in most HIV exposures, with Emtricitabine + Tenofovir + Raltegravir being the most common regimen (50%), being started mostly in optimal time and done for an adequate duration. Reported side effets were mostly gastrointestinal and only one treatment was stopped because of it. Effort is needed to increase immunization rates and keep workers and students aware of safe procedures and emergency protocols.

Keywords: Needlestick Injury; Hospital; Occupational; Bloodborne Pathogen; PEP.

1. INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

A multiplicidade de atividades hospitalares envolve, direta ou indiretamente, o contacto humano e a colheita e manipulação de produtos biológicos. De acordo com as recomendações da Sociedade Portuguesa de Medicina do Trabalho (SPMT) (SPMT, 2017), o produto biológico infetante ocupacional mais reconhecido é o sangue, seguindo-se os fluidos contaminados pelo mesmo. Também o sémen, as secreções vaginais, os líquidos cefalorraquidiano, sinovial, peritoneal, pericárdico e amniótico, bem como as amostras teciduais são aí considerados produtos infetantes. A forma mais reportada de inoculação é a via percutânea (Martin et al., 2010), sendo, de acordo com a SPMT, também o contacto com as mucosas ou com a pele não-íntegra consideradas vias possíveis de transmissão ocupacional em profissionais de saúde. Os agentes mais importantes na exposição ocupacional são, o Vírus da Imunodeficiência Humana (VIH), o Vírus da Hepatite B (VHB) e o Vírus da Hepatite C (VHC) (Tarantola, Abiteboul e Rachline, 2006). No entanto podem ainda ser considerados cerca de outros vinte agentes (Martin et al., 2010). Na tentativa de controlo da exposição, os profissionais são alvo de ações de formação e são munidos de Equipamentos de Proteção Individual (EPI). Diversos instrumentos cortoperfurantes são também dotados de mecanismos de segurança. Apesar disto ocorrem, anualmente, 380.000 exposições por lesão cortoperfurante nos EUA (Panlilio et al., 2004) sendo a caraterização e conhecimento deste tipo de acidentes crucial para instituir medidas de prevenção eficazes.

1.2 Estudo anterior na mesma unidade

Em 2011, foi feito um estudo semelhante, na mesma unidade de saúde, onde também foram caraterizados os acidentes biológicos com risco comprovado e desconhecido, englobando o período de janeiro de 2008 a junho de 2010 (Galaio et al., 2011). Nesse estudo observou-se que 45 a 48% de todos os acidentes de trabalho (AT) reportados apresentaram risco biológico e, desses, em cerca de 20%, comprovou-se positividade da fonte para, pelo menos, um agente infecioso. Cerca de 80% dos expostos a risco biológico comprovado foram médicos e enfermeiros, sendo 76% dos casos por via percutânea (61% com agulha oca) e em 91% dos casos com exposição a sangue. O agente infecioso mais frequente foi o VHC (60%) e não foram documentadas seroconversões.

1.3 Estudo atual e objetivos

Tendo por base a população do mesmo Centro Hospitalar Universitário, o presente trabalho tem como objetivos: *i*) caraterizar a evolução da incidência dos AT com risco biológico reportados durante cinco anos (2014-2018) no Centro Hospitalar; *ii)* caracterizar os acidentes com risco biológico confirmado ou de fonte desconhecida, a profilaxia realizada, o acompanhamento

clínico e a eventual ocorrência de seroconversão; *iii)* avaliar a eficácia das medidas instituídas de modo a contribuir para a melhoria contínua da proteção contra o risco biológico.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Foi feito um estudo transversal com análise retrospetiva de dados dos AT com risco biológico comprovado ou de fonte desconhecida num período de cinco anos (janeiro de 2014 a dezembro de 2018) reportados por trabalhadores de um centro hospitalar universitário. Como fonte de dados foi consultada a base de dados Excel do serviço de Saúde Ocupacional (SSO) do centro hospitalar, referente a esta tipologia de AT, os relatórios anuais de AT dessa mesma unidade hospitalar e o ficheiro clínico eletrónico individual.

Foram caraterizados dados sociodemográficos e profissionais dos trabalhadores, como sexo, idade, categoria profissional e tipologia do serviço onde exercem a sua atividade. Caraterizou-se a resposta imunitária à vacinação (positiva se ≥10 UI/L) e o seu estado vacinal contra a hepatite B, tendo-se considerado não vacinado se o trabalhador tinha, à data do acidente, menos de três doses de vacina contra o VHB e considerado não respondedor se tinha seis doses de vacina contra o VHB e ac HBs <10 UI/L.

A informação relativa às caraterísticas do acidente foi igualmente analisada: tipo de exposição (percutânea, mucosas ou pele não-íntegra), tipo de instrumento cortoperfurante, agente infetante (VIH, VHB, VHC e outros) e produto biológico implicado (sangue, líquido contaminado com sangue, ou outro fluido biológico).

Verificou-se, ainda, se o acompanhamento clínico preconizado de acordo com as recomendações atuais (SPMT, 2017) foi ou não cumprido, qual a profilaxia efetuada e o seu tempo de início, bem como se foram referidos efeitos secundários da profilaxia medicamentosa (quais) e se ocorreu seroconversão.

A análise estatística foi efetuada recorrendo à ferramenta Excel para o cálculo de frequências, incidências anuais e proporções.

3. RESULTADOS

3.1 Evolução dos acidentes com risco biológico possível reportados durante cinco anos num Hospital Universitário

Na Tabela 1 apresentam-se as frequências absolutas e relativas do total de AT com risco biológico e estratificado de acordo com a fonte (negativo, positivo e desconhecido), de 2014 a 2018, procedendo-se também ao cálculo anual do índice de incidência dos acidentes de risco biológico negativo, positivo, desconhecido e total ao longo dos cinco anos. O índice de incidência foi calculado usando a relação: índice de incidência = n.º total de AT de determinado tipo / população exposta × 1000.

3.2 Caraterização dos acidentes com risco biológico confirmado ou de fonte desconhecida reportados durante os cinco anos do estudo

Nos cinco anos em estudo, foram reportados 229 AT com risco biológico positivo ou com fonte desconhecida, *i.e.* nos quais não se conseguiu efetuar o estudo serológico da fonte. Os profissionais acidentados foram maioritariamente mulheres (68,1%) e a média de idades foi de 35,9 ± 10,7 anos, variando entre 23 e 67 anos. A categoria profissional que mais reportou estes acidentes foi a dos médicos (n=115; 50,2%), seguida dos enfermeiros (n=74; 32,3%), dos Assistentes Operacionais (AO) (n= 30; 13,1%) e, por último, dos Técnicos de Diagnóstico e terapêutica (n=9; 3,9%). Um aluno de medicina (0,4%) reportou um acidente com risco biológico confirmado. A tipologia de serviço onde estes acidentes foram mais frequentes foi a Enfermaria (n=118; 51,5%), seguido dos Blocos Operatórios com 24% (n=55). Os restantes acidentes ocorreram em serviços onde se efetuam Meios Complementares de Diagnóstico (n=17; 7,4%), Serviços de Urgência (n=16; 7%), Consulta Externa e Hospital de Dia (n=8;3,5%), Unidades de Cuidados Intensivos (n=6; 2,6%) e foi apenas reportado um acidente no Domicílio (0,4%). O tipo de exposição mais frequente foi por via percutânea (n=163; 71%), seguido do contacto com as mucosas (n= 46; 20%) e pele não-íntegra (n=20, 9%). O instrumento cortoperfurante mais frequente foi a agulha oca (63,2%, n=103), seguido do instrumento cirúrgico maciço (19,6%, n=32), agulha maciça (16%, n=26) e, por último, um caso de mordedura e outro de fragmento ósseo. O tipo de produto biológico está descrito na Tabela 2 e o agente(s) envolvido(s) na Tabela 3.

3.3 Estado imunitário e vacinal dos profissionais que reportaram AT com risco biológico confirmado para o VHB ou de fonte desconhecida e profilaxia efetuada

Dos n=79 profissionais expostos ao VHB ou a fonte desconhecida, 82,3% (n=65) estavam imunes, e 17,7% (n=14) não imunes (Ac HBs <10 UI/L). Dos que apresentaram acHBs <10 UI/L, nove estavam vacinados, três eram não respondedores à vacina e dois não tinham o esquema de vacinação completo (3 doses). Aos não respondedores foi efetuada terapêutica com imunoglobulina específica, aos não vacinados e a cinco dos vacinados foi realizada profilaxia dupla com imunoglobulina e vacina e aos restantes quatro vacinados foi apenas indicado reforço vacinal, tendo em conta o baixo risco de transmissão pelas circunstâncias do acidente. À exceção dos não respondedores, todos demonstraram posteriormente resposta serológica adequada à vacinação - AcHbs > 10 UI/L.

3.4 Profilaxia após acidente com exposição a VIH ou com fonte desconhecida

Entre os 117 profissionais expostos ao VIH ou de fonte desconhecida, dois não foram considerados por seguimento noutra entidade. Dos restantes n=115, 73% realizaram profilaxia pós-exposição (PPE) (n=84) e 27%

(n=31) não realizaram por risco de transmissão considerado negligenciável (n=28), por observação tardia (n=2) e, num caso, por recusa do profissional. Foram usadas várias combinações de fármacos tendo sido a combinação de Emtricitabina com Tenofovir e Raltegravir (53,6%, n=45) a mais frequente, seguida por Lamivudina com Zidovudina e Tenofovir (32,1%, n=27). Os restantes doze casos foram medicados com outras combinações de fármacos, algumas das quais tendo em consideração as resistências conhecidas nas fontes. A PPE foi iniciada nas primeiras quatro horas em 60% dos casos (n=50) e apenas num caso entre 24 a 36h. Não se verificaram situações em que a PPE tenha sido instituída mais tardiamente. Completaram a PPE (28 dias) 81% dos casos (n=68). A interrupção da PPE ocorreu em 16 situações (19%) pelos resultados conhecidos à posteriori relativamente a carga viral indetetável (n=14) e em dois casos por intolerância a efeitos secundários. Durante a PPE contra VIH, 64,3% dos profissionais não reportaram efeitos secundários (n=54). As queixas gastrointestinais foram as mais frequentes (n=26; 30,9%). Sintomas associados a outros sistemas foram reportadas por onze profissionais (13,1%).

3.5 Acompanhamento clínico e seroconversão após acidente com risco biológico comprovado ou desconhecido

O seguimento dos AT foi completo na quase totalidade das situações de acordo com o preconizado nas recomendações atuais (SPMT, 2017), tendo ocorrido abandono em apenas nove situações (0,43%). Não ocorreu nenhum caso de seroconversão.

4. DISCUSSÃO

Ao longo dos cinco anos em estudo observou-se um decréscimo de 10,5% dos AT com risco biológico possível. Contudo, a proporção de acidentes com fonte positiva ou desconhecida parece ter aumentado ligeiramente. Tal observação pode dever-se a uma subnotificação dos acidentes com fonte negativa ou a um aumento de doentes atendidos no centro hospitalar em estudo com serologias positivas nos últimos anos.

A maioria dos AT reportados ocorreu em profissionais do sexo feminino, de acordo com a proporção de géneros na população exposta (76% em 2018). A média etária na amostra foi de 35,9 ± 10,7 anos, ligeiramente inferior à da população do centro hospitalar, em 2018, que era de 42 ± 11,8 anos, possivelmente relacionado com a execução mais frequente de procedimentos com este tipo de risco por profissionais jovens, ainda com pouca experiência. Em concordância com o estudo de 2008-2010 (Galaio et al., 2011), a grande maioria dos profissionais acidentados foram médicos e enfermeiros (80% dos casos), não só pelo seu grande número a nível hospitalar, constituindo cerca de 54% da população total em 2018, mas também pela potencial concentração de procedimentos com manipulação de objetos cortoperfurantes e contacto com fluidos biológicos realizados por estes profissionais. Poder-se-ia, ainda, propor que uma maior literacia em saúde aumenta a valorização do risco e, consequentemente, a declaração deste tipo de eventos. Isto poderia explicar, parcialmente, o facto dos AO representarem apenas 13% da amostra, apesar de constituírem cerca de 23% da população exposta e do contacto frequente com líquidos biológicos e objetos cortoperfurantes. Em termos de tipologia de serviço, as Enfermarias e Blocos representam cerca de 75% dos casos, em concordância com as atividades que aí são predominantemente desenvolvidas (Mendonça-Galaio, Sacadura-Leite e Sousa-Uva, 2018). O tipo de exposição mais reportado foi o percutâneo (76%) seguido das mucosas e pele não-íntegra, em linha com o estudo anterior (Galaio et al., 2011). Pode-se admitir alguma falência das medidas instituídas para a sua prevenção – técnicas adequadas de manipulação e dispositivos de segurança – mas também se pode considerar que uma maior facilidade de reconhecimento da lesão pelo profissional e maior risco associado, potenciem a declaração do evento. Relativamente ao agente cortoperfurante, o mais frequente foi a agulha oca (62%). O líquido infetante mais frequente foi o sangue, seguido dos líquidos contaminados por este, o que provavelmente se relaciona com a sua superior infetividade (podendo ser por isso mais vezes notificado) mas também pela sua frequente manipulação a nível hospitalar. A par com o VIH, o VHC foi o agente mais frequentemente identificado na fonte, cerca de 35% de todos os casos. De notar o decréscimo da frequência do VHC relativamente à análise anterior (Galaio et al., 2011) (60% vs 35,7%), potencialmente em associação com a instituição de terapêutica eficaz para a sua erradicação, em que o centro hospitalar em estudo é referência nacional. Entre os nove casos que tinham três doses de vacina mas que tinham acHBs<10 UI/L poderia, pelo menos em alguns dos casos, haver memória imunológica a nível dos linfócitos T apesar do nível reduzido de acHBs (Mendonça-Galaio et al., 2018). Contudo, e por não se conhecer essa eventual memória imunológica, alguns dos acidentados efetuaram também a imunoglobulina específica em função do risco de transmissão. Daqui se realça a importância da avaliação do acHBs um a dois meses após o esquema vacinal, podendo evitar a necessidade de administração de imunoglobulina específica em caso de acidente.

Após acidente com risco confirmado de infeção por VIH ou fonte desconhecida, apenas uma profissional que sofria de Lupus Eritmatoso Sistémico recusou esta profilaxia por receio dos efeitos secundários. Nas restantes situações em que se optou por não efetuar PPE, o médico do trabalho, em conjunto com o trabalhador, decidiram não instituir PPE após a avaliação individual do risco de transmissão ter sido considerado negligenciável. É de notar que o risco médio de transmissão após picada com agulha oca suja com sangue de fonte VIH positiva é de 0,3%, mas muitos outros fatores podem influenciar esta probabilidade (Mendonça-Galaio et al., 2018). Em 73% dos casos nos quais o risco/benefício motivou PPE, esta foi maioritariamente iniciada antes das quatro horas após o acidente e em nenhum caso após as 36h. Isto reforça a importância de

existir um circuito bem definido para este tipo de acidentes, minimizando a probabilidade de seroconversão mesmo quando o acidente com risco biológico já ocorreu. A terapêutica mais frequentemente escolhida, particularmente nos últimos anos em análise, foi a Emtricitabina, Tenofovir e Raltegravir (em cerca de 53% dos casos). Esta é habitualmente mais bem tolerada, contribuindo para um menor número de abandonos da PPE (SPMT, 2017). Em algumas situações em que a fonte é previamente conhecida como VIH positiva, a terapêutica é de imediato ajustada às resistências terapêuticas do doente, motivando alguma dispersão nos regimes de PPE selecionados. Apesar da instituição inicial de PPE à data do acidente, esta foi suspensa em 19% dos casos após resultados das cargas virais das fontes serem indetetáveis. Apesar da determinação das cargas virais das fontes não ser rotineiramente preconizada no contexto de acidentes de profissionais de saúde (SPMT, 2017), elas indicam que o risco potencial, a existir, será muito reduzido. Também as contra-análises confirmatórias por vezes indicam falso positivo motivando suspensão de terapêutica por seronegatividade da fonte (n=3). Os efeitos secundários da PPE motivaram a suspensão em dois profissionais e foram relatados em cerca de 35% dos que a realizaram, sendo os efeitos gastrointestinais os mais frequentes, estando em consonância com a literatura (Mendonça-Galaio et al., 2018; SPMT, 2017). De todos os AT biológicos reportados, a grande maioria teve um seguimento satisfatório, não obstante a omissão de algumas visitas pelos profissionais acidentados ao SSO e a necessidade de frequente repescagem, um esforço que contribuiu positivamente para a qualidade do seguimento. Ainda assim, nove casos tiveram alta por abandono das consultas de acompanhamento. A monitorização que é efetuada durante vários meses (entre quatro a doze meses conforme as situações) (Mendonça-Galaio et al., 2018; SPMT, 2017) contribui para que a perceção do risco dos profissionais se vá atenuando ao longo do tempo de vigilância. A probabilidade média de transmissão do VIH, do VHC e do VHB em indivíduos não vacinados após picada com sangue de fonte positiva é de, respetivamente, 0,3%, 3% e 30% (SPMT, 2017). As intervenções da equipa de saúde ocupacional a nível da vacinação contra a hepatite B e da aplicação de um programa de acompanhamento dos AT no centro hospitalar em estudo provavelmente terão influenciado o facto de, nestes cinco anos, não se ter verificado nenhum caso de seroconversão. Apesar da probabilidade ser relativamente baixa para os dois primeiros vírus e da grande maioria dos profissionais estarem vacinados para o terceiro, as consequências podem ser graves pelo que toda a atenção será necessária na prevenção primária e secundária destes acidentes.

5. CONCLUSÕES

Até à data, as atividades preventivas desenvolvidas pelo SSO parecem ter tido um efeito positivo evidenciado pela contínua redução nos AT de risco biológico e na ausência de seroconversões. No entanto, mantêm-se alguns dos problemas detetados no estudo anterior, como uma maior atenção à prevenção primária e a importância da otimização da cobertura vacinal VHB, particularmente pela sua grande infetividade e facilidade de prevenção.

Outra questão a considerar na avaliação do risco é o VHC que, embora em grande proporção nas exposições com risco biológico confirmado avaliado pela deteção de anticorpos, tem apresentado elevadas taxas de cura. Assim, embora não deva ser descurado, o risco real de transmissão pós-acidente poderá ser bastante mais reduzido.

Como foi possível verificar a partir dos resultados obtidos, a implementação precoce da PPE (idealmente nas primeiras duas horas) após um acidente com exposição a fonte VIH positiva ou desconhecida, a seleção do esquema que seja eficaz e que cause menos efeitos secundários, a boa comunicação do risco para uma adequada perceção e cumprimento do acompanhamento médico preconizado são aspetos importantes deste programa de prevenção que ainda tem largo espaço para aperfeiçoamento. É também de ressalvar a possibilidade destes acidentes ocorrerem em profissionais não vinculados à instituição ou em alunos, em atividade no hospital, que poderão não estar tão elucidados sobre os circuitos internos estabelecidos no âmbito deste tipo de acidentes.

6. AGRADECIMENTOS

Agradece-se a colaboração do Serviço de Infeciologia, de Pneumologia e de Urgência que colaboram com o SSO para a implementação deste programa de prevenção.

7. REFERÊNCIAS

Galaio, L.M., Sacadura-Leite, E, Shapovalova, O., Rocha, R., Pereira, I., Matoso, T, Consciência S. (2011). Acidentes com risco biológico comprovado num hospital central. In P. Arezes, et. al. (Ed.), *Proceedings book. International Symposium on Occupational and Safety Hygiene*. (279 – 281). Guimarães: SPOSHO. ISBN: 978-972-99504-7-6.

Martin, C.W., Locke, S., Sagar, M., Symon, S., Pelman, G., Noertjojo, K. (2010). Protecting healthcare workers from occupational exposure to bloodborne pathogens: the role of WorkSafeBC. *GOHNET Newsletter*, *17*, 13-14. Disponível em: http://origin.who.int/occupational_health/gohnet_17_finalrevised.pdf

Mendonça-Galaio, L., Sacadura-Leite, E., Sousa-Uva, A. (2018). Acidentes com exposição a sangue e outros fluidos orgânicos em profissionais de saúde. In E. Sacadura-Leite et al. (Ed.) *Manual de Saúde Ocupacional em Hospitais*. (33-60). Lisboa: Diário de Bordo. ISBN 978-989-99884-6-0.

Panlilio, A., Orelien, J., Srivastava, P., Jagger, J., Cohn, R., & Cardo, D. (2004). Estimate of the Annual Number of Percutaneous Injuries Among Hospital-Based Healthcare Workers in the United States, 1997–1998. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, 25(7), 556-562. DOI:https://doi.org/10.1086/502439

SPMT (2017). *Acidentes de Trabalho com Exposição a Sangue e a outros Fluidos Orgânicos*, SPMT. Disponível em: https://595f1784-567a-4ebc-8f5e-874332227bba.filesusr.com/ugd/a7d6ed_8272a838e7c3426cbcb12a43e4dbd02a.pdf

Tarantola, A., Abiteboul, D., Rachline, A. (2006). Infection risks following accidental exposure to blood or body fluids in health care workers: A review of pathogens transmitted in published cases. *American Journal of Infection Control*, 34 (6), 367–375 DOI:https://doi.org/10.1016/j.ajic.2004.11.011

Tabela 1: Evolução dos AT com risco biológico reportados no Centro Hospitalar Universitário em estudo (2014-2018)

	2014	2015	2016	2017	2018
População exposta	6066	6116	6236	6295	6285
	AT risco biológico				
Fonte negativa	131 76,6%	132 72,9%	114 71,3%	118 72,8%	103 67,3%
Fonte positiva	39 22,8%	42 23,2%	35 21,9%	37 22,8%	41 26,8%
Fonte desconhecida	1 0,01%	7 3,9%	11 6,9%	7 4,3%	9 5,9%
Fonte positiva + desconhecida	40 23,4%	49 27,1%	46 28,8%	44 27,1%	50 32,7%
Total AT risco biológico	171 100%	181 100%	160 100%	162 100%	153 100%
	Índice de incidência de AT risco biológico				
Fonte negativa	21,6	21,6	18,3	18,7	16,4
Fonte positiva ou desconhecida	6,6	8,0	7,4	7,0	8,0
Total AT risco biológico	28,2	29,6	25,7	25,7	24,3

Tabela 2: Produtos biológicos envolvidos nos AT com risco biológico nos cinco anos em estudo (n=229)

Produto Biológico	**n**	**%**
Sangue	187	81,7%
Líquido c/ Sangue	29	12,7%
Desconhecido	6	2,6%
Outro (saliva, fezes, pús)	5	2,2%
Líquido Peritoneal	2	0,9%
Total	229	100%

Tabela 3: Agentes infetantes identificados nos cinco anos em estudo (n=229)

Agente(s) infetante(s)	**n**	**%**
VHC	65	28,4%
VIH	61	26,6%
Desconhecido	35	15,3%
VHB	33	14,4%
VHC + VIH	12	5,2%
Outro	10	4,4%
VHB + VIH	6	2,6%
VHB + VHC	3	1,3%
VIH + outro	1	0,4%
VHB + VIH + outro	1	0,4%
VHC + outro	1	0,4%
VHB + VHC + VIH	1	0,4%
Total	229	100%

A Systematic Review on Exploring and Prioritizing Factors Affecting Human Errors in Health Care Environment

Shahedi Ali Abadi, Sara[1]; Santos Baptista, João[2]; Maheronaghsh, Sara[1]
[1]DEMSSO, Faculty of Engineering, University of Porto
[2]Faculty of Engineering, University of Porto

ABSTRACT

Introduction: Despite continuous efforts to reduce human error in various systems, unsafe behaviors and errors are the main causes of incidents in the workplace. Hospitals are one of the places where human error events are abundant. Human errors, same as any other error, can be reduced greatly if factors affecting on the error get identified and eliminated. Therefore, a systematic review of past studies is the best way to share the useful findings of studies and the availability for future studies in the field of human error.

Objective: The main purpose of this systematic review study, is to identify and classify the main causes of human error in the healthcare environment.

Methodology: The electronic search of databases in English was within the period of 2005-2019. Bibliographic sites, including the Web of Science, PubMed, and Scopus were searched based on various search strategies.

Results and discussion: A total of 19 resources were selected, and 28 indicators were found. Results revealed that the lack of skills, inadequate and insufficient equipment, and lack of experience are the three main factors affecting human error. Performance error and retrieval error were reported as the highest and the lowest types of error, respectively. Conclusion: Results of this systematic review of published research can be used to improve patient safety status. This study can also provide a quick guide for non-experienced researchers being enthusiast to work on human errors.

Keywords: Effective Factors, Human Error, Systematic Review, Health Care Environment, Hospital

1. INTRODUCTION

1.1 General instructions

The unwanted failure of targeted and planned activities to achieve a desirable result is considered as human error (Edmondson, 2004). In medicine, error is the inability to perform an action, according to using an incorrect program to achieve a specific purpose at the system level which clearly leads to undesirable consequences (Kariuki & Löwe, 2007; Oliveira, Duarte, Abelha, & Machado, 2017). These consequences are events in which the patient is unintentionally harmed and sustained multiple injuries (Strauch, 2017). International studies show that human error of personnel of sectors in health and treatment has had a major role in harming clients and patients that has caused enormous human and financial damage. In this regard, the findings show that human errors in the health sector, cover 87% of the causes of accidents that threaten patient safety in the healthcare environment (Edmondson, 2004). Studies show that error in healthcare sector is the third leading cause of death in the United States (Makary & Daniel, 2016).

In the United States, 98,000 deaths from medical errors are reported and recorded annually in the US hospital system (Helmreich, 2000). While 70.5% of these incidents lead to a disability for less than 6 months, 6.2% of the injuries cause permanent disability and a percentage lead to death, which in some cases also result in complaints and litigation (Robinson et al., 2002). The country also accounts for about 17 percent of hospital admissions resulting in an adverse effects (Rubin, George, Chinn, & Richardson, 2003). A high percentage of these incidents are reported to have occurred, with serious risks in the intensive care unit, with an average of 1.7 errors per patient per day (Organization, 2008).

Interaction between healthcare and technology providers and the environment reduces the risk of errors and adverse effects for patients and employees (Classen et al., 2011). Ignoring this fact, in addition to impeding their safe work, poses many problems such as heavy job pressure (Van Den Bos et al., 2011). According to the findings, occurrence of errors or unsafe actions is strongly influenced by working conditions (Mazlomi et al., 2011). unsafe actions can be caused by improper mental processes such as forgetfulness, neglect, inattention, poor motivation, carelessness, and recklessness (Allahyari, 2007). On the other hand, injuries to healthcare workers as well as medical errors are created or enhanced by factors such as mental and physical exhaustion (Küng et al., 2013), unusual working hours, job stressors, experience, musculoskeletal disorders (Cousins & Heath, 2008), poor interpersonal communication, incomplete information processing, defective decision making (Zagheri Tafreshi, Rassouli, Zayeri, & Pazookian, 2014), inexperience (Johnstone, 2007), Role violations, job management failures, and deficiencies in standardization of orders (Kalra, Kalra, & Baniak, 2013b). In addition, a wide distribution of other causes, such as unusual tasks and the need for more information (Andrews et al., 1997), inadequate training (Iraj Mohammadfam, Bashirian, & Bakhshi, 2017), Weaknesses in technology or equipment and displays (Iraj Mohammadfam, Movafagh, Soltanian, Salavati, & Bashirian, 2014), inadequate monitoring and rapid change within the organization, have also been identified.

1.2 Introduction purpose

Since numerous, dispersed, and sometimes contradictory reasons for the occurrence of errors in the healthcare environment have been reported; obviously to reduce the risk of human errors in healthcare environment causes of human errors have to get identified, evaluated and controlled. Thus, the main purpose of this systematic review study, is to identify and classify the main causes of human error in the healthcare environment.

2. MATERIALS AND METHODS

Electronic searches of databases English were conducted in the databases of PubMed, Scopus and Web of Science within the period of 2005-january 2019. The research strategy used was that of conducting a search for primary studies in mentioned sources. All searches were based on title, abstract and keywords. The research strategy used a set of key words applying the logical operators AND and OR. The key words used were: Performance Shaping Factors, PSF, Human Error, Human Errors, Health Care, Health System, Health Section, error.

After finishing the search in the databases, all the articles were monitored by Endnote software to identify any duplication in articles found. Two researchers considered screened articles separately based on the abstract to exclude unrelated articles. The full text of remaining articles monitored completely and those which were not answering the research question were excluded also. Fig. 1 shows the flowchart of the systematic review.

3. RESULTS and DISCUSSION

Examination of the studies revealed that all studies identified a set of factors as causes of errors (table 1). The results also showed that most of the studies have been done in USA (36.84%) and Canada (20%) and United Kingdom (16%) are in the second and third step respectively.

Analyzing the results revealed that the lack of skills, inadequate and insufficient equipment, and lack of experience are the three main factors affecting human error. Also, the highest and the lowest types of errors were reported as performance error and retrieval error, respectively.

The results showed that most studies on human error in the health sector belonged to the period 2005-2010 and then the frequency of such studies decreased. This finding is consistent with the life cycle of safety science in developed countries. During this cycle, studies of human reliability and human error began in the late 1980s, and since the beginning of the 20th century, with the introduction of high-reliability organizations, the safety culture has taken its place (Shirali, Mohammadfam, Motamedzade, Ebrahimipour, & Moghimbeigi, 2012).

The origin of human error studies, due to the criticality of the errors, has been in the military, aerospace and process industries. Throughout time, by changing the culture of safety in industries, these studies has gradually expanded to the health sector with a time lag (I Mohammadfam & Moghimbeigi, 2009). Frequency distribution of published articles with the highest frequency in the three countries, USA, Canada and the United Kingdom and also their focus on learning lessons from other contexts endorses the above.

In terms of frequency, most human error studies in the area of healthcare have been performed by physicians, operating room staff and office personnel (fig 2).

The main reason for the high number of studies in these working groups is the high error rates reported among them which is due to the diversity and multiplicity of factors affecting the activity of the three groups.

Among the most important factors affecting performance, lack of available time, high workload, doing two or more tasks concurrently, and the cooperation and interaction between colleagues can be mentioned (Iraj Mohammadfam, Movafagh, & Bashirian, 2016)

In a study by Huang et al., Aimed at assessing different levels of cardiac cardiovascular disease and its association with clinical errors, the findings showed that co-operative and cardiac rates were moderate in this study and positively correlated with nurses' reported functional error (Hwang & Ahn, 2015).

A study conducted in 2013 on the subject of testing the Nurses Drug Error Model based on the Risen Human Error Model in 150 nurses working in different wards of the hospital, found that according to the Nurses Error Model, encouraging people to report errors and using it as a way to learn from their colleagues in the future is very helpful. On the other hand, authorities can be very effective in creating a positive learning climate in the organization and modifying the punishment for unintentional errors and providing strategies to prevent it from happening again in the future (Küng et al., 2013).

4. CONCLUSIONS

Exploring and identifying factors leading to human errors in a healthcare environment can be considered as an early stage to manage and decrease the number of these kind of errors.

This systematic review of published research on Factors Affecting on the Human Errors in Health, had aim to identify and prioritize factors that lead to human errors in health care section. Considering the distribution of studies, most of the papers has been done in developed countries while the lack of a sufficient number of studies in developing countries is clearly felt. The results of this study identified 28 factors out of 19 studies. Among those three main factors are influencing human error were lack of skills, inadequate and insufficient equipment and lack of experience. Also, the highest and the lowest types of errors were reported as performance error and retrieval error, respectively.. Results of this study can be used to eliminate those factors to Improve patient safety status. This study can also provide a quick guide for non-experienced researchers being enthusiast to work on human error.

CONFLICT OF INTERESTS

The authors declare that there is no conflict of interests.

5. REFERENCES

Allahyari, T. (2007). *Survey the Cognitive Abilities of Professional Drivers and its Role in Driving Error [PHD Thesis]*. (PhD), Tehran University of Medical Science,

Andrews, L. B., Stocking, C., Krizek, T., Gottlieb, L., Krizek, C., Vargish, T., & Siegler, M. (1997). An alternative strategy for studying adverse events in medical care. *The Lancet, 349*(9048), 309-313.

Armitage, G. (2009). Human error theory: relevance to nurse management. *Journal of nursing management, 17*(2), 193-202.

Breitbach, A. P., Sargeant, D. M., Gettemeier, P. R., Ruebling, I., Carlson, J., Eliot, K., . . . Gockel-Blessing, E. A. (2013). From Buy-in to Integration: Melding an Interprofessional Initiative into Academic Programs in the Health Professions. *Journal of Allied Health, 42*(3), 67E-73E.

Carayon, P. (2006). Human factors of complex sociotechnical systems. *Applied Ergonomics, 37*(4), 525-535. doi:https://doi.org/10.1016/j.apergo.2006.04.011

Clarke, J. R. (2005). Making surgery safer. *Journal of the American College of Surgeons, 200*(2), 229-235. doi:10.1016/j.jamcollsurg.2004.09.040

Classen, D. C., Resar, R., Griffin, F., Federico, F., Frankel, T., Kimmel, N., . . . James, B. C. (2011). 'Global trigger tool'shows that adverse events in hospitals may be ten times greater than previously measured. *Health affairs, 30*(4), 581-589.

Cousins, D. D., & Heath, W. M. (2008). The National Coordinating Council for Medication Error Reporting and Prevention: promoting patient safety and quality through innovation and leadership. *Joint Commission journal on quality and patient safety, 34*(12), 700-702.

Edmondson, A. C. (2004). Learning from mistakes is easier said than done: Group and organizational influences on the detection and correction of human error. *The Journal of Applied Behavioral Science, 40*(1), 66-90.

Fabri, P. J., & Zayas-Castro, J. L. (2008). Human error, not communication and systems, underlies surgical complications. *Surgery, 144*(4), 557-565. doi:https://doi.org/10.1016/j.surg.2008.06.011

Ferrara, S. D., Baccino, E., Bajanowski, T., Boscolo-Berto, R., Castellano, M., De Angel, R., . . . Vieira, D. N. (2013). Malpractice and medical liability. European Guidelines on Methods of Ascertainment and Criteria of Evaluation. *International journal of legal medicine, 127*(3), 545-557.

Helmreich, R. L. (2000). On error management: lessons from aviation. *Bmj, 320*(7237), 781-785.

Huang, G., Medlam, G., Lee, J., Billingsley, S., Bissonnette, J.-P., Ringash, J., . . . Hodgson, D. C. (2005). Error in the delivery of radiation therapy: Results of a quality assurance review. *International Journal of Radiation Oncology*Biology*Physics, 61*(5), 1590-1595. doi:https://doi.org/10.1016/j.ijrobp.2004.10.017

Hwang, J.-I., & Ahn, J. (2015). Teamwork and clinical error reporting among nurses in Korean hospitals. *Asian nursing research, 9*(1), 14-20.

Johnstone, M.-J. (2007). Patient safety ethics and human error management in ED contexts: Part I: Development of the global patient safety movement. *Australasian emergency nursing journal, 10*(1), 13-20.

Källberg, A.-S., Göransson, K. E., Östergren, J., Florin, J., & Ehrenberg, A. (2013). Medical errors and complaints in emergency department care in Sweden as reported by care providers, healthcare staff, and patients–a national review. *European Journal of Emergency Medicine, 20*(1), 33-38.

Kalra, J., Kalra, N., & Baniak, N. (2013a). Medical error, disclosure and patient safety: A global view of quality care. *Clinical Biochemistry, 46*(13), 1161-1169. doi:https://doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2013.03.025

Kalra, J., Kalra, N., & Baniak, N. (2013b). Medical error, disclosure and patient safety: A global view of quality care. *Clinical Biochemistry, 46*(13-14), 1161-1169.

Kariuki, S., & Löwe, K. (2007). Integrating human factors into process hazard analysis. *Reliability Engineering and System Safety, 92*(12), 1764-1773.

Kraemer, S., & Carayon, P. (2007). Human errors and violations in computer and information security: The viewpoint of network administrators and security specialists. *Applied Ergonomics, 38*(2), 143-154. doi:https://doi.org/10.1016/j.apergo.2006.03.010

Küng, K., Carrel, T., Wittwer, B., Engberg, S., Zimmermann, N., & Schwendimann, R. (2013). Medication errors in a swiss cardiovascular surgery department: a cross-sectional study based on a novel medication error report method. *Nursing research practice, 2013*.

Makary, M. A., & Daniel, M. (2016). Medical error—the third leading cause of death in the US. *Bmj, 353*, i2139. doi:10.1136/bmj.i2139 %J BMJ

Mazlomi, A., Hamzeiyan Ziarane, M., Dadkhah, A., Jahangiri, M., Maghsodepor, M., Mohadesy, P., & Ghasemi, M. (2011). Assessment of Human Errors in an Industrial Petrochemical Control Room using the CREAM Method with a Cognitive Ergonomics Approach. *Journal of School of Public Health and Institute of Public Health Research, 8*(4).

Milligan, F. J. (2007). Establishing a culture for patient safety – The role of education. *Nurse Education Today, 27*(2), 95-102. doi:https://doi.org/10.1016/j.nedt.2006.03.003

Mohammadfam, I., Bashirian, S., & Bakhshi, Z. (2017). Evaluation and Management of Human Errors in Critical Processes of Hospital Using the Extended CREAM Technique. *Iranian Journal of Health, Safety and Environment, 4*(4), 851-858.

Mohammadfam, I., & Moghimbeigi, A. (2009). Evaluation of injuries among a manufacturing industry staff in Iran. *Journal of research in health sciences, 9*(1), 7-12.

Mohammadfam, I., Movafagh, M., & Bashirian, S. (2016). Comparison of standardized plant analysis risk human reliability analysis (SPAR-H) and cognitive reliability error analysis meth-ods (CREAM) in quantifying human error in nursing practice. *Iranian journal of public health, 45*(3), 401-402.

Mohammadfam, I., Movafagh, M., Soltanian, A., Salavati, M., & Bashirian, S. (2014). Identification and evaluation of human errors among the nurses of coronary care unit using CREAM techniques. *Iranian Journal of Ergonomics, 2*(1), 27-35.

Newland, J. (2011). Medical errors snare more than one victim. *The Nurse Practitioner, 36*(9), 5.

Oliveira, D., Duarte, J., Abelha, A., & Machado, J. (2017, 21-23 Aug. 2017). *Improving Nursing Practice through Interoperability and Intelligence.* Paper presented at the 2017 5th International Conference on Future Internet of Things and Cloud Workshops (FiCloudW).

Organization, W. H. (2008). World Alliance for Patient Safety. WHO guidelines for safe surgery. *http://www.gawande.com/documents/WHOGuidelinesforSafeSurgery.pdf*.

Robinson, A. R., Hohmann, K. B., Rifkin, J. I., Topp, D., Gilroy, C. M., Pickard, J. A., & Anderson, R. J. (2002). Physician and public opinions on quality of health care and the problem of medical errors. *Archives of Internal Medicine, 162*(19), 2186-2190.

Rubin, G., George, A., Chinn, D., & Richardson, C. (2003). Errors in general practice: development of an error classification and pilot study of a method for detecting errors. *BMJ Quality and Safety*, *12*(6), 443-447.
Russo, M., Buonocore, F., & Ferrara, M. (2015). Motivational mechanisms influencing error reporting among nurses. *Journal of Managerial Psychology*, *30*(2), 118-132.
Shirali, G., Mohammadfam, I., Motamedzade, M., Ebrahimipour, V., & Moghimbeigi, A. (2012). Assessing resilience engineering based on safety culture and managerial factors. *Process Safety Progress*, *31*(1), 17-18.
Smorti, A., Cappelli, F., Zarantonello, R., Tani, F., & Gensini, G. F. (2014). Medical error and systems of signaling: conceptual and linguistic definition. *Internal and Emergency Medicine*, *9*(6), 681-688. doi:10.1007/s11739-014-1108-1
Strauch, B. (2017). *Investigating human error: Incidents, accidents, and complex systems*: CRC Press.
Stroud, L., Wong, B. M., Hollenberg, E., & Levinson, W. (2013). Teaching Medical Error Disclosure to Physicians-in-Training: A Scoping Review. *journal of the Association of American Medical Colleges*, *88*(6), 884-892. doi:10.1097/ACM.0b013e31828f898f
Undre, S., Arora, S., & Sevdalis, N. (2009). Surgical performance, human error and patient safety in urological surgery. *British Journal of Medical Surgical Urology*, *2*(1), 2-10.
Van Den Bos, J., Rustagi, K., Gray, T., Halford, M., Ziemkiewicz, E., & Shreve, J. (2011). The $17.1 billion problem: the annual cost of measurable medical errors. *Health affairs*, *30*(4), 596-603.
Yaman, H., & Cihan, F. G. (2009). Medical errors: Preliminary results of a study among Turkish family medicine residents. *The European journal of general practice*, *15*(3), 170-171.
Yeung, T. K., Bortolotto, K., Cosby, S., Hoar, M., & Lederer, E. (2005). Quality assurance in radiotherapy: evaluation of errors and incidents recorded over a 10 year period. *Radiotherapy and Oncology*, *74*(3), 283-291. doi:https://doi.org/10.1016/j.radonc.2004.12.003
Zagheri Tafreshi, M., Rassouli, M., Zayeri, F., & Pazookian, M. (2014). Development of nurses' medication error model: mixed method. *Quarterly Journal of Nursing Management*, *3*(3), 35-50.

Figures

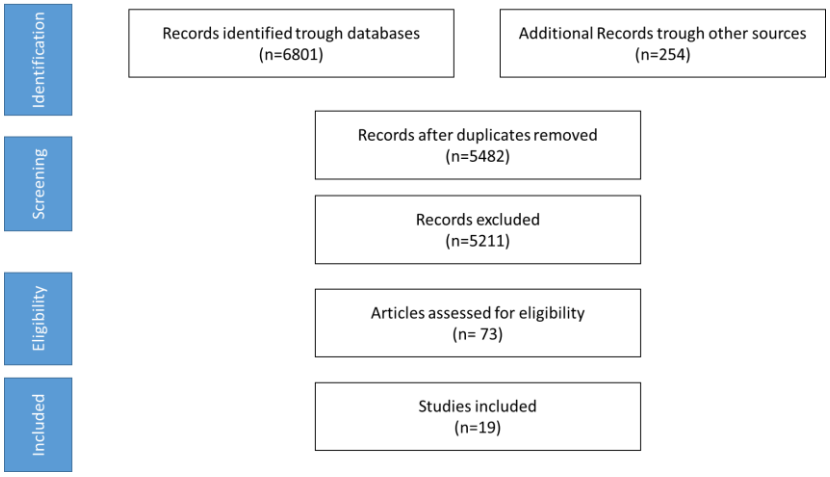


Figure 1 - Flowchart of the included articles

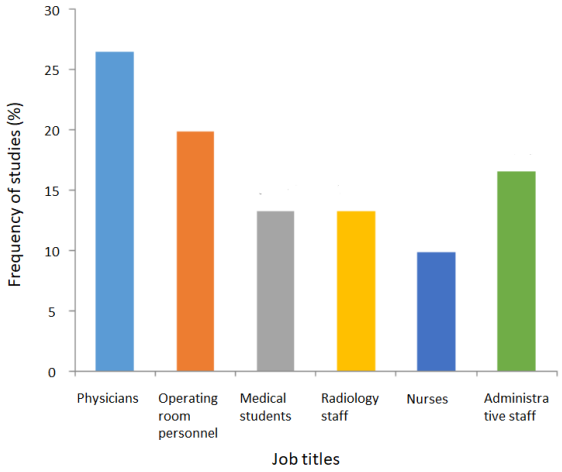


Figure 2 - Frequency of studies based on job titles

Table 1. Summary of identified factors

Author	Year	Country of first author	Factors affecting on the human errors	Error Type
(Kraemer & Carayon, 2007)	2007	USA	Poor communication security culture policy organizational structure	performance
(Carayon, 2006)	2006	USA	inappropriate clothes Patient characters Poor technologies	selection
(Kalra, Kalra, & Baniak, 2013a)	2013	Canada	tiredness inappropriate Equipment Work load Inappropriate working conditions	retrieval
(Huang et al., 2005)	2005	Canada	Inadequate equipment unavailability of equipment tiredness poor Communications	communication
(Fabri & Zayas-Castro, 2008)	2008	USA	Use of inadequate protection The devices are not calibrated Inappropriate physical conditions	performance
(Yeung, Bortolotto, Cosby, Hoar, & Lederer, 2005)	2005	Canada	Lack of skills lack of experience	selection
(Milligan, 2007)	2007	United Kingdom	Inadequate training Lack of skills Lack of experience	performance
(Stroud, Wong, Hollenberg, & Levinson, 2013)	2013	Canada	Lack of knowledge Lack of skills Poor attitude Lack of experience	checking
(Breitbach et al., 2013)	2013	USA	Poor communication Lack of knowledge Lack of skills Poor attitude Lack of experience	performance
(Clarke, 2005)	2005	USA	High work load Forgetfulness Low accuracy	selection
(Makary & Daniel, 2016)	2016	USA	Poor communication Lack of skills Lack of experience Repeated work	communication
(Smorti, Cappelli, Zarantonello, Tani, & Gensini, 2014)	2014	Italy	wrong observation Inadequate education Lack of experience	checking
(Ferrara et al., 2013)	2013	Italy	Lack of facilities Insufficient motivation Lack of skills	Performance
(Russo, Buonocore, & Ferrara, 2015)	2015	France	Insufficient motivation Inadequate training Inadequate equipment	retrieval
(Newland, 2011)	2011	USA	Lack of medical knowledge and information Poor education	performance
(Källberg, Göransson, Östergren, Florin, & Ehrenberg, 2013)	2013	Sweden	poor communication system Lack of skills Lack of experience	Communication
(Yaman & Cihan, 2009)	2009	Turkey	poor communications Inadequate equipment repeated work	Communication
(Undre, Arora, & Sevdalis, 2009)	2009	United Kingdom	hospital environmental pollution high work load	Checking
(Armitage, 2009)	2009	United Kingdom	Lack of skills Inadequate training Improper management	selection

Implementation of an Alcohol and Drug Detection Program in Civil Aviation - What are the Challenges?

Ochoa Leite, Carlos[1]; Tavares da Costa, Marta[2]; Abrantes, Marta[3]
[1] Instituto Português de Oncologia do Porto
[2] ARS Norte, ACES Grande Porto II/Gondomar - USF Monte Crasto
[3] Hospital Professor Doutor Fernando Fonseca

ABSTRACT

The 2015 Germanwings Flight 9525 disaster, highlights the importance of a better understanding of the mental health of commercial airline pilots. Drug and alcohol use in pilots can have a detrimental impact on aviation safety, since important cognitive and psychomotor functions necessary for safe operation of an aircraft can be significantly impaired by drugs and alcohol. The objective of this study was to explore the different challenges involved in the implementation of a systematic drug and alcohol testing and mandatory random alcohol screening within the ramp inspection program to ensure an additional safety barrier. A literature review was conducted and considerations were made on the legal and operational framework of the procedures to be adopted for an alcohol and drug testing institution on airline flight crews. In conclusion, there are important ethical, legal and operational challenges with the implementation of random and systematic alcohol and drug testing programs. The success of this whole inspection process depends on a structured synchrony between the different professionals and institutions involved, which acting in chain of custody, guarantee reliability and security.

Keywords: alcohol, drugs, commercial aviation, flight safety.

1. INTRODUÇÃO

A saúde mental dos pilotos pode tornar-se uma grave ameaça à segurança da aviação [10; 11]. Um exemplo paradigmático, foi o acidente do voo 9525 da *Germanwings* em 2015, intencionalmente causado pelo copiloto e no qual morreram 150 passageiros e tripulantes. O impacto deste desastre na comunidade internacional, destacou a necessidade de uma melhor compreensão da saúde mental dos pilotos das companhias aéreas comerciais, tendo sido criado um grupo de trabalho com o intuito de desenvolver estratégias preventivas destes acidentes. Este grupo de trabalho, liderado pela Agência Europeia para a Segurança da Aviação (AESA), identificou os principais fatores de risco envolvidos no acidente e formulou novas recomendações.

A saúde dos pilotos de aviação, particulares ou de companhias aéreas comerciais, é regularmente avaliada de forma a assegurar a sua aptidão física e mental. Quando são detetados problemas de saúde que interferem com a segurança da sua atividade, as licenças e os privilégios de voo podem ser suspensos. Após o acidente do voo 9525 da *Germanwings*, a AESA exige que todos os países instituam programas de testes aleatórios de uso de álcool e drogas, e que essas verificações sejam realizadas pelo menos nos seguintes casos: na emissão inicial de um certificado médico inicial de Classe 1; antes de um piloto celebrar contrato com uma companhia aérea comercial; na sequência de um acidente ou incidente; e como parte de um *follow-up* após um teste positivo prévio.

O teste obrigatório de álcool foi implementado na indústria de aviação dos Estados Unidos da América (EUA) em 1995, enquanto que o teste obrigatório de drogas ilícitas (*cannabis*, cocaína, anfetaminas, opióides e fenciclidina) já existia desde 1986. Através da intensificação de programas de educação e intervenções políticas, a associação do consumo de álcool e drogas com acidentes fatais diminuiu consideravelmente nas últimas décadas nos EUA, tendo passado de mais de 30% no início dos anos 60 para cerca de 8% nos anos 90 [3; 5; 12]. O álcool como fator contribuidor não foi implicado em nenhum acidente fatal das principais companhias aéreas dos EUA [12]. A *Federal Aviation Administration* (FAA) criou um programa de prevenção de abuso de álcool e drogas focando-se nos trabalhadores que desempenham funções com implicações na segurança da aviação tais como, tripulantes de voo, pessoal de manutenção de aeronaves e operadores de aviação e controladores de tráfego aéreo. O teste aleatório, presumivelmente um dissuasor do uso de álcool e drogas no local de trabalho, é o componente predominante do programa nos EUA, respondendo por 97% de todos os testes de álcool e 96% de todos os testes realizados em funcionários de aviação [12]. Além dos testes aleatórios, a FAA utiliza ainda o teste por suspeita razoável (conduzido em funcionários suspeitos de estar sob a influência de álcool ou drogas). Este último é menos consensual, já que levanta preocupações éticas, legais e económicas [16].

Apesar da recomendação da AESA, ainda não existe em Portugal, do ponto de vista normativo, qualquer diploma que suporte a implementação de um programa de testes aleatórios de álcool e drogas em pilotos. Torna-se assim necessário a padronização e a implementação de protocolos apropriados também na Europa. A Autoridade Nacional da Aviação Civil (ANAC), a AESA e as outras autoridades nacionais, terão que estabelecer normas compartilhadas para a operacionalização de testes de álcool e drogas em pilotos. É necessário garantir a obrigação de confidencialidade e respeito dos direitos de privacidade dos indivíduos - dois fatores fundamentais para a correta definição de todo o processo clínico,

juntamente com a imparcialidade do avaliador, a fim de reduzir possíveis conflitos de interesse.

O objetivo deste estudo foi explorar os diferentes desafios éticos, legais e operacionais envolvidos na implementação de testes sistemáticos de álcool e drogas, para garantir o controlo e fiscalização dos trabalhadores críticos para a segurança da aviação civil.

2. METODOLOGIA

Realizou-se uma revisão da literatura, com pesquisa de artigos na MEDLINE utilizando os termos "aviation", "alcohol", drugs" e "safety". Foram ainda utilizadas as plataformas das autoridades reguladoras da aviação, nomeadamente a AESA[10] e a FAA[19]. A pesquisa foi limitada aos últimos 20 anos e às línguas inglesa e portuguesa.

3. RESULTADOS

3.1 *Álcool e Aviação*

A relação entre o consumo de álcool e acidentes ocupacionais tem sido amplamente estudada. Cook numa revisão de mais de 100 estudos [7], estabeleceu relações entre as diferentes taxas de álcool no sangue (TAS) e as tarefas específicas relevantes no controlo da aeronave que podem ser prejudicadas pelo álcool. Demonstrou-se que TAS entre 0,01% e 0,03% podem prejudicar o desempenho de tarefas de voo, como separação do terreno, descida de aeronaves e aceleração angular [12]. Para níveis moderados de álcool (TAS entre 0,03% a 0,05%), as capacidades de pilotagem prejudicadas incluem a deteção de sinais de rádio, gestão e planeamento de horários de trabalho pesados, controle de tráfego vetorial e a observação e prevenção de tráfego aéreo e aceleração linear [7]. Em 1973, num estudo experimental realizado em voos reais com 16 pilotos, Billings *et al.* [1] constataram que os principais erros de desempenho aumentaram progressivamente com os níveis de alcoolémia e que, quando atingiram o TAS de 0,12%, mais de 50% dos pilotos perderam o controlo da aeronave.

Além dos efeitos agudos previamente descritos, o álcool pode ter efeitos tardios significativos. Um dos efeitos tardios documentados do álcool é o nistagmo posicional, que pode ocorrer até 34 horas após o consumo de álcool [7] e ser agravado pela altitude e aceleração angular. O nistagmo posicional do álcool tem sido implicado em vários acidentes de aviação e continua a ser uma preocupação para a segurança de voo [7].

Apesar dos estudos experimentais serem fundamentais para a compreensão dos efeitos do álcool no desempenho e segurança da aviação, os estudos epidemiológicos forneceram dados empíricos para delinear o papel do álcool em acidentes aéreos. Canfield *et al.* [2] através da base de dados de toxicologia forense da FAA, avaliaram todos os pilotos que morreram de 2004 a 2008 em acidentes aéreos. O álcool foi identificado em 7% da população em estudo. De salientar que em nenhum piloto foi encontrada TAS em violação dos regulamentos de álcool da FAA. É importante referir que nos estudos toxicológicos pós-acidente de vítimas fatais o doseamento de álcool no sangue periférico está sujeito a alterações nas concentrações de alcoolémia pelos fenómenos de decomposição cadavérica *postmortem* [8; 9].

Li *et al.* [12] estudaram o envolvimento de pilotos em acidentes aéreos e a possível associação com TAS não regulamentares (>40mg/dL nos EUA), durante o período de 1995 a 2002. Estes autores ao compararem os valores nos testes de álcool aleatórios da FAA com doseamentos de toxicologia forense pós-acidente detetaram TAS elevadas em 0,22% dos testes. O *odds ratio* (OR) estimado do envolvimento de pilotos em acidentes associados a violações de álcool foi de 2,56 (intervalo de confiança de 95% 0,81–7,08). Dado o OR estimado (2,56) e a taxa de violação de testes aleatórios (0,09%), foram atribuíveis ao álcool 0,13% dos acidentes [12].

Apesar da proporção dos acidentes de aviação associados a TAS elevadas nos pilotos ser aparentemente baixa, a gravidade desses acidentes é elevada, não obstante ser uma causa evitável de acidentes fatais. O consumo de álcool pelos pilotos, imediatamente ou pouco tempo antes do voo, é raro no transporte aéreo comercial. No entanto, o uso nocivo de álcool na noite antes de voar é provavelmente uma prática mais comum [7]. Os efeitos tardios do álcool, representam um perigo insidioso para a segurança de voo, uma vez que estão associados a incapacidade subtil que pode passar despercebida aos outros membros da tripulação. Nestes casos, a quantificação do álcool através de um teste aleatório no ar expirado não é possível, uma vez que, na manhã do voo, o álcool já foi metabolizado [15]. Num estudo holandês, 5% dos pilotos de uma empresa de aviação comercial (n=302) admitiram sentir efeitos adversos do álcool consumido na véspera, quando tiveram de voar na manhã seguinte [15]. A prevenção dos efeitos tardios do álcool só poderá ser alcançada estimulando a consciencialização da tripulação e criando programas de apoio, tal como recomendado pelo grupo de trabalho da *Germanwings*.

3.2 *Drogas e Aviação*

Os psicotrópicos ou substâncias psicoativas são compostos (xenobióticos ou endobióticos) que atuam primeiramente no Sistema Nervoso Central (SNC), alterando temporariamente a perceção, humor, estado de consciência e o comportamento. Considera-se "droga", qualquer substância psicoativa, lícita ou ilícita.

Os pilotos são sujeitos aos mesmos riscos e tentações da população geral, mas, devido às exigências ocupacionais da aviação, o consumo de substâncias psicoativas pode, com maior probabilidade, ter consequências graves. Ao nível da certificação aeronáutica de classe 1 e classe 2, os regulamentos estipulam que – "os requerentes que apresentem perturbações mentais ou comportamentais causadas pelo consumo (…) de substâncias psicoativas devem ser considerados inaptos até estarem restabelecidos e livres do consumo ou abuso da substância psicoativa, sob reserva de uma avaliação psiquiátrica satisfatória após um tratamento bem-sucedido" [17]. Consideram-se substâncias psicoativas o álcool, opiáceos, canabinóides, sedativos e hipnóticos, cocaína, outros psicoestimulantes,

alucinogénios e solventes voláteis, com exceção da cafeína e do tabaco[17]. Todas estas substâncias estão associadas a uma deterioração geral das capacidades cognitivas e performance de voo dos pilotos[13], apesar destes poderem não estar cientes do seu nível de comprometimento. Portanto, o uso destas substâncias em pilotos representa um risco considerável para a segurança de voo.

O aumento da utilização de medicamentos psicotrópicos e drogas ilícitas em pilotos de aviação geral é um motivo de preocupação crescente. Num estudo toxicológico com dados de 1353 pilotos que morreram em acidentes de aviação, a difenidramina, um anti-histamínico sedativo, foi a substância mais encontrada, sendo que o seu uso aumentou três vezes nas últimas duas décadas [2]. Um terço dos pilotos apresentava doseamentos positivos para fármacos de prescrição médica. De referir, o uso de citalopram (um inibidor seletivo da recaptação de serotonina), cuja utilização pode desqualificar um piloto na certificação médica, apresentou uma prevalência de 1,8%. O uso de *cannabis* apresenta um aumento progressivo, principalmente nas últimas décadas. É importante referir que estes resultados podem ser representativos dum crescimento real no consumo de drogas, apesar das tendências numa população serem afetadas por outros fatores, como alterações sócio-legais e métodos de análise laboratorial.

De salientar que os testes aleatórios de drogas têm taxas de falsos positivos significativas [2; 13]. Um princípio estatístico fundamental é que, numa população em que a prevalência do uso de substâncias psicoativas é baixa, um teste altamente sensível (como a maioria dos testes de drogas) inevitavelmente mostrará elevadas taxas de falsos positivos. A preocupação com os falsos positivos dos testes é muito relevante na aviação comercial, uma vez que tempo valioso de voo será perdido enquanto um segundo teste é realizado para confirmar que se tratava de um falso positivo inicial. Portanto, o impacto económico e social de uma aterragem injustificada dos pilotos, provocada por falsos positivos dos testes, deve ser tido em consideração. Li *et al.* [13], num estudo que analisou os resultados do programa de testes aleatórios de drogas pela FAA, concluíram que o consumo de drogas ilícitas, é apenas raramente um fator causal de acidentes aéreos. Em média são necessários 2000 testes aleatórios para encontrar um teste positivo.

Uma vez que o consumo de drogas é um potencial fator para acidentes aéreos, é necessário a criação de programas educativos das tripulações. Cabe também às autoridades médicas aeronáuticas fornecer mais informações sobre os efeitos potencialmente prejudiciais das drogas para os pilotos da aviação civil.

3.3 *Panorama legal e Operacionalização*

No enquadramento legal português, a realização de testes de rastreio a álcool e drogas, limita-se atualmente ao Código da Estrada e ao Código do Trabalho. De acordo com o Código do Trabalho, os testes de álcool ou de deteção de drogas apenas serão lícitos em casos excecionais, quando estejam em causa interesses para a saúde e bem-estar do trabalhador, do empregador, ou de terceiros (art. 19º do Código do Trabalho) [14].

A obrigatoriedade da realização de testes de despistagem de consumos de substâncias psicoativas põe em causa direitos, liberdades e garantias pessoais consagrados na Constituição da República Portuguesa, nomeadamente o direito à integridade pessoal (art. 25º) e o direito à reserva da intimidade da vida privada (art. 26º). Mesmo a criação, por regulamento interno de uma companhia aérea comercial, de uma justa causa de despedimento, não prevista na lei, viola o princípio da segurança no emprego, direito fundamental dos trabalhadores, consagrado no artigo 53º da Constituição [4].

A investigação toxicológica divide-se em três etapas: colheita de amostras, análise toxicológica e interpretação dos resultados das análises [9]. A cadeia de custódia é uma série de procedimentos que se destinam a manter e verificar a devida integridade das amostras recolhidas para que não se levantem suspeitas de adulteração[8]. Como os procedimentos de toxicologia forense têm implicações legais, é necessária uma documentação minuciosa. Os objetivos principais são o diagnóstico e a interpretação de uma possível intoxicação, no sentido de determinar se esta pode interferir na sequência de acontecimentos e ser responsável por determinada ocorrência [8]. A cadeia de custódia além de comprovar que as amostras se mantiveram íntegras em todo o processo, garante também a credibilidade da instituição e a confidencialidade.

A seleção, colheita e armazenamento das amostras biológicas são das etapas mais importantes numa análise toxicológica. As drogas podem ser detetadas a partir de qualquer fluído ou tecido corporal. Quando uma droga está presente no sangue, é possível encontrá-la igualmente noutros tecidos, devido ao equilíbrio existente entre os fluídos corporais, possibilitando assim diferentes matrizes de deteção de drogas [9]. A principal diferença entre as matrizes biológicas é, essencialmente, o intervalo de tempo para o qual, o consumo da droga, pode ser detetado. Existem dois tipos de testes laboratoriais para a deteção de consumo de drogas: os baseados em fluídos corporais e os baseados em amostras de queratina (cabelos ou pêlos). A urina e a saliva são matrizes que fornecem um espectro transitório do uso de drogas por um período relativamente curto, refletindo o consumo que ocorreu horas antes da colheita da amostra (24-72 horas), dependendo da droga. Em contraste, o cabelo fornece informações de uso durante um período mais extenso, na ordem de semanas ou meses [18], sendo a longa janela de deteção retrospetiva a principal vantagem da análise capilar. A urina é a amostra mais utilizada para rastreio de drogas de abuso, uma vez que é de fácil colheita e comparativamente ao sangue, apresenta maiores concentrações destas substâncias [9]. Ao contrário do teste quantitativo de álcool no ar expirado, que é uma tecnologia bem estabelecida com uma estreita correlação entre o resultado do teste e o nível de influência cognitiva do indivíduo, não há correlação entre testes positivos de drogas e o estado de influenciado dos trabalhadores. O

exame de urina indica apenas exposição passiva ou consumo prévio. Não demonstra o uso atual de drogas, nem estabelece a quantidade da droga consumida [6; 9]. Só um doseamento destes xenobióticos no sangue é que poderá ser relacionado com alterações sensoriais, uma vez que o sangue está em íntimo contacto com o SNC [9].

Enquanto no rastreio de álcool e drogas, realizado durante a certificação aero-médica ou na admissão de um tripulante, pode-se utilizar análises ao sangue, existem situações em que testes mais rápidos e menos invasivos são necessários. O rastreio de álcool de forma a ser o mais rápido e custo-efetivo possível, pode ser realizado com doseamento de etanol no ar expirado. A relação entre a Taxa de Álcool Expirado e a TAS é de 2300:1 [8; 9]. Esta relação de conversão (não totalmente pacífica na literatura científica) é definida para cada país, dado que o seu valor é determinado em função da constituição física do indivíduo médio duma população e, consequentemente, não é idêntica em todos os países. Este teste deverá ter uma duração curta (menos de 15 minutos) de forma a minimizar o impacto social e económico pelo tempo de voo perdido. A padronização europeia e calibração dos aparelhos é fundamental e deverá estar enquadrada na legislação nacional. Além de ser essencial que os atrasos operacionais sejam reduzidos ao mínimo tempo possível, é também importante que estas inspeções ocorram de forma sigilosa, em local próprio e preferencialmente antes de iniciar funções, para salvaguardar os direitos do funcionário e a própria credibilidade da companhia aérea.

A legislação referente ao rastreio de álcool e drogas varia amplamente em toda a Europa e cada país possui um contexto específico. Ainda que se considere justificada a obrigatoriedade da realização de testes quando se encontrem em causa a saúde e a segurança públicas, terá de ser a lei a impor tal obrigação, salvaguardando todos os direitos, liberdades e garantias. Embora os direitos individuais à privacidade não sejam absolutos, o ónus está naqueles que se propõem a infringi-los para demonstrar que a infração é comprovadamente justificável numa sociedade livre e democrática [6].

Existem importantes desafios éticos nos programas de testes de álcool e drogas na aviação civil. As companhias aéreas são obrigadas a fornecer um serviço aos clientes, bem como, um local de trabalho seguro, e os trabalhadores intoxicados podem prejudicar gravemente esse objetivo. O desafio que se coloca aos legisladores é assegurarem que todos os aspetos, do programa de rastreio de álcool e drogas, estejam enraizados em evidências científicas sólidas, ligadas racionalmente ao objetivo de segurança da aviação, e sejam eticamente justificáveis.

4. CONCLUSÕES

Segundo a *International Civil Aviation Organization* (ICAO), o elemento humano é a parte mais flexível, adaptável e valiosa dentro do sistema aeronáutico, contudo é também a que está mais vulnerável às influências externas que poderão vir a afetar negativamente o seu desempenho. O consumo de drogas e álcool é um dos poucos fatores com potencial de afetar a saúde mental dos pilotos para os quais está disponível o despiste por meio de testes bioquímicos.

Neste contexto, é urgente criar um regime legal adequado, que confira segurança jurídica aos seus destinatários e às autoridades fiscalizadoras, e que defina de forma clara as normas aplicáveis ao controlo e à fiscalização do pessoal crítico para a segurança da aviação civil, incluindo os exames a efetuar e a operacionalização do programa. Para enfrentar esse desafio, são necessários dados epidemiológicos nacionais que definam quantitativamente a relação entre a taxa anual para testes aleatórios e o efeito dissuasor sobre os comportamentos de uso de álcool e drogas de forma a entender até que ponto eles cumprem os seus respetivos objetivos.

Ao instituir-se numa companhia aérea, um procedimento que privilegie a transparência e confidencialidade dos dados, espera-se que promova a confiança dos pilotos e do empregador. O sucesso do programa passará assim pela desestigmatização de possíveis sintomas de doença mental e pela criação de um ambiente de trabalho seguro e saudável. Além disso, a implementação de iniciativas que visem fomentar estratégias de *coping*, podem ajudar a prevenir sintomas de ansiedade e depressão, garantindo assim a segurança de voo.

5. REFERÊNCIAS

1. Billings, C. E., Wick, R. L., Jr., Gerke, R. J., & Chase, R. C. (1973). Effects of ethyl alcohol on pilot performance. *Aerosp Med, 44*(4), 379-382.
2. Canfield, D. V., Dubowski, K. M., Chaturvedi, A. K., & Whinnery, J. E. (2012). Drugs and Alcohol Found in Civil Aviation Accident Pilot Fatalities from 2004–2008. *Aviation, Space, and Environmental Medicine, 83*(8), 764-770. doi:10.3357/asem.3306.2012
3. Canfield, D. V., Hordinsky, J., Millett, D. P., Endecott, B., & Smith, D. (2001). Prevalence of drugs and alcohol in fatal civil aviation accidents between 1994 and 1998. *Aviat Space Environ Med, 72*(2), 120-4.
4. Castro, M. F., Cleto, C. R., & Silva, N. T. d. (2011). *Segurança e Saúde no Trabalho e a Prevenção do Consumo de Substâncias Psicoativas: Linhas Orientadoras para Intervenção em Meio Laboral*. In Vol. Instituto da Droga e da Toxicodependência. ACT - Autoridade para as Condições do Trabalho. Novembro 2011. (pp. 88).
5. Chaturvedi, A. K., Craft, K. J., Hickerson, J. S., Rogers, P. B., & Canfield, D. V. (2016). Ethanol and Drugs Found in Civil Aviation Accident Pilot Fatalities, 1989-2013. *Aerosp Med Hum Perform, 87*(5), 470-476. doi:10.3357/AMHP.4490.2016
6. Christie, T. (2015). A discussion of the ethical implications of random drug testing in the workplace. *Healthc Manage Forum, 28*(4), 172-174.
7. Cook, C. C. (1997). Alcohol and aviation. *Addiction, 92*(5), 539-555.
8. Dinis-Oliveira, R. J., Nunes, R., Carvalho, F., Santos, A., Teixeira, H., Vieira, D. N., & Magalhaes, T. (2010). Ethical, technical and legal procedures of the medical doctor responsibility to accomplish the road enforcement law about driving under the influence of alcohol and psychotropic substances. *Acta Med Port, 23*(6), 1059-1082.

9. Dinis-Oliveira, R. J., Vieira, D. N., & Magalhaes, T. (2016). Guidelines for Collection of Biological Samples for Clinical and Forensic Toxicological Analysis. *Forensic Sci Res*, *1*(1), 42-51.
10. www.easa.europa.eu/. access in 20/02/2020.
11. Laukkala, T., Vuorio, A., Bor, R., Budowle, B., Navathe, P., Pukkala, E., & Sajantila, A. (2018). Copycats in Pilot Aircraft-Assisted Suicides after the Germanwings Incident. *Int J Environ Res Public Health*, *15*(3). doi:10.3390/ijerph15030491
12. Li, G., Baker, S. P., Qiang, Y., Rebok, G. W., & McCarthy, M. L. (2007). Alcohol violations and aviation accidents: findings from the U.S. mandatory alcohol testing program. *Aviat Space Environ Med*, *78*(5), 510-513.
13. Li, G., Baker, S. P., Zhao, Q., Brady, J. E., Lang, B. H., Rebok, G. W., & DiMaggio, C. (2011). Drug violations and aviation accidents: findings from the US mandatory drug testing programs. *Addiction*, *106*(7), 1287-1292.
14. *Presidência da República: Regime jurídico da promoção da segurança e saúde no trabalho*. (2009). Diário da República n.º 176/2009, Série I de 2009-09-10 (Lei n.º 102/2009). p. 6167 - 6192
15. Simons, M., & Valk, P. (2003). Alcohol and aircrew: the need for prevention. TNO Human Factors Institute, Aerospace Medicine Group. Soesterberg, Netherlands., 1-24.
16. Snowden, C. B., Miller, T. R., Waehrer, G. M., & Spicer, R. S. (2007). Random alcohol testing reduced alcohol-involved fatal crashes of drivers of large trucks. *J Stud Alcohol Drugs*, *68*(5), 634-640.
17. Commission Implementing Regulation (EU) 201927 of 19 December 2018 amending Regulation (EU) No 11782011 laying down technical requirements and administrative procedures related to civil aviation aircrew pursuant to Regulation, (2018).
18. Tsanaclis, L. M., Wicks, J. F., & Chasin, A. A. (2012). Workplace drug testing, different matrices different objectives. *Drug Test Anal*, *4*(2), 83-88.
19. www.faa.gov. access in 20/02/2020.

Diretiva- Seveso III em Portugal- Uma Revisão Bibliográfica

Seveso III Directive in Portugal- A Bibliographic Review

Rainho, Catarina
MESHO, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal
Engenheiro António Oliveira, APOpartner, Porto, Portugal

ABSTRACT

This article aims to analyse Seveso in Portugal, based on a literature review. This literature review was performed in two predominant publications databases: Scopus and Web Science. The aim is to find more about the application of Seveso in Portugal, what is missing, what could be worked on and statistics overall. It´s very important to keep Seveso under discussion to be able to look for new solutions and prevention of major accidents.

Keywords: diretiva-seveso; acidentes graves, prevenção de acidentes.

1. INTRODUÇÃO

A diretiva Seveso surgiu após uma série de acidentes catastróficos, sendo o mais conhecido o que aconteceu na cidade italiana de Seveso. Em julho de 1976 houve uma explosão química na cidade de Seveso, que levou os seus residentes a serem expostos aos valores mais altos conhecidos de dioxina. A dioxina é um químico classificado como carcinogénico para humanos pela Internacional Agency for Research on Cancer (IARC). Os acidentes que envolvem agentes químicos perigosos, representam uma ameaça significativa para as pessoas, animais e ambiente.(Eskenazi, Warner et al. 2018)

Após uma série de acidentes químicos graves nas indústrias Europeias na década de 70, o Parlamento Europeu começou a discutir a necessidade de legislação nesta área. Apesar da maioria dos países da União Europeia terem legislação própria de prevenção de acidentes graves, houve necessidade de criar algo mais genérico e adaptado para todos, pois as repercussões de um acidente grave químico não se cingem somente ao local do acidente.(Versluis, van Asselt et al. 2010) Assim, em 1982 foi adotada a primeira versão da Diretiva Seveso, tendo esta só sido transposta para Portugal em 1987. Posto isto, continuaram a haver acidentes graves, mesmo após a implementação da Diretiva, houve então necessidade de se fazer alterações à Diretiva Seveso I. Assim, nasceu a Diretiva Seveso II, pórem esta também mais tarde sofreu modificações ao ser introduzido o anexo I, onde foram definidas as substâncias perigosas consideradas perante o Seveso e as suas categorias de risco e sistemas de classificação.

Então, em 2012 surgiu a Diretiva Seveso III, a última adotada até hoje pela União Europeia, e que foi transposta para a lei Portuguesa pelo Decreto-Lei nº150 de 2015 (Tabela 1). (Ministério do Ambiente 2015)

Tabela 1- Evolução legislativa

EUROPA	PORTUGAL
Diretivas 82/501/CE e 87/216/CEE (Seveso I)	Decreto-Lei nº 224/87 de 3 de junho
Diretiva 88/610/CEE (altera Seveso I)	Decreto-Lei nº204/93 de 3 de junho
Diretiva 96/82/CE (Seveso II)	Decreto-Lei nº164/2001 de 23 de maio
Diretiva 2003/105/CE (altera Seveso II)	Decreto-Lei nº254/2007 de 12 de julho
Diretiva 2012/18/EU (Diretiva Seveso III)	Decreto-Lei nº150/2015 de 5 de agosto (Diretiva Seveso III)

A diretiva de prevenção de acidentes graves tem como objetivos: prevenir e controlar acidentes deste tipo, utilizando medidas de prevenção para minimizar os riscos associados ao uso destes químicos e para assegurar uma preparação e resposta se tais acidentes acontecerem. Atualmente, a nível europeu, existem mais de 12000 estabelecimentos sujeitos a esta diretiva Seveso.(Union 2017)

Este artigo tem como objetivo mostrar como o Seveso está aplicado em Portugal, com base numa revisão bibliográfica da legislação, tal como de possíveis artigos acerca da aplicabilidade do Seveso em Portugal.

2. MÉTODOS

De modo a alcançar o objetivo deste artigo, realizou-se uma revisão sistemática bibliográfica. Esta revisão, suportada pela metodologia PRISMA, utilizou duas das principais bases de dados bibliográficas: Scopus e Web of Science. Foi obtido um total de 2267 artigos científicos, que tiveram de sofrer critérios de inclusão e exclusão. Como condições de exclusão, foram removidos os artigos duplicados e artigos de acesso fechado. De inclusão, os artigos selecionados tinham de ter sido publicados entre 2009 e 2019. Após a aplicação destes critérios, obteve-se um total de 5 artigos. Desses, nenhum era especificamente sobre Seveso em Portugal. Foram encontrados artigos de aplicação de Seveso em várias partes da Europa, incluindo Espanha, mas nada em relação a Portugal. O que fez com que este artigo seja quase todo baseado em legislação.

3. RESULTADOS

3.1 *Quem está abrangido pela diretiva*

O Decreto-lei n.º 150/2015 aplica-se a todos os estabelecimentos onde estejam presentes determinadas substâncias perigosas, em quantidades iguais ou superiores às indicadas no Anexo I do presente Decreto-Lei. Este anexo I inclui todas as substâncias perigosas incluídas nas categorias de perigo que deverão ser consideradas.

No caso em que nenhuma substância perigosa individual esteja numa quantidade superior ou igual às quantidades indicadas no Decreto-Lei, aplica-se a regra da adição prevista na nota 4 do Anexo I deste diploma, para verificar se o estabelecimento é abrangido por este regime.

Em função da quantidade e tipologia de substâncias perigosas passíveis de se encontrarem presentes no estabelecimento, este pode enquadrar-se no nível superior ou no nível inferior.

3.2 *Verificação da aplicabilidade*

Esta diretiva aplica-se aos estabelecimentos onde estejam presentes substâncias perigosas em quantidades iguais ou superiores às indicadas no anexo I da diretiva, que dele façam parte. Os elementos necessários para a verificação de aplicabilidade no anexo I da diretiva são:

1-Identificação de todas as substâncias perigosas presentes no estabelecimento;

2- Classificação das substâncias perigosas nos termos do Regulamento (CE) n.º 1272/2008, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de dezembro de 2008 (CLP) e comprovativo dessa classificação (fichas de dados de segurança, quando aplicável); (Ministério do Ambiente 2015)

3- Quantitativos máximos das substâncias perigosas, em massa, passíveis de se encontrarem presentes em qualquer instante no estabelecimento.(Ministério do Ambiente 2015)

3.3 O*brigações dos estabelecimentos abrangidos*

A diretiva divide o tipo de estabelecimentos abrangidos em dois níveis, o de nível inferior e o de nível superior.

Estabelecimentos de nível inferior: estabelecimentos onde estejam presentes substâncias perigosas em quantidades iguais ou superiores às indicadas na coluna 2 da parte 1 ou na coluna 2 da parte 2 do anexo I do presente diploma, mas inferiores às quantidades indicadas na coluna 3 da parte 1 ou na coluna 3 da parte 2 do anexo I, usando, se aplicável, a regra da adição prevista na nota 4 do mesmo anexo;(Ministério do Ambiente 2015)

Estabelecimentos de nível superior: estabelecimentos onde estejam presentes substâncias perigosas em quantidades iguais ou superiores às quantidades indicadas na coluna 3 da parte 1 ou na coluna 3 da parte 2 do anexo I, usando, se aplicável, a regra da adição prevista na nota 4 do mesmo anexo.(Ministério do Ambiente 2015)

A tabela 2 resume as obrigações dadas pela legislação para os estabelecimentos de nível inferior e superior.

Tabela 2- Obrigacões dos estabelecimentos

Nível Inferior	– Plano de emergência interno simplificado (artigo 21º e 23º) – Exercícios de simulação do plano de emergência interno simplificado (artigo 27º) – Exercícios conjuntos de simulação do plano de emergência interno simplificado que integrem um grupo de efeito dominó (artigo 27º)
Obrigações comuns	-Avaliação da compatibilidade de localização (artigo 8º e 9º) -Proposta de zonas de perigosidade para elaboração do cadastro de zonas de perigosidade (artigo 12º) - Política de prevenção de acidentes graves (artigo 16º) - Efeito dominó: intercâmbio de informação (artigo 26º) -Obrigações em caso de acidente (artigo 28º) -Divulgação de informação ao público (artigo 30º)
Nível Superior	–Relatório de Segurança (artigos 17º, 18º e 19º) –Auditoria ao sistema de gestão de segurança para a prevenção de acidentes graves (artigo 20º) – Plano de emergência interno (artigo 21º e 22º) – Informação para o plano de emergência externo (artigo 21º e 24º) – Exercícios de simulação do plano de emergência interno (artigo 27º) – Exercícios conjuntos de simulação do plano de emergência interno que integrem um grupo de efeito dominó (artigo 27º)

3.4 Ações a desenvolver em caso de acidente grave

O Artigo 28º do Decreto-Lei nº150/2015 estabelece as obrigações do operador em caso de acidente:

-Acionar de imediato os mecanismos de emergência, designadamente o plano de emergência interno e o plano de emergência interno simplificado, conforme aplicável;

-Informar de imediato a ocorrência, através dos números de emergência, às forças de segurança e serviços necessários à intervenção imediata e à câmara municipal;(Ministério do Ambiente 2015)

-Informar a Agência Portuguesa do Ambiente (APA, I. P.), a Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil (ANEPC) e da Inspeção-Geral da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território (IGAMAOT), e a entidade licenciadora, coordenadora ou competente para a autorização do projeto, no prazo de 24 horas após a ocorrência, sobre as circunstâncias do acidente, as substâncias perigosas envolvidas e as consequências na saúde humana, no ambiente e na propriedade;

-Enviar à APA, I. P., à ANPC, à IGAMAOT e à entidade licenciadora, coordenadora ou competente para a autorização do projeto, no prazo máximo de 10 dias contados da data da ocorrência, o relatório do acidente, através do respetivo formulário;
-Atualizar e enviar à APA, I. P., à ANPC, à IGAMAOT e à entidade licenciadora, coordenadora ou competente para a autorização do projeto a informação prestada nos termos da alínea anterior, no caso de surgirem novos elementos, designadamente na sequência da realização de inquéritos ou outras diligências que tenham lugar (Ministério do Ambiente 2015).

4. SEVESO EM PORTUGAL

Através da análise de dados retirados da Agência Portuguesa do Ambiente (APA), foi possível retirar algumas conclusões acerca da distribuição da Diretiva Seveso pelos operadores nacionais.

Dos 176 estabelecimentos utilizados nesta pesquisa, foi concluído que apenas cerca de 35% dos estabelecimentos são considerados de nível superior, segundo a DL 150/2015 de Agosto de 2015 (gráfico1).

Acerca da distribuição geográfica da Diretiva Seveso nos estabelecimentos portugueses, concluiu-se que quase 50% destes localizam-se nos distritos de Setúbal, Porto e Aveiro (gráfico 2).

Gráfico 1- Distribuição de níveis nos estabelecimentos Seveso

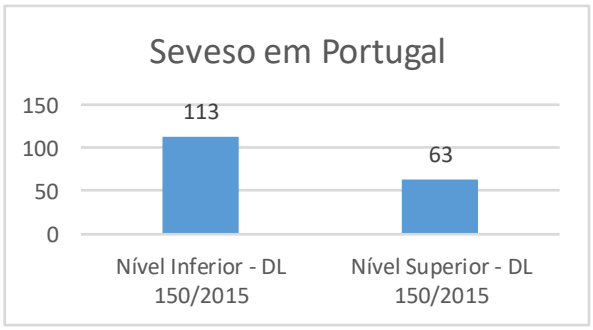
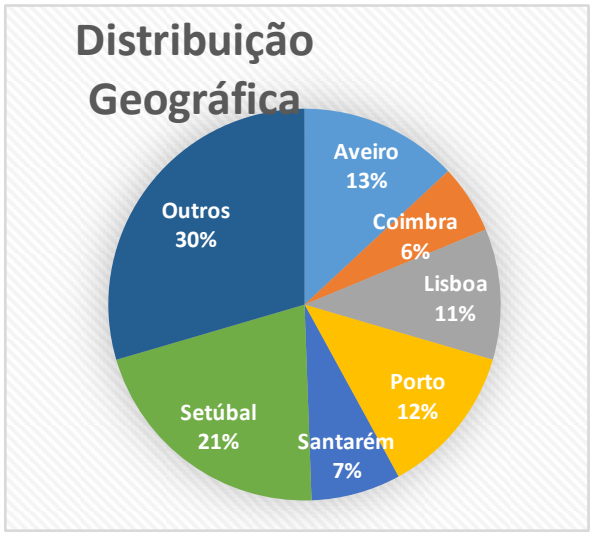


Gráfico 2- Distribuição geográfica Seveso



5. CONCLUSÃO

Este trabalho pretendeu apresentar uma revisão de literatura acerca da Diretiva-Seveso em Portugal. Verificou-se através da consulta bibliográfica que há pouca informação sobre a aplicação do Seveso no país, e que isso talvez se deva ao facto de em Portugal ainda não haver muita informação e sensibilização acerca do assunto.

Em Portugal existem cerca de 180 estabelecimentos com o Seveso aplicado (APA- 2019). Desses, mais de 20% situam-se no distrito de Setúbal, sendo este o distrito de Portugal com mais estabelecimentos com a Diretiva Seveso aplicada. Através da pesquisa realizada, foi possível concluir que os países que já sofreram algum tipo de acidente químico Seveso, são os países que têm mais artigos sobre o tema. Então surge a questão: Porque é que em vez de se estudar tanto os acidentes de ontem, não estudamos os riscos de amanhã?(Versluis, van Asselt et al. 2010)

Todas as alterações das diretivas Seveso aplicadas até hoje foram devido a uma resposta aos acidentes que aconteceram.

Apesar de ser importante aprender sobre os erros dos acidentes passados, é importante discutir se isso é suficiente para a preparação dos estabelecimentos para acidentes futuros.

6. REFERÊNCIAS

Eskenazi, B., et al. (2018). "The Seveso accident: A look at 40 years of health research and beyond." Environment International **121**: 71-84.

Ministério do Ambiente, O. d. T. e. E. (2015). "<0537805401.pdf>."

Union, E. (2017). "<folheto EU.pdf>."

Versluis, E., et al. (2010). "The EU Seveso regime in practice From uncertainty blindness to uncertainty tolerance." Journal of Hazardous Materials **184**(1-3): 627-631.

Decreto Lei nº150/2015 de 5 de Agosto. Diário da República nº151/2015- Série I. Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia. Lisboa

Acessórios de Elevação de Cargas – Lingas

Load Lifting Accessories - Slings

Teodoro, António; Guerreiro, Susana; Pereira, Maria; Carlech, Vivian
Instituto Superior de Educação e Ciências, Lisboa, Portugal

ABSTRACT

Slings, also known as lifting straps, are equipment used to connect the load to the lifting equipment, usually the hook of a crane, allowing the lifting of the load, its suspended movement and its placement in the desired location. Depending on their characteristics, they may have greater or lesser resistance to the lifting of the load, as well as being more appropriate or not in relation to the load to be moved or the place where their movement takes place. The slings used for this type of work can consist of synthetic fibers, steel cables or chains.

Keywords: Lingas; Sintéticas, Cabos de aço; Correntes.

1. INTRODUÇÃO

1.1 *Visão Geral*

Antes de iniciar qualquer desenvolvimento é importante clarificar o nome que se irá usar neste artigo: Lingas.

Na lingua inglesa usa-se o termo sling, em francês eslingue, no Brasil eslinga e em Portugal estropo, linga ou cinta de elevação.

Ao elevar cargas recorrendo a meios mecânicos, normalmente gruas, as lingas têm um papel fundamental para elevarem a carga em segurança, embora seja necessário que todo o sistema esteja devidamente adequado.

O equipamento, gancho, eventualmente barra de cargas e olhais têm de estar também eles adequados aos esforços que terão de realizar, pois uma carga suspensa quando cai é porque algum componente não resistiu ao esforço, ou até pode acontecer devido à carga ou ao acondicionador onde ela se encontre.

Neste artigo focar-nos-emos nas lingas.

1.2 *Objetivo da introdução*

O objetivo que nos propomos é o de ajudar a conhecer as características de cada tipo de linga, quais as vantagens e desvantagens de cada uma, forma de as utilizar, armazenar e inspecionar antes de usar.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

As lingas, também conhecidas como cintas de elevação, são equipamentos usados para ligar a carga ao equipamento de elevação, normalmente o gancho de uma grua, permitindo a elevação da carga, a sua movimentação suspensa e a sua colocação no local desejado.

Consoante as suas características estas poderão ter capacidades de resistência à elevação da carga maiores ou menores, bem como serem mais adequadas ou não, face à carga a movimentar, pontos de amarração ou ao local onde se desenrola a sua movimentação.

As lingas usuais são constituídas por fibras sintéticas, cabos de aço ou correntes.

As lingas sintéticas podem ser produzidas em poliéster (resistentes a ácidos), polipropileno (danificam-se com óleos, tintas ou solventes) ou poliamida. Têm a vantagem de não agredir o produto a ser içado e têm mais flexibilidade que os cabos de aço.

Existem vários tipos de lingas sintéticas.

Tabela 1 – Lingas sintéticas

(LR) Laço Redondo	Linga com Olhais (CO)	Linga Sem Fim (CSF)	Linga de Poliéster
			

As lingas podem ser simples ou múltiplas e com olhais cozidos ou metálicos, podendo inclusivamente ter terminais em gancho.



Figura 1 – Lingas sintéticas simples e múltiplas

As lingas sintéticas são fabricadas de forma colorida e possuem costuras ao longo do seu comprimento que permitem verificar visualmente qual a capacidade resistente de cada uma delas e têm um fator de segurança de 7:1. De notar que o fator de segurança é a relação entre a carga de rotura mínima efetiva da cinta e a carga aplicada.

A forma como são amarradas à carga pode diminuir ou aumentar a capacidade resistente, conforme se pode verificar na tabela seguinte.

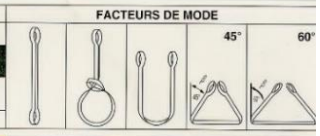
Tabela 2 – Algumas caraterísticas da lingas sintéticas

CONSTRUCTION SELON NORME CE EN 1492/1



100% Polyester haute ténacité.

FACTEURS DE MODE



Duplex Multicode référence Dakomex	largeur mm	code couleur	CHARGE MAXIMALE D'UTILISATION (WLL) direct 100% DaN	cravate 80% DaN	panier 200% DaN	ß = 45° 140% DaN	ß = 60° 100% DaN
MC01	30	violet	1000	800	2000	1400	1000
MC01/50	50	violet	1000	800	2000	1400	1000
MC02	60	vert	2000	1600	4000	2800	2000
MC03	90	jaune	3000	2400	6000	4200	3000
MC04	120	gris	4000	3200	8000	5600	4000
MC05	150	rouge	5000	4000	10000	7000	5000
MC06	180	marron	6000	4800	12000	8400	6000
MC08	240	bleu	8000	6400	16000	11200	8000
MC10	300	orange	10000	8000	20000	14000	10000

Note: ce tableau est appliquable aux élingues DUPLEX MULTICODE
- fabriquées avec boucles restreintes
- ou boucles restreintes et chantournées
- ou boucles munies d'anneaux métalliques semblables ou coulissants.

Todas as linhas sintéticas têm de ter uma etiqueta colocada pelo fabricante onde sejam indicadas as suas caraterísticas.



Figura 2 – Etiqueta em linga sintéticas

Entre as várias informações colocadas na etiqueta encontra-se o seu comprimento e a sua carga máxima de utilização.

Antes de usar uma linga deve-se sempre inspecionar visualmente e verificar se: O tecido está rasgado ou cortado; Apresenta costuras descosidas/rasgadas esgaçadas, perfuradas ou extremamente usadas; São visíveis sinais de apodrecimentos ou emendas (cintas ligadas entre si com nós); As fivelas ou olhal da extremidade apresenta desgaste, deformação ou estão partidas; Em linhas redondas (não planas) existem variações de diâmetro ao longo da mesma; Existem marcas de queimaduras ou sobreaquecimento.

Nestes casos a linga é considerada inoperacional e, ou é cortada e tratada como resíduo, ou se não parecer grave, ficar de quarentena em local inacessível aos trabalhadores, até que nova análise recertificadora indique o que fazer com ela.

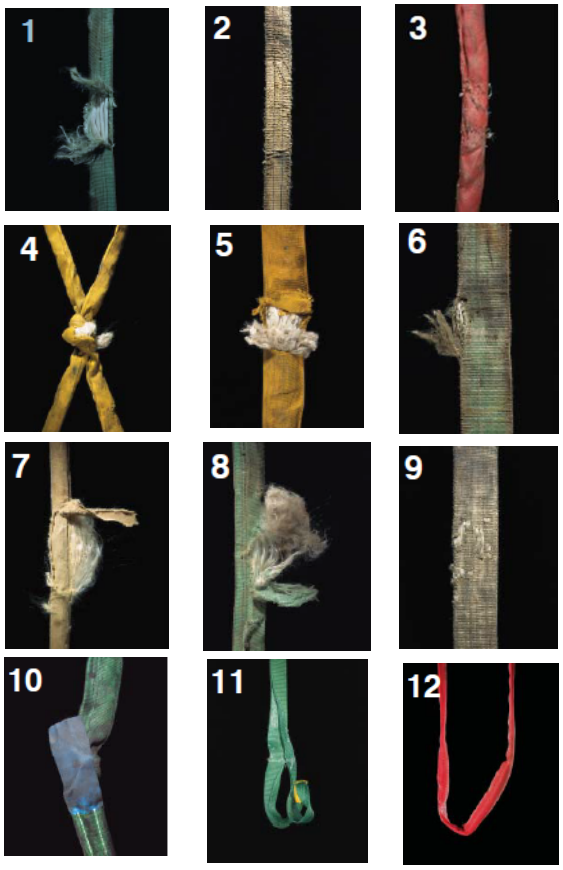


Figura 3 - Lingas sintéticas defeituosas a rejeitar

Estas lingas não devem ser utilzadas em arestas vivas sem proteções para evitar cortes.



Figura 4 – Protetor de arestas vivas - lingas sintéticas

As lingas de cabos de aço baseiam-se em cabos compostos por uma série de arames metálicos enrolados à volta de uma alma, formando cordas, as quais por sua vez se enrolam em torno de uma nova alma (metálica ou sintética), formando os cabos de aço.

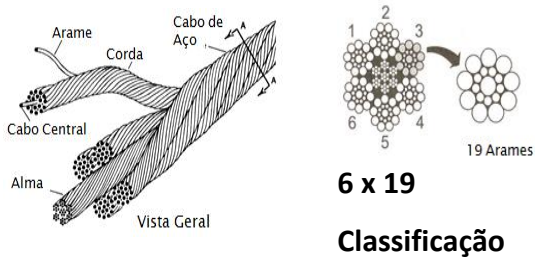
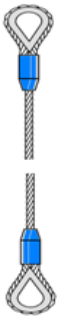


Figura 5 – Composição e classificação de cabo de aço

Os cabos de aço usados nas operações de levantamento e movimentação de cargas por norma possuem nas extremidades olhais.

Tabela 2 – Olhais e presilhas em cabos de aço

1	2	3	4
			
1- Olhal nu ou macio formado manualmente, sem proteção do cabo	2- Olhal com presilha de compressão com sapatilho de alto esforço	3- Olhal nu ou macio com presilha de compressão	4- Olhal Boucle com presilha de compressão cónica e sapatilho de alto esforço

Para melhor compreensão das presilhas a imagem seguinte aprofunda alguns detalhes.

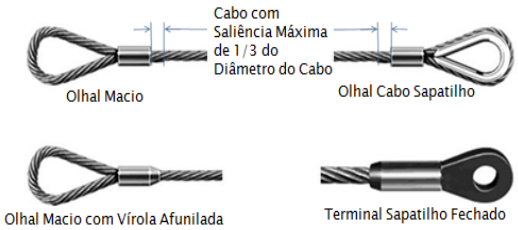


Figura 6 – Tipos de olhais e presilhas em cabos de aço

Este tipo de lingas é tão comum ser usado de forma individual como em lingas multipernas, com elos de sustentação.

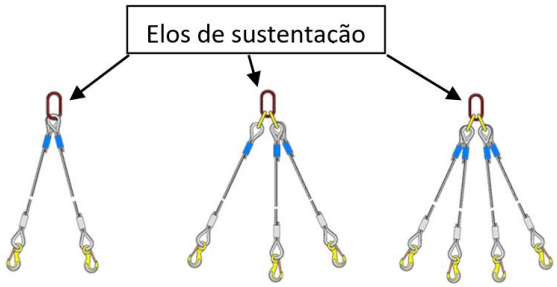


Figura 7 – Lingas multipernas em cabo de aço

Ao inspecionar um cabo de aço a presilha deve ser sempre alvo de atenção cuidada, nomeadamente por apresentar um conjunto de informações essencial para saber se tem ou não condições para ser utilizada na carga a levantar e movimentar.

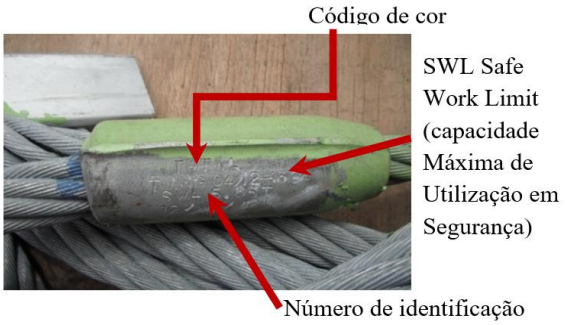


Figura 8 – Inspeção na presilha

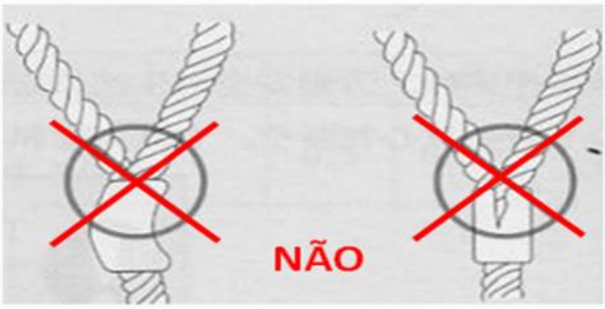


Figura 9 – Presilhas defeituosas - Rejeitadas

Podem também encontrar-se falhas nestas lingas devido a: Existir evidência de danos causados por soldadura eléctrica ou contacto com cabos de electricidade; Elevada corrosão do cabo; Cabos enrolados.

Estes cabos são rejeitados e postos fora de uso. Não devem ser enviados para a área de fragmentos de metal, sem primeiro terem sido destruídos, para evitar uso acidental.

Tabela 4 – Medição de diâmetro de cabos de aço

Correto	Incorreto
 *Sempre a pontinha das pernas*	 *2 pernas juntas sendo medidas: Pode parar, está errado!*

Antes de se usar as lingas estas devem ser sempre inspecionadas e se necessário rejeitadas. Nunca usar lingas em mau estado.

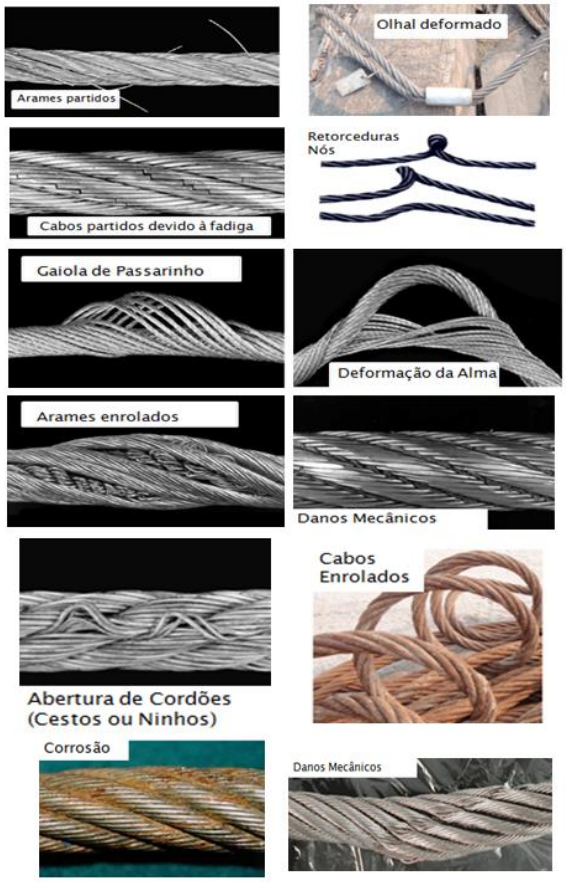


Figura 10 – Rejeição de lingas de cabos

As correntes são muito utilizadas em vários equipamentos, mas também podem ser utilizadas como lingas, dependendo apenas das características específicas.

Para identificar uma corrente consideram-se, nomeadamente, os seguintes itens: A carga máxima de trabalho, em quilogramas ou toneladas; O número de identificação individual ou símbolo (relacionado ao certificado); O grau; (só grau 80 ou 100 podem ser utilizados em operações de levantamento – encontra-se marcado de 20 em 20 elos, como é possível ver na figura seguinte); O nome ou símbolo do fabricante; O tamanho nominal da corrente (opcional).



Figura 11 – Grau da corrente

Para além destes aspetos as correntes também costumam ser divididas em 3 grupos, segundo a sua forma de ligação: Elos curtos - Short link (Kl) ; Elos médios - Medium lenght link (HL); Elos longos - Long link (LL).

Em operações de lifting apenas é permitido o uso de correntes de elos curtos.

As lingas de correntes não são recomendadas para offshore liftings uma vez que a ondulação marítima provoca esticões nos acessórios de elevação. Estes põem em causa estas cintas devido a poderem apresentar resistências pontuais inferiores às definidas para condições de elevação.

As lingas de corrente e acessórios não devem: Ser submetidas a meios ácidos ou alcalinos; Ser zincadas, galvanizadas, ou receber tratamento de superfície que envolva ácidos, bases e alta temperatura. Tais processos, quando necessários, devem ser feitos exclusivamente pelo fabricante; Ser submetidas, pelo usuário, a nenhuma espécie de tratamento térmico, termoquímico e soldas; O fabricante deverá ser consultado quando as correntes forem submetidas a produtos químicos de alta concentração.

Os utilizadores das lingas de correntes não devem: Efetuar reparações ou soldaduras nas correntes e acessórios; Utilizar as lingas com cargas superiores às recomendadas; Levantar cargas com ângulos superiores a 120º entre ramais; Levantar cargas aos solavancos; Encurtar as correntes através de nós; Pintar correntes; Utilizar as correntes em banhos de decapagem ou banhos ácidos; Submeter as correntes a tratamentos térmicos; Utilizar as correntes e acessórios com temperaturas inferiores a - 40ºC e superiores a 200ºC.

Também aqui a pré-inspeção deve ser sempre realizada antes da utilização das lingas.

Todas as lingas de corrente têm uma chapa de identificação que deve ser verificada pois apresenta: Marcação CE e Referência ao Standard de Certificação; Número de pernas e suas caraterísticas; Marca do fabricante; Tamanho da manilha; Carga Máxima de Utilização.

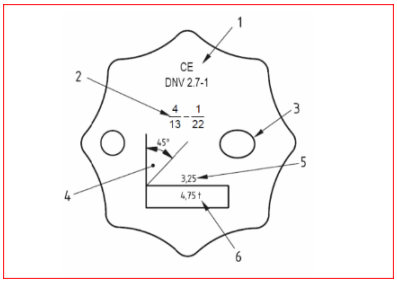


Figura 12 – Grau da corrente

Na inspeção das correntes é necessário considerer vários aspetos, nomeadamente, fissuras, desgastes, empenos, nós e entreleçamentos de lingas.

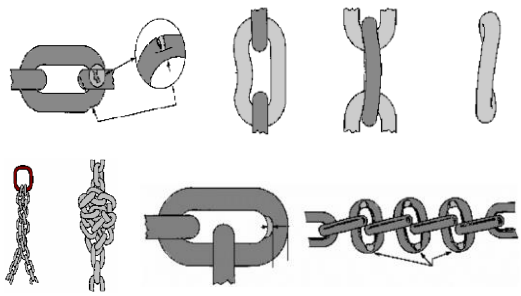


Figura 13 – Rejeição de lingas de corrente

3. RESULTADOS

Com o anteriormente indicado Podemos sintetizar os aspetos fundamentais para a escolha de uma linga:

Lingas Sintéticas - Simples e económicas; Satisfatórias para cargas frágeis / leves; Flexíveis e para fazer estrangulamentos à carga; Identificação fácil da carga máxima através da cor e dos números de costura; Fáceis de armazenar.

Lingas de Cabos de Aço - Mais leves e frequentemente menos caras que as lingas de correntes; Normalmente galvanizadas para melhor proteção ferruginosa; Satisfatórias para cargas extremamente pesadas; Maior dificuldade de armazenamento.

Lingas de Correntes - Resistentes ao desgaste, melhor durabilidade; Flexível; Gama extensiva de componentes para escolher; Resistente ao calor; Possibilidade de encolher; Fácil de armazenar.

Uma vez escolhido o tipo de linga que se pretende usar, passa a ser necessário escolher a(s) adequada(s) para a elevação e movimentação da carga, nomeadamente, comprimento e Capacidade Máxima de Utilização (CMU), para além de outros detalhes, como sejam: Ângulos de esforço das lingas, cuidados com as arestas vivas; tipos de manilhas, posicionamentos de olhais ou colocação direta em ganchos.

É importante que, quem opera saiba, a forma correta de executar as operações e em cargas especiais, pelo peso a elevar, dimensões significativas ou formatos fora do comum, existam planos de amarração e elevação de cargas que facilitem a sua execução correta.

4. DISCUSSÃO

A forma de utilizar as lingas tanto pode diminir a sua capacidade nominal, como aumentá-la até ao dobro. Tal facto deve-se à forma como é usada para segurar a carga, que se encontra indicada na etiqueta da mesma (lingas sintéticas), ou nos manuais, guias ou instruções de trabalho e são transmitidas na formação técnica e de Segurança e Saude no Trabalho (SST).

O Fator de Segurança (FS) deve ser explicado e é diferente em lingas sintéticas (7:1), cabos de aço (5:1) ou correntes (4:1). Contudo nunca deve ser considerado como um extra nas operações de elevação das cargas.

Este fator, entre outros aspetos, refere-se à componente de esforço dinâmica na movimentação de cargas e considera desde a força da gravidade, aos esforços do vento, á velocidade de movimentação da carga de forma ascendemte, descendente ou lateral, bem como de eventuais choques com obstáculos fixos ou móveis, sem esquecer a degradação da linga ao longo da sua vida útil, muitas vezes sem a manutenção e armazenamento adequados.

Face a tantos condicionantes técnicos as empresas muita vezes optam por os utilizar de forma muito sobredimensionada para evitar acidentes, uma vez que a maioria dos operacionais não possui conhecimentos técnicos adequados para poder ser crítico na matéria, trabalha com acessórios nem sempre em bom estado de conservação, não aplica as amarrações de forma adequada e por vezes nem nas posições adequadas.

Será melhor adquirir material sobredimensionado do que ministrar formação adequada e supervisionar as operações? Quanto melhor for a formação comportamental menor é a necessidade de supervisionar.

A gestão arcaica aposta no sobredimensionamento, pois dessa forma mesmo com bastantes erros as cargas não caiem. A gestão eficiente considera que os recursos materiais e humanos devem ser os adequados para a execução segura, mas requer que os recursos materiais sejam devidamente selecionados, se mantenham em bom estado, e os recursos humanos tenham competências, capacitações e comportamentos adequados.

5. CONCLUSÕES

Saber escolher as lingas consoante a carga a movimentar e saber inspecioná-las de forma correta permite assegurar que, por este acessório de elevação, a carga suspensa não deverá cair.

Saber armazenar e fazer manutenção básica irá permitir aumentar a vida útil das lingas.

Todavia é necessário que o lingador (rigger), normalmente o responsável pelas amarrações no terreno, tenha conhecimentos com visão geral, ou seja, precisa de saber onde, como e de que forma irá amarrar a carga, no local adequado e com as condições necessárias. Deverá ainda ter a certeza de que a amarração superior da linga ao acessório e equipamento que a irá elevar, também está corretamente executada e possui a capacidade adequada para a elevação e movimentação da carga pretendida.

Finalmente deverá promover a colocação de corda(s)-guia adequada(s), para que a carga ao ser movimentada tenha condições de ser guiada podendo quando necessário ser girada facilmente de forma a seguir o trajeto e colocação mais correta.

A formação técnica é essencial para saber como executar os trabalhos e poder escolher entre várias opções.

A formação de SST é imprescindivel para saber escolher a opção mais adequada, das várias tecnicamente possíveis.

A formação comportamental é fundamental para melhorar a autodisciplina, gerir emoções e comportamentos adequados seus e de terceiros envolvidos na atividade a realizar.

A integração das capacidades técnica e humana da equipa que movimenta as cargas, associada ás condições que existem para a poder realizar, permite obter uma movimentação segura e eficiente das cargas.

6. REFERÊNCIAS

AAVV., Lifting Manual, Gunnebo Industrier, August, 2001.

AAVV., Manual Internacional de Manuseio e Içamento de Cargas, NSL – Safety Awareness & Training Materials, 1991.

AAVV., Manuals, Procedures, Instructions and PowerPoint Apresentations of Bureau Veritas Angola (patronal entity) and Total – TEPA (training and consultancy client), 2012 – 2014.

COUNCIL DIRECTIVE of 30 November 1989 concerning the minimum safety and health requirements for the use of work equipment by workers at work (second individual Directive within the meaning of Article 16 (1) of Directive 89/ 391 /EEC)

DICKIE, D.E., Rigging Manual,Construction Safety Association of Ontario, October, Twelth Printing, 1992.

LOWE, Alex, Lifting Gera Examination, Biglift, Loler&Puwer, October, 2013.

A Uberização do Trabalho no Brasil: Histórico e Evolução com foco na Segurança do Trabalho

The Labor Uberization in Brazil: History and Evolution focused on Labor Safety

França, Alcina Débora M. R. M.[1,3]; Da Nóbrega, Justino. S. W.[2,3]; França, Josué E. M.[3,5]; Esteves, Victor P. P.[3,4]
[1]Subsecretaria de Inspeção do Trabalho (SIT/SRTE-RJ)
[2]Dep. de eng.de produção da Univ. Veiga de Almeida. Brasil.(UVA/RJ)
[3]Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho da Universidade Federal do Rio de Janeiro (Gestore/UFRJ).
[4]Programa de Mestrado e Doutorado em Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Rio de Janeiro (PEA/UFRJ)
[5]Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal Fluminense, Brasil.

ABSTRACT

Through work, the man meets his needs as a whole, constituting his identity as a subject in the society in which he lives. Work is a way of life, and safety and health are the guarantors of a work environment that is not only dignified, but also productive, both materially and intellectually. The natural evolution of work environments through technology, brings a new concept, the complex socio-technical systems, where there is intense interaction between workers, systems and technology. In this context, there is also the evolution of labor relations, with phenomena such as the Uberization of the Economy. However, at the same time that the evolution of work and labor relations must be fostered, as a key element of the economy, the traditional role of the State as protector of the worker must be maintained, being the balance between the development of the Economy and the protection of the Society.

Keywords: Uberização, Segurança do Trabalho, Economia

1. INTRODUÇÃO

O trabalho é um meio de vida, sendo a vida e a saúde os garantidores de um meio laboral não somente digno, inclusive produtivo, tanto em termos materiais quanto intelectuais. Assim como a própria Sociedade, o trabalho evoluiu desde os primeiros artesãos, até os mais modernos sistemas sócio técnicos complexos, tendo perpassado as diversas Revoluções Industriais da História. Atualmente, como a tecnologia, percebe-se uma nova evolução, tendo como evolução não somente o ambiente de trabalho, com o aumento da complexidade, mas inclusive a evolução das relações de trabalho, com o surgimento do fenômeno da Uberização. Contudo, apesar de toda esta evolução social e econômica, o elemento mais importante e frágil desta relação, o trabalhador, percebe a precarização nos elementos de proteção legais e sociais que caracterizaram a relação do sistema produtivo com a Sociedade. Desta forma, diante deste novo e tecnológico cenário, a precarização do trabalho surge como elemento presente não somente em situações críticas de trabalho análogo a escravo, mas também no cotidiano da Uberização.

2. A EVOLUÇÃO DO TRABALHO NO BRASIL E NO MUNDO

O trabalho no Mundo começou desde os primórdios da civilização humana, mas teve seu marco certamente nas grandes cidades-Estado da antiguidade, em especial o Império Romano, na Europa Ocidental. Posteriormente foi na própria Europa, com a predominância do trabalho feudal e de alguns artesões, que surgem os fundamentos da atual Medicina do Trabalho (Hobsbawm, 2015). Ainda na Europa, à medida que a Revolução Industrial avançava, milhares de fábricas surgiram, especialmente relacionadas à fabricação de tecidos e siderurgia de metais. Não havia leis relacionadas ao funcionamento das fábricas, pois antes, quando predominava o trabalho manual de artífices, não havia necessidade destas. Como resultado, foram usadas máquinas perigosas que poderiam, e frequentemente causavam, ferimentos graves nos trabalhadores. Adicionalmente, os trabalhadores eram obrigados a trabalhar por jornadas maiores que 12 horas, e no período da noite, à luz de velas e candeeiros (The National Archives, 2017). A Sociedade Europeia, especialmente no Reino Unido, começou a perceber o quão ruins eram essas condições em muitas fábricas e iniciaram movimentos trabalhistas, exigindo melhorias. O Governo, em 1833, criou o *Factory Act*, que apesar da clara intenção de proteção e evolução legislativa, este não foi a solução imediata de todos os problemas relacionados ao trabalho, sendo necessária uma constante evolução de proteção. Em 1867, foi determinado que a aplicação do *Factory Act* seria obrigatória para fábricas com cinco ou mais empregados, e em 1901, já no século XX, foi exigido que a contratação de crianças somente poderia acontecer a partir dos seus 12 anos de idade (The National Archives, 2017). E foi no século XX, que surgiu a maior instituição de proteção ao trabalhador, a ILO (International Labour Organization), conhecida no Brasil como OIT (Organização Internacional do Trabalho). O Tratado de Versailles, que pôs fim à Primeira Guerra Mundial (1914/1918), motivou a criação da OIT, em 1919, visando a busca da justiça social como condição para a paz universal e permanente. Desde sua criação, a OIT elabora normas internacionais do trabalho, que se referem aos mais diferentes aspectos das condições e relações de trabalho (OIT, 2011).

Percebe-se que apesar de toda a atuação de todas estas instituições e a evolução tecnológica das várias Revoluções Industriais, notadamente a última, denominada de Revolução Digital, há ainda locais e situações de trabalho que comprometem a integridade dos

trabalhadores. Esta Revolução Digital é caracterizada pelo conceito de Indústria 4.0, onde as empresas se concentram majoritariamente na interconexão de dispositivos e sistemas por meios de redes conectadas à Internet. Este conceito engloba a Internet das coisas (em inglês, IoT) e a manufatura inteligente, combinando produção e operações físicas com tecnologia digital e *big data* para criar um sistema sócio-técnico completamente conectado (Rojko, 2017). Embora as empresas e trabalhadores, no Mundo, sejam diferentes, todas enfrentam um desafio comum da necessidade de conexão entre processos, sistemas, equipamentos e pessoas, de forma produtiva, segura e adaptável para o futuro do trabalho.

Atualmente estão surgindo novas relações de trabalho, em todo o Mundo, com empresas como a *Uber*, *Lime*, *Yellow*, *AirBnB e Google*, onde nascem novos conceitos, novas demandas e, consequentemente, novas soluções, fortemente apoiadas na tecnologia e compartilhamento de recursos e dados. A uma década atrás, nenhuma dessas empresas existiam, nem mesmo seu mercado. Desta forma, é importante notar que antigos problemas, como mobilidade urbana, são resolvidos com novas soluções, como *Lime e Uber*, mas criam um novo estado laboral onde a relação empregado-patrão está esmaecida ou simplesmente inexiste, pondo em xeque todo o mecanismo governamental de apoio e proteção ao trabalho e trabalhador, em escala global. Na Figura 1 podem ser verificados patinetes elétricos das empresas *Lime e Voi*, em Lisboa/Portugal, onde qualquer pessoa pode usufruir desta solução de mobilidade, sem criar, relação trabalhista com esta empresa.



Figura 1: Patinetes elétricos das empresas Lime e Voi.
Fonte: Os Autores, 2019.

No caso brasileiro, as primeiras relações de trabalho que surgiram no Brasil tiveram início com as grandes navegações portuguesas que fizeram seu descobrimento e colonização. Conforme aponta Bueno (2013), as regiões Nordeste e Sudeste, com sua grande produção de açúcar, seguida de café, teve na mão-de-obra escrava todo o seu ápice, evolução e desenvolvimento, havendo registros de que mesmo após a Abolição da Escravatura, em 1888, com a promulgação da Lei Áurea, diversas localidades, especialmente no interior da região Nordeste, mantiveram seu regime de trabalho escravo por muitos anos. Durante um longo período histórico, o trabalho em terras brasileiras se resumiu aos ex-escravos e artesãos, cabendo aos senhores de engenho, aristocratas, funcionários públicos e seus delegados (capatazes e capitães-do-mato), o comando e controle destes trabalhadores.

Como no restante de toda a América Latina, o Brasil somente teve sua 1ª Revolução Industrial na década de 30, onde engenhos, fazendas, estábulos e galpões, muito rapidamente, transformaram-se em fábricas. Este preliminar avanço tecnológico permitiu a criação e organização das fábricas modernas, acontecendo a extinção gradual dos trabalhos artesanais e pelo menos em parte, do trabalho escravo, buscando um novo significado econômico e social na Sociedade brasileira. Como a produção das fábricas era de pequena escala, naturalmente estas se expandiram, provocando o surgimento das primeiras indústrias ou complexos, que com o aumento da produção, trouxe incremento nos acidentes laborais e nas doenças profissionais.

Estes acidentes e as doenças eram, em grande parte, provocados por substâncias e ambientes inadequados, dadas as condições degradantes em que as atividades fabris se desenvolviam e a baixa qualificação do empregados, impostas pelo próprio empregador como um controle passivo dos meios de produção, mas que gerou grande número de trabalhadores doentes, lesionados e fatalidades. Foi somente durante o primeiro governo de Getúlio Vargas (1930-1945) que a indústria brasileira ganhou impulso e mudou severamente as relações de trabalho, mas mantendo algumas características de sua origem. Durante o governo de Juscelino Kubitschek (1956 -1960), o desenvolvimento industrial brasileiro ganhou novos rumos e feições, transformando e evoluindo as relações de trabalho. O Brasil recebeu grande incentivo de capital internacional, por meio de investimentos e empréstimos. Foi durante este período que ocorreu a instalação de fábricas de veículos internacionais (Ford, GM, Volkswagen) em território brasileiro. Na Figura 2 pode ser visto o Pres. Juscelino Kubitscheck inaugurando a Volkswagen, no interior de São Paulo (Vieira, 2010).



Figura 2: O primeiro Volkswagen fabricado no Brasil.
Fonte: Vieira, 2010.

Neste período, surgem as 1° leis específicas voltadas para a regulamentação dos diferentes tipos de trabalho e meios de produção (ambiente laboral), visando medidas de proteção, além de investimentos em infraestrutura,

intuindo proteger o trabalhador e aumentar a produtividade do trabalho.

De acordo com Bacha & De Bolle (2015), o auge da indústria no Brasil ocorreu em 1985, quando correspondeu a 25% do PIB (Produto Interno Bruto). Desde então, a importância da indústria declina e o trabalho se transformando, até atingir 15% do PIB brasileiro em 2011. Esta participação perdida pela indústria fez com que outro segmento produtivo tivesse um significativo aumento: o de serviços, exigindo a transformação das relações de trabalho e da própria mão-de-obra. Nesse cenário, o arcabouço legal que estrutura, caracteriza e protege o trabalho e trabalhador também evolui, mas mantendo em seu cerne seu objetivo mais importante, que é a garantia da dignidade humana do trabalhador. Para Gomes (2012), as três últimas décadas do século XX assistiram, internacionalmente, ao crescimento de um fenômeno identificado como o da disseminação de práticas de trabalho forçado, segundo terminologia da OIT. Tal designação, consagrada por convenções que datam dos anos 20, em alguns casos concretos, como o do Brasil, foi substituída pela de trabalho análogo a escravo ou trabalho escravo contemporâneo. As razões que explicam esse novo *boom* de superexploração do trabalhador são apontadas por uma já vasta bibliografia: de um lado, estão os processos de globalização e modernização da economia, e de outro, o avanço de orientações macroeconômicas neoliberais, que produzem o afastamento do Estado do mercado de trabalho, entre outras consequências.

O trabalho escravo, ou qualquer tipo de relação trabalhista correlata, já deveria estar extinto há muito tempo, porque é degradante, expõe as pessoas a condições subhumanas e segrega socialmente trabalhadores. Apesar disso, percebe-se que modernas soluções de prestação de serviços, dentro de modernas plataformas digitais, trazem consigo traços marcantes desta precarização. Neste contexto, nasce um fenômeno chamado Uberização, onde a flexibilização da economia por meio da tecnologia, acarreta a flexibilização de direitos sociais e trabalhistas de parte da população.

Pode parecer que não há relação entre o trabalho análogo a escravo e a Uberização das relações de trabalho, mas de fato, tem-se observado mais semelhanças do que diferenças. Condições degradantes, jornada de trabalho exaustivas, ausência de proteções sociais, baixa remuneração e inexistência de direitos trabalhistas são características do trabalho análogo a escravo, e cada vez mais, observam-se traços destas características nas relações de trabalho da Uberização. Ou seja, é notório, estas novas relações de trabalho trazidas pela Uberização da Economia, não são um exemplo de trabalho análogo a escravo. Contudo, o acirramento deste modelo econômico, estimula, redução das proteções e flexibilização de direitos dos trabalhadores.

3. A UBERIZAÇÃO DA ECONOMIA E AS NOVAS RELAÇÕES DE TRABALHO

De acordo com a reportagem "A Uberização das relações de trabalho", do caderno Justiça da Revista Carta Capital, no dia 06 de julho de 2019, a cidade de São Paulo testemunhou mais uma trágica situação das novas relações de trabalho, causadas pela Uberização da Economia.

O motorista de aplicativo da plataforma Rappi, Thiago de J. Dias faleceu, após acidente vascular cerebral (AVC), durante uma entrega, sem qualquer tipo de assistência, seja da empresa de aplicativo ou dos serviços públicos. O motorista passou mal no local da entrega, a cliente chegou a entrar em contato com a central da Rappi, que de maneira taxativa se limitou a solicitar que a cliente desse baixa no pedido, para que eles cancelassem as próximas entregas do motorista, evitando prejuízo aos clientes do aplicativo, afirmando nada poder fazer em relação ao estado de saúde do "motorista parceiro". Ainda segundo a reportagem, Thiago foi levado ao hospital por um amigo, em carro particular, cerca de duas horas depois, já que a SAMU não chegou ao local, e um motorista de *Uber*, chamado para conduzi-lo ao hospital, se recusou a permitir sua entrada no automóvel, pois o mesmo "sujaria o veículo", já que havia urina em sua roupa. Não resistiu e faleceu cerca de 12 horas após dar entrada no hospital.

Esta situação mostra a fragilidade e riscos decorrentes dos novos modelos de contrato de trabalho, oriundos de dispositivos tecnológicos, denominado de *sharing economy* (economia colaborativa). Inicialmente propagados com o objetivo de incentivar a solidariedade, o consumo sustentável e compartilhamento de tecnologia, foram desvirtuados, e se transformaram em precarização das relações de trabalho. Um exemplo deste tipo de relação de trabalho está apresentado na Figura 3 (Oliveira, 2019).



Figura 31: Uberização das relações de trabalho.
Fonte: Oliveira, 2019.

Trata-se do fenômeno da Uberização das relações de trabalho, através da qual, há uma exploração da mão de obra, por parte de poucas e grandes empresas que concentram o mercado mundial dos aplicativos e plataformas digitais, que tem como principal característica, a ausência de qualquer tipo de responsabilidade ou obrigação em relação aos "parceiros cadastrados", como são denominados os prestadores de serviços. Isto deve-se que estas empresa têm como objeto, a prestação de serviços de tecnologia, contratados pelos "parceiros". O modelo de trabalho é vendido como atraente e ideal, pois propaga a possibilidade de se tornar

um empreendedor autônomo, com flexibilidade de horário e retorno financeiro imediato. Esta ilusão fez o mercado crescer celeremente, em detrimento as relações formais de emprego que eram usuais, principalmente, no que se refere a identificação profissional (Oliveira, 2019).

No Brasil, são repassados à plataforma entre 20% e 30% dos valores cobrados aos clientes, de modo que ao motorista não sobra muito, considerando os baixos valores praticados. A plataforma conta ainda com uma forma extremamente eficiente de controle de qualidade dos serviços prestados, e melhor, sem qualquer ônus para a empresa, já que os clientes são os responsáveis por avaliar a corrida e o motorista, assegurando perfeição e celeridade no atendimento. Assim, essa avaliação é a maior fonte de pressão psicológica e estresse dos motoristas, numa busca incessante pela empatia e satisfação do cliente. Afinal, 2 avaliações negativas são suficientes ao descredenciamento, pela necessidade de ter que manter uma média de 4,6 pontos, numa escala de 1 a 5 pontos, para continuarem com a parceria. Todo este processo se conduz sem qualquer tipo de desgaste para a empresa, e em total impotência do "parceiro", já que tudo ocorre através do sistema operacional, sem qualquer tipo de ingerência deste (Oliveira, 2019).

Analisando friamente, o acesso ao emprego em si, para quem está desempregado, trabalhar como motorista do *Uber* pode ser a forma mais simples de ter algo como salário no fim do mês. Todavia, esse trabalhador não terá benefícios como seguro-desemprego, plano de saúde ou abono salarial. Assim sendo, para alguns trabalhadores, a Uberização da economia e relações de trabalho propicia seu sustento.

4. A EVOLUÇÃO DOS AMBIENTES DE TRABALHO NO BRASIL E NO MUNDO

De acordo com o Rojko (2017), o surgimento dos atuais sistemas sócio-técnicos complexos é fruto do natural desenvolvimento das indústrias, a partir do trabalho do artífice até os modernos conceitos de Indústria 4.0, sendo caracterizada como uma evolução por meio de quatro distintas revoluções industriais, como representado pela Figura 4.

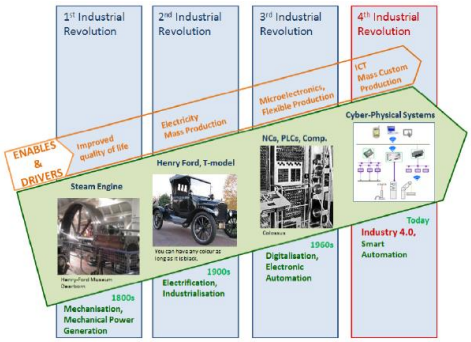


Figura 42: Evolução das Revoluções Industriais. Fonte: Rojko, 2017.

Atualmente se desenvolve a 4ª Revolução Industrial, cuja base tecnológica é a automação inteligente de sistemas ciber-físicos com controle descentralizado e avançada conectividade de sistemas e equipamentos (Rojko, 2017). Neste novo contexto evolutivo, a complexidade de sistemas de trabalho têm sido cada vez maior, mantendo-se, ainda, o ser humano como o elo entre os sistemas. Desta forma, naturalmente surgem ambientes complexos, interativos e totalmente tecnológicos, que congregam todos os conceitos de IoT e Indústria 4.0 dos modernos sistemas sócio-técnicos complexos, desde aeronaves de grande porte, passando por sistemas de perfuração *offshore* e chegando até os smartfones de bilhões de pessoas.

Em relação específica ao entendimento da compreensão dos modernos sistemas sócio-técnicos complexos, percebe-se que é necessário lidar com a complexidade com algo complexo, ou seja, algo que possa compreender toda dinâmica e interação presentes nestes sistemas. De certa forma, é necessário combater fogo com fogo, tal qual acontece no combate a incêndios em áreas florestas. Neste sentido, como apresentado por França et al (2019), há metodologias que podem ser utilizadas no gerenciamento de riscos destes sistemas, pois lidam e analisam a complexidade dos atuais avanços tecnológicos das empresas, em conjunto com interação e variabilidades dos trabalhadores. Destas metodologias, uma que se destaca é o *Functional Resonance Analysis Method* (FRAM), que mostra a modelagem de um sistema sócio-técnico complexo: a perfuração de poços de petróleo *offshore* em águas profundas conforme expressso na Figura 5.

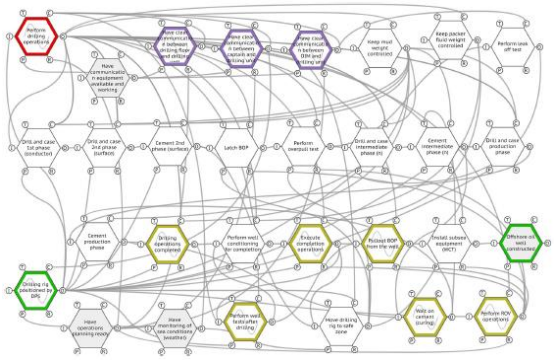


Figura 53: Exemplo de sistema sócio-técnico complexo. Fonte: França et al (2019).

5. CONCLUSÃO

Indubitavelmente, a Uberização é um modelo econômico que permite maior flexibilidade para os trabalhadores que querem aumentar sua renda com uma 2° atividade, ou trabalhar como *freelancer*. No entanto, esse modelo carece de proteções primárias aos trabalhadores, tais como plano de saúde, férias, 13º salário e seguro social, deixando-os sem proteção. E para aqueles que não têm nenhum trabalho, esse modelo permite uma geração de renda precária.

Adicionalmente, diante da atual evolução dos ambientes de trabalho, bem como a evolução das próprias relações trabalhistas, uma pergunta incômoda, mas importante, paira no ar: **"Como o Estado protege o trabalho na Uberização?"** Não há uma resposta exata, todavia compete ao Estado analisar, evidenciar e corrigir as condições de trabalho, buscado ser o fiel da balança

entre este novo sistema produtivo, a Uberização, e as garantias trabalhistas estabelecidas pelo arcabouço legal brasileiro. Portanto, o futuro da Uberização no Brasil é uma dualidade, onde serão necessárias ações tradicionais e pragmáticas, que mantenham a proteção dos trabalhadores comtemplados pela legislação trabalhista, ao mesmo tempo em que haja o fomento ao desenvolvimento da economia, e do próprio trabalho, por meio da tecnologia e evolução dos sistemas sociotécnicos complexos. Contudo, a simples postura de tomar como foco o trabalhador, especificamente sua proteção, faz surgir um norte, uma linha-mestra de atuação do Estado. O trabalhador, e ser humano, é o elo mais importante das relações de trabalho, contudo, o mais frágil.

6. REFERENCIAS

Bacha, E., & De Bolle, M. B. (2015). O Futuro da Indústria no Brasil: Desindustrialização em debate (1a Edição). Rio de Janeiro: Civilização Brasileira.

Bueno, E. (2013). Brasil, Uma História (Primeira E). Porto Alegre - Brazil: Leya.

França, J. E. M., Hollnagel, E., dos Santos, I. J. A. L., & Haddad, A. N. (2019). FRAM AHP approach to analyse offshore oil well drilling and construction focused on human factors. Cognition, Technology & Work. https://doi.org/10.1007/s10111-019-00594-z

Gomes, Â. M. de C. (2012). Repressão e mudanças no trabalho análogo a de escravo no Brasil: Tempo presente e usos do passado. Revista Brasileira de Historia, 32(64), 167–184. https://doi.org/10.1590/S0102-01882012000200010

Hobsbawm, E. J. (2015). Mundos do trabalho: novos estudos sobre a história operária (1˚ edição). São Paulo: Paz e Terra.

OIT. (2011). Perfil dos principais atores envolvidos no trabalho escravo rural no Brasil (Vol. 1). Brasília - DF: Organização Internacional do Trabalho - OIT.

Oliveira, T. M. R. de. (2019). A uberização das relações de trabalho. Retrieved from https://www.cartacapital.com.br/justica/a-uberizacao-das-relacoes-de-trabalho/

Rojko, A. (2017). Industry 4.0 concept: Background and overview. International Journal of Interactive Mobile Technologies, 11(5), 77–90. https://doi.org/10.3991/ijim.v11i5.7072

The National Archives. (2017). UK National Archives - 1833 Factory Act. London, UK: The National Archives of United Kingdom.

Vieira, J. L. (2010). A História do Automóvel - Do Início do Século XX A Era da Produção em Massa (1° E). São Paulo: Quatro Rodas.

Condições de Segurança e Saúde em Obras de Construção Civil na Perspetiva da Coordenação de Segurança em Obra

Safety and Health Conditions in Construction Sites from the Perspective of Site Safety Coordination

Rocha, Ricardo[1]; Carvalhais, Carlos[1,2]; Santos, Joana[1]
[1]Environmental Health Department and Research Centre on Health and Environment (CISA/ESS.PPorto), School of Health of Polytechnic Institute of Porto (ESS.PPorto), Porto, Portugal
[2]Epidemiology Research Unit (EPIUnit), Institute of Public Health of the University of Porto, Porto, Portugal

ABSTRACT

The numerous risk factors present in the construction sector make it one of the factors with the highest number of accidents at work, and it can drive to the development of occupational diseases. So, it becomes important to comply with national and community legal provisions, namely, compliance with Decree-Law nº. 273/2003, of 29 October. The latter foresees the mandatory presence of a Health and Safety Coordinator in shipyards, with no exceptions discriminated in the legal diploma. The main objective of this study was to verify the safety and health conditions in civil construction works, analysing the compliance with the Safety and Health Plan of the construction phase and the legal requirements in force. In order to achieve the objective of this study, a verification tool was developed, divided into nineteen chapters and applied to thirty construction sites, where the number of questions in Compliance (C) and Non-Compliance (NC) was verified. After its application, it was highlighted that the chapter with the highest absolute number of NC corresponded to works at height. The presence of a Safety Coordinator on site is essential in order to guarantee the application of safety measures, namely those described in the Safety and Health Plan of the site, compliance with current legislation, and the guarantee of safety and health conditions for all workers on site.

Keywords: construction; safety coordinator; safety conditions; construction sites.

1. INTRODUÇÃO

1.1 *Caracterização do setor*

O setor da construção civil é considerado como uma das áreas impulsionadoras da economia nacional, uma vez que interage com outros setores de atividade, a montante e a jusante da sua cadeia de produção. Um dos fatores desta interação é a criação de emprego que influencia diretamente a economia. Na União Europeia o setor é considerado um motor da economia europeia, uma vez que cria quase quarenta e quatro milhões de postos de trabalho, direta ou indiretamente relacionados com a construção (Martínez-Aires, Rubio Gámez, & Gibb, 2016).

No preâmbulo do Decreto n.º 41820, de 1958, é referenciado o *"elevado índice dos acidentes de trabalho e das doenças profissionais"* e o risco de acidentes a terceiros, criando no Decreto n.º 41821, o Regulamento de Segurança do Trabalho da Construção Civil (Decreto n.º 41821, 1958).

Atualmente, apesar dos diplomas mencionados anteriormente ainda se encontrarem em vigor, o Decreto-Lei n.º 273/2003, de 29 de outubro, estabelece as *"regras gerais de planeamento, organização e coordenação para promover a segurança, higiene e saúde no trabalho da construção"*, além de identificar os intervenientes em obra e as suas obrigações, entre as quais, a definição e descrição das funções do Coordenador de Segurança em Obra (CSO).

Segundo o n.º 2 do artigo 19.º do Decreto-Lei n.º 273/2003, o CSO deverá, de uma forma geral, auxiliar o Dono de Obra (DO), no cumprimento dos seus requisitos, analisar e propor alterações ao Plano de Segurança e Saúde em fase de obra, garantir e promover o cumprimento das questões de segurança e questões legais aos intervenientes do estaleiro.

1.2 *Acidentes de Trabalho e Doenças Profissionais*

A construção civil é caracterizada por ser um setor com elevados fatores de risco que culminam, na sua maioria, em acidentes laborais, graves ou mortais.

A garantia das condições de segurança é uma questão essencial nos projetos de construção. Porém, na execução da obra a segurança é muitas vezes ultrapassada pelos empreiteiros com o objetivo de não gastar dinheiro, mesmo existindo imposições legais ou sendo uma solicitação do DO (Ayhan & Tokdemir, 2019). A poupança das empresas na implementação de medidas de segurança, resulta que os custos dos acidentes de trabalho sejam pagos pela sociedade em geral, através do sistema nacional de saúde e da segurança social. Em Portugal, o tecido empresarial é composto em grande parte, por empresas familiares, onde a segurança e saúde no trabalho (SST) é desconsiderada (Pereira, 2012).

Segundo Fredericks, Abudayyeh, Choi, Wiersma, & Charles (2005) a fragmentação da indústria, o ambiente de trabalho dinâmico e a cultura são fatores que contribuem para o surgimento de acidentes de trabalho na construção civil.

Os profissionais da construção civil estão expostos a fatores de riscos responsáveis pelo desenvolvimento de doenças profissionais. Porém só um estudo no próprio local de trabalho pode determinar com exatidão o grau de exposição do trabalhador (CICCOPN, 2005; Timofeeva, Ulrikh, & Tsvetkun, 2017).

1.3 *Processos Construtivos e Medidas de Segurança*

Os trabalhos a executar em obra estão relacionados, diretamente, com a fase de projeto e conceção que permitem estabelecer relações diretas com os riscos associados, e estabelecer as medidas de segurança para a sua eliminação e prevenção. Além disso, as obras são dinâmicas, no sentido em que, os riscos para a fase de movimentação de terras são diferentes da fase de escavações. Torna-se por isso necessário que o empreiteiro faça uma programação detalhada da obra adotando as medidas de segurança preventivas (Pereira, 2012).

É no setor da construção que a prevenção dos riscos na fase de conceção encontra um maior realce, comparativamente com os demais setores de atividade. Por forma a garantir a segurança e a promoção da saúde de todos os intervenientes no estaleiro, os projetistas devem considerar sempre os princípios gerais da prevenção, na fase de estudo, elaboração e conceção do projeto. Portanto, o Plano de Segurança e Saúde (PSS) deve ser uma ferramenta onde estejam discriminadas as medidas preventivas dos riscos associados aos diversos processos de trabalho. Este será desenvolvido para a fase de obra e completado com as medias de segurança necessárias, e só desempenha a sua real função, se responder diretamente às situações concretas de determinada obra, reunindo elementos de avaliação, planificação, caracterização e informação dos riscos (Freitas, 2016).

Este trabalho tem como objetivo principal verificar as condições de segurança e saúde através da aplicação de uma ferramenta de análise do cumprimento do PSS da fase de obra e dos requisitos legais em vigor, em obras de diferentes tipologias (hotelaria, serviços, habitação, entre outros), assim como identificar a variável com um maior número de não conformidades.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 *Desenho do Estudo*

O presente estudo contemplou várias etapas, entre elas, a pesquisa bibliográfica, elaboração da ferramenta de verificação, aplicação da ferramenta a diferentes empreitadas, interpretação dos resultados. Por fim, face aos resultados obtidos foram traçadas as conclusões e apontados trabalhos futuros.

2.2 *Amostra*

No presente estudo efetuou-se uma análise a 30 empreitadas de diferentes tipologias. A escolha da amostra, baseou-se nas obras existentes na base de dados de uma empresa prestadora de serviços de coordenação e gestão de obras, onde o estudo foi realizado. Através dessa base de dados, selecionaram-se as obras tendo como critérios a utilização tipo e a fase em que a obra se encontrava. A amostra final incluiu obras de diversas utilizações tipo, como habitação, hotelaria, comércio e serviços. Dentro destas, contemplaram-se empreitadas de construção de raiz, remodelação, ampliação e requalificação. A amostra é composta por: onze empreitadas de hotelaria, oito de habitação, cinco de comércio, quatro de concessões automóveis, uma de serviços e uma de um lar. Relativamente à classe de alvará esta varia de 4 (mínima) até 9 (máxima). A média da duração das empreitadas analisadas é de 10,2 meses, o seu máximo é de 20 meses, e o oposto é de 2 meses.

2.3 *Desenvolvimento da ferramenta de verificação*

A ferramenta de verificação foi elaborada tendo por base a legislação nacional e comunitária em vigor, assim como outras fontes de relevância técnico-científica na área em estudo, nomeadamente as publicações de Pinto (2012) e Hughes & Ferret (2011). Esta divide-se em dezanove capítulos, sendo eles: 1) Identificação das empreitadas; 2) Condições Gerais; 3) Condições de Estaleiro; 4) Eletricidade; 5) Grua; 6) Trabalhos em Altura – divididos por Andaimes, Plataformas de Trabalho, Plataformas Elevatórias e Escadas; 7) Proteções Coletivas – divididas por Guarda-corpos e Redes de Segurança; 8) Arnês e Linha de Vida; 9) Demolições; 10) Escavações; 11) Estruturas – dividido por Armação de Ferro, Cofragem e Descofragem, e Betonagem; 12) Alvenarias, Montagem de Elementos Pré-fabricados e Reboco; 13) Cobertura; 14) Carpintarias; 15) Serralharia e Caixilharia; 16) Pinturas; 17) Instalações Especiais; 18) Revestimentos; 19) Arranjos Exteriores.

A ferramenta foi preenchida parcialmente nas visitas *in loco* às obras e de forma complementar através da análise de registos fotográficos e documentais. Cada variável foi avaliada de três formas distintas: C (conforme), NC (não conforme) e NA (não aplicável). A avaliação C significa que a variável estava de acordo com os requisitos legais/boas práticas, o oposto da avaliação NC. Quando as condições não se verificaram para que as variáveis fossem avaliadas foi atribuída a apreciação de NA. No total foram avaliadas 260 questões a 30 empreitadas, no conjunto de todas variáveis observadas. A construção da ferramenta desenvolvida, foi efetuada no software Microsoft ® Excel ®, versão de 2019.

2.4 *Análise Estatística*

A análise estatística incluiu uma análise descritiva das variáveis em estudo, tendo os resultados sido apresentados em valores absolutos (*n*) e valores percentuais (%). Os procedimentos estatísticos do presente estudo foram efetuados no Microsoft® Excel® para Office 365 MSO (16.0.11727.20222) 64 bits, e o programa estatístico IBM® SPSS® Satistics, versão 25.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados em absoluto e percentagem da aplicação da ferramenta de verificação na amostra total, onde é possível observar para cada variável analisada, o número absoluto de questões (*n*) e respetiva percentagem com avaliação C, NC e NA atribuída. Pela sua análise verifica-se que a variável de trabalhos em altura apresenta um maior número absoluto de NC. Atendendo ao objetivo traçado no presente estudo, é realizada uma análise mais pormenorizada a esta variável.

Tabela 1 – Resultados gerais da aplicação da ferramenta de verificação

Variáveis	***C***		***NC***		***NA***	
	n	***%***	***n***	***%***	***n***	***%***
Condições Gerais	*496*	*87,0*	*74*	*13,0*	*0*	*0,0*
Condições de Estaleiro	*306*	*85,0*	*54*	*15,0*	*0*	*0,0*
Eletricidade	*247*	*91,5*	*8*	*3,0*	*15*	*5,6*
Grua	*78*	*43,3*	*0*	*0,0*	*102*	*56,7*
Trabalhos em Altura	*579*	*56,8*	*139*	*13,6*	*302*	*29,6*
Proteções Coletivas	*84*	*35,0*	*16*	*6,7*	*140*	*58,3*
Arnês; Linha de Vida	*105*	*70,0*	*7*	*4,7*	*38*	*25,3*
Demolições	*202*	*42,1*	*11*	*2,3*	*267*	*55,6*
Escavações	*123*	*20,5*	*5*	*0,8*	*472*	*78,7*
Estruturas	*608*	*50,7*	*82*	*6,8*	*510*	*42,5*
Alvenarias; Montagem elementos Pré-fabricados; Reboco	*395*	*62,7*	*98*	*15,6*	*137*	*21,7*
Cobertura	*213*	*47,3*	*56*	*12,4*	*181*	*40,2*
Carpintarias	*113*	*53,8*	*90*	*42,9*	*7*	*3,3*
Serralharia	*229*	*63,6*	*90*	*25,0*	*41*	*11,4*
Pinturas	*168*	*62,2*	*90*	*33,3*	*12*	*4,4*
Instalações Especiais	*140*	*51,9*	*73*	*27,0*	*57*	*21,1*
Revestimentos	*207*	*62,7*	*113*	*34,2*	*10*	*3,0*
Arranjos Exteriores	*139*	*66,2*	*30*	*14,3*	*41*	*19,5*

Esta variável, contempla questões relacionadas com andaimes, plataformas de trabalho, plataformas elevatórias e o uso de escadas de mão. A Figura 1 representa a percentagem de C, NC e NA na variável escolhida.

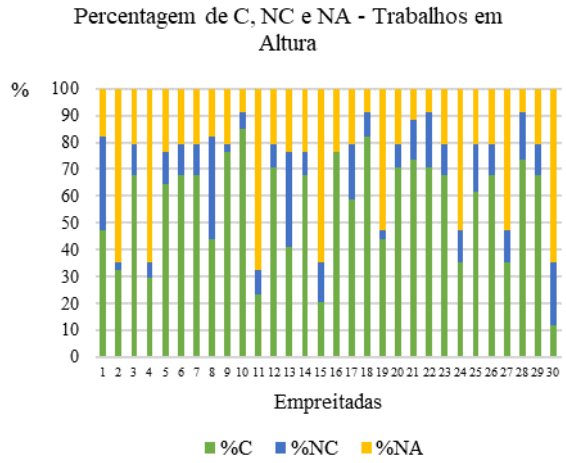


Figura 1 – percentagem de C, NC e NA de trabalhos em altura

Pela análise da Figura 1 verifica-se que as empreitadas 1, 8 e 13 são as que apresentam mais NC, ou seja, 35%, 38% e 35%, respetivamente. Estas devem-se essencialmente à insuficiência dos apoios das plataformas de trabalho, ausência de pranchas suficientes nas plataformas de trabalho, ausência dos três níveis de guarda-corpos (15cm, 45cm e 90cm), falta de limpeza do andaime, carência de um acesso adequado à plataforma de trabalho, utilização da escada de mão como plataforma de trabalho, em detrimento de acessos pontuais, utilização da escada sem esta estar amarrada e ultrapassar 0,90cm do bordo superior. Em sentido oposto, as empreitadas 9, 10, 12, 16, 18, 20, 21, 22 e 28 possuem mais 70% de C, 76%, 85%, 71%, 76%, 82%, 71%, 74%, 71% e 78%, respetivamente.

Verificou-se em algumas empreitadas que não foi montado andaime, nem utilizadas plataformas elevatórias para a realização de trabalhos em altura, e ainda não foram necessárias redes de segurança, nem existiu a execução de trabalhos em coberturas.

A variável em estudo é importante ser considerada, uma vez que existe evidência que a maioria dos acidentes de trabalho registados derivam de quedas em altura (Tam, Zeng, & Deng, 2004). Os mesmos autores referem ainda que os dois locais onde ocorrem a maioria dos acidentes são em bordaduras e em andaimes. Ismail & Ghani (2012) e Kim, Cho, & Zhang (2016) afirmam que grande parte dos acidentes de trabalho da construção civil acontecem com a utilização de andaimes.

Apesar da elevada taxa de acidentes de trabalho, na União Europeia só a Directiva 2001/45/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de junho de 2001, trasposta para legislação nacional pelo Decreto-Lei n.º 50/2005, de 25 de fevereiro, fornecem algumas instruções para a utilização de andaimes (Rubio-Romero, Carmen Rubio Gámez, & Carrillo-Castrillo, 2013). No entanto, em Portugal ainda se encontra em vigor o Regulamento de Segurança no Trabalho da Construção Civil, através do Decreto n.º 41821, de 1958. É possível observar no Título I desse diploma, as disposições gerais para a utilização de andaimes, plataformas suspensas, passadiços, pranchas e escadas.

Segundo a Autoridade para as Condições do Trabalho (ACT), os andaimes instalados deverão obedecer aos requisitos das normas EN 12811 e EN 12810. Por outro lado, e de acordo com a legislação em vigor a montagem de andaimes deverá ser realizada sob orientação de uma pessoa com formação específica. É importante referir o andaime deverá ser instalado o mais próximo possível da fachada do edifício. Caso não seja possível é importante que sejam instaladas com plataformas na continuação da

plataforma original ou a utilização de medidas de proteção coletiva em ambos os lados do andaimes (interior ou exterior) (ACT, 2014).

Rubio-Romero et al. (2013), afirmam que a utilização de andaimes padronizados possui um nível mais elevado de segurança que os não-padronizados. Na visita às obras, os autores afirmaram que os andaimes eram utilizados sem as bases de apoio adequadas e elementos de segurança correspondentes para ser possível executar a tarefa, como verificado na amostra do presente trabalho. No entanto, nas empreitadas estudadas os andaimes montados possuíam as bases de apoio próprias.

Singh, Hinze, & Coble, (1999), afirma que os principais riscos de queda são responsáveis pelos acidentes em obra, nomeadamente: durante a montagem e desmontagem da estrutura de andaime; devido a condições climatéricas; queda de objetos; área de trabalho limitada; manipulação de materiais/equipamentos; instabilidade da estrutura. Não obstante, os acidentes de trabalho que ocorrem em andaimes podem ser consequência de transgressão de legislação aplicável, derivado da falta de conhecimento dos trabalhadores ou questões psicofísicas, fatores económicos, falta de conhecimento sobre características técnicas do andaime (carga, estado, entre outros) (Błazik-Borowa & Szer, 2015).

4. CONCLUSÃO

A ferramenta usada serviu de auxílio na verificação do cumprimento dos requisitos legais, comunitários e normativos, assim como de boas práticas de segurança sugeridas por entidades oficiais. Através da sua aplicação no presente estudo foi possível atestar que as NC detetadas na amostra são causas responsáveis pelo acontecimento de acidentes de trabalho, segundo a literatura.

É necessário a tomada de medidas de segurança que eliminem ou minimizem os riscos presentes em obra, tais como: o cumprimento das disposições legais no manuseamento/utilização das plataformas de trabalho; cumprimento dos manuais de instruções para a montagem correta de andaimes. Por outro lado, sendo o risco de queda em altura, o mais expressivo nas empreitadas, é importante garantir sempre que os trabalhadores/encarregados possuam a informação sobre o risco presente em obra, e locais onde ele exista, a formação necessária para implementarem medidas contra o risco de queda em altura (guarda-corpos, redes de segurança) ou na sua impossibilidade de implementação, dotar os trabalhadores de arnês de segurança e linha de vida, ou outros. Porém é necessário sensibilizar a direção de obra, para que os trabalhadores tenham acesso aos EPI's sempre que necessário, assim como, sensibilizar os trabalhadores para a importância da sua utilização.

A presença da CSO em obra torna-se necessária para verificar se a tomada de medidas foi efetuada, devendo o empreiteiro cooperar com a CSO para que isso aconteça. Por outro lado, é necessário que o CSO verifique a aplicabilidade e a adequabilidade do PSS à obra, em todas as tarefas desempenhadas, nomeadamente a de trabalhos em altura. Assim a ferramenta de verificação utilizada, revelou-se de extrema importância para o exercício de funções de CSO, pois permite verificar toda a informação obrigatória e condições essenciais em matéria de SST num estaleiro, na medida em que facilita a compilação de informação e requisitos a observar durante as várias fases de uma obra.

Não obstante, este estudo apresenta limitações que se refletem em vários pontos: número de empreitadas analisadas, limitada pela restrição de acesso a dados; existência de empreitadas onde não se aplicavam todas variáveis em estudo; o facto de a CSO não possuir uma afetação de 100% a todas as obras; análise de empreitadas só da zona norte do país; sazonalidade.

Futuramente, será uma mais-valia efetuar estudos com uma amostra maior e mais variada, em termos de tipo e tipologia de obra; assim como, uma análise mais pormenorizada de alguns itens observados. Seria também um estudo importante com implicação para a prática dos profissionais da SST em obra, melhorar a usabilidade e aperfeiçoar os *outputs* da ferramenta de verificação, assim como efetuar a sua validação.

5. REFERÊNCIAS

ACT. (2014). Ficha de Segurança - Andaimes. Retrieved October 13, 2019, from http://www.act.gov.pt/(pt-PT)/Publicacoes/Paginas/FichasdeSeguranca.aspx

Ayhan, B. U., & Tokdemir, O. B. (2019). Predicting the outcome of construction incidents. *Safety Science*, *113*(May 2018), 91–104. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.11.001

Błazik-Borowa, E., & Szer, J. (2015). The analysis of the stages of scaffolding "life" with regard to the decrease in the hazard at building works. *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, *15*(2), 516–524. https://doi.org/10.1016/j.acme.2014.09.009

CICCOPN. (2005). *Segurança , Higiene e Saúde do Trabalho da Construção Civil - Manual do Formando Índice*. Retrieved from https://elearning.iefp.pt/pluginfile.php/49418/mod_resource/content/0/Formando/Manual_do_Formando.pdf

Decreto-Lei n.º 273/2003, de 29 de outubro. (2003). *Diário Da República n.º 251 - Série I-A*, Ministério da Segurança Social e do Trabalho.

Decreto-Lei n.º 50/2005, de 25 de fevereiro. (2005). *Diário Da República n.º 40 - Série I-A*, Ministério das Atividades Económicas e do Trabalho.

Decreto n.º 41821. (1958). *Diário Do Governo n.º 175/1958 - Série I de 1958-08-11*, (Ministérios das Obras Públicas e das Corporações e Previdência Social).

Directiva 2001/45/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de junho de 2001. (2001). *Jornal Oficial Das Comunidades Europeias n.º 195 - Série L*, Parlamento Europeu e Conselho Europeu.

Fredericks, T. K., Abudayyeh, O., Choi, S. D., Wiersma, M., & Charles, M. (2005). Occupational injuries and fatalities in the roofing contracting industry. *Journal of Construction Engineering and Management*, *131*(11), 1233–1240. https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(2005)131:11(1233)

Freitas, L. C. (2016). *Manual de Segurança e Saúde do Trabalho* (3rd ed.). Lisboa, Portugal: Edições Sílabo.

Hughes, P., & Ferret, E. (2011). *Introduction to Health and Safety in Construction* (4th ed.). New York, USA: Routledge.

Ismail, H. B., & Ghani, K. D. A. (2012). Potential Hazards at the Construction Workplace due to Temporary Structures. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *49*, 168–174. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.07.015

Kim, K., Cho, Y., & Zhang, S. (2016). Integrating work sequences and temporary structures into safety planning: Automated scaffolding-related safety hazard identification and prevention in BIM. *Automation in Construction*, *70*, 128–142. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2016.06.012

Martínez-Aires, M. D., Rubio Gámez, M. C., & Gibb, A. (2016). The impact of occupational health and safety regulations on prevention through design in construction projects: Perspectives from Spain and the United Kingdom. *Work*, *53*(1), 181–191. https://doi.org/10.3233/WOR-152148

Pereira, T. D. (2012). *Segurança na construção: PSS e CS*. https://doi.org/10.14195/978-989-26-1157-0

Pinto, A. (2012). *Manual de Segurança – Construção, Conservação e Restauro de Edifícios* (4ª; M. Robalo, Ed.). Lisboa, Portugal: Edições Sílabo.

Rubio-Romero, J. C., Carmen Rubio Gámez, M., & Carrillo-Castrillo, J. A. (2013). Analysis of the safety conditions of scaffolding on construction sites. *Safety Science*, *55*, 160–164. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2013.01.006

Singh, A., Hinze, J., & Coble, R. J. (1999). *Implementation of Safety and Health on Construction Sites (Eds.)*. Proceedings of the Second International Conference of CIB Working Commisiion W99, Honolulu, Hawaii.

Tam, C. M., Zeng, S. X., & Deng, Z. M. (2004). Identifying elements of poor construction safety management in China. *Safety Science*, *42*(7), 569–586. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2003.09.001

Timofeeva, S. S., Ulrikh, D. V., & Tsvetkun, N. V. (2017). Professional Risks in Construction Industry. *Procedia Engineering*, *206*, 911–917. https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.10.571

A Componente Psicossocial na Atividade dos Trabalhadores de Supermercados

Dias, Ana; Costa, Lúcia Simões
ESTESC-Coimbra Health School, Instituto Politécnico de Coimbra, Coimbra, Portugal

ABSTRACT

Psychosocial factors are a relatively recent concept and refer to all work situations related to work organization, hierarchy, tasks and environment, which may favor or impair work activity, as well as quality of life. and workers' health. This study was conducted in supermarket workers from various parts of the country and its main objective was to determine Psychosocial Risk Factors associated with workers' activity, to understand if these factors constitute a risk for workers. To carry out this study, the Health and Work Survey in its latest version (INSAT2016) was used as a data collection instrument. It is concluded that supermarket workers are potentially exposed to some psychosocial risk factors, namely, Employment Relations, Ethical and Value Conflicts, Labor Relations, Emotional Requirements and Rhythm, Intensity and Working Time. Most of these factors make them uncomfortable.

Keywords: Psychosocial; Risk factors; Workers activity; Supermarkets

1. INTRODUÇÃO

1.1 *Fatores e Riscos Psicossociais*

O trabalho ocupa uma parte significativa na, e da, vida das pessoas. Os trabalhadores estão expostos aos mais diversos fatores que podem interferir no seu bem-estar e condicionar o desempenho e os resultados individuais e coletivos alcançados, com consequências negativas, quer para trabalhadores, quer para a entidade empregadora (Freitas, 2011).

As transformações ocorridas no mundo do trabalho trouxeram para a literatura na área novos conceitos, entre eles o de risco emergente. Dos riscos emergentes identificados nos últimos anos têm-se destacado os Riscos Psicossociais (Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho, 2010; Gollac & Volkoff, 2000), tendo estes origem nas condições de trabalho, com prejuízos óbvios para o estado de saúde, mental, físico e social (Gollac & Bodier, 2011). Os Fatores Psicossociais, e os riscos a eles associados, que interferem no trabalho são variados, frequentemente imprecisos, podem ocorrer em qualquer contexto e nem sempre é fácil de prever que danos podem provocar e a que nível (Costa, 2013).

A definição de Riscos Psicossociais, não é consensual e difere de autor para autor (Costa, 2015). Ocaña e Rodríguez (2010) agrupam os Riscos Psicossociais em função da ausência, escassez ou excesso de determinadas condições em termos do trabalho e das quais advêm consequências para a saúde do trabalhador, entre outras o excesso de exigências psicológicas do trabalho; a falta de influência no trabalho; as poucas compensações; a falta de respeito e de reconhecimento e a dupla responsabilidade face ao trabalho doméstico e familiar. Gollac e Bodier (2011) referem que os Riscos Psicossociais são os riscos para a saúde mental, física e social, originados pelas condições de trabalho e pelos fatores organizacionais e relacionais suscetíveis de interagir com o funcionamento mental. Estes últimos autores agrupam os riscos em seis fatores: a intensidade do trabalho e o tempo de trabalho; as exigências emocionais; a falta/ insuficiência de autonomia; a má qualidade das relações socais de trabalho; os conflitos de valores e a insegurança na situação de trabalho/emprego (Costa, 2015).

Uma questão importante associada à definição destes riscos é a distinção entre Risco Psicossocial e Fator Psicossocial de Risco. A este propósito Costa (2015) afirma que "o que faz com que um risco para a saúde no trabalho seja psicossocial não é a sua manifestação, mas sim a sua origem (…) somente os fatores de risco são suscetíveis de transportar esse traço psicossocial" (p. 182). Assim, é importante considerar que os Riscos Psicossociais resultam de um conjunto de condições e fatores intrínsecos à organização do trabalho que devem ser identificados através da análise das condições de trabalho e dos fatores organizacionais e relacionais (Costa, 2013).

1.2 *Local de Estudo*

O estudo foi realizado em diferentes lojas de uma cadeia de Supermercados que faz parte de um Grupo que atua há mais de 40 anos na Europa.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado numa amostra de 115 trabalhadores de diferentes zonas do País. Esta foi selecionada com base num processo de amostragem não probabilístico e por conveniência.

Como instrumento de recolha de dados utilizou-se, o Inquérito Saúde e Trabalho INSAT2016 (Barros-Duarte & Cunha, 2010). O INSAT está organizado em diferentes conjuntos de questões, entre eles um que se foca nos constrangimentos de trabalho e nos seus efeitos nos trabalhadores. Nestas questões é solicitado que os inquiridos respondam se estão ou não expostos às situações elencadas e em caso afirmativo que graduem o incómodo que sentem relativamente às mesmas através de uma escala de Likert que varia de 1-nenhum incómodo a 5-muito incómodo.

3. RESULTADOS

Os trabalhadores são maioritariamente do sexo feminino, têm o 12.ºano de escolaridade e em média uma idade de 37 anos. A maior parte são solteiros, divorciados ou viúvos e 46% são casados e com filhos Os dados relativos à exposição e incómodo percecionados pelos trabalhadores mostram que em termos de Ritmo de

Trabalho (Tabela 1), há, maioritariamente, exposição a um ritmo intenso (75%), a depender de clientes (74,1%), a estar sempre a mudar de funções e tarefas dependendo das necessidades da empresa (59,5%), a frequentes interrupções (57,8 %) e a híper-solicitações (52,6 %). Em média, o maior incómodo é gerir instruções contraditórias (2,60), frequentes interrupções (2,54), não me ser dito claramente o que tenho que fazer (2,48) e um ritmo intenso (2,46).

Tabela 1: Ritmo e Intensidade do Trabalho

Fatores de Risco	Exposição	Incómodo	
	%	*M*	*DP*
Ritmo de Trabalho			
Ritmo intenso	75	2,46	1,477
Depender de colegas	41,4	2,19	1,424
Depender de cliente, utentes	74,1	1,83	1,180
Cumprir normas de produção ou prazos rígidos	45,7	2,21	1,350
Não me ser dito claramente o que tenho que fazer	26,7	2,48	1,411
Gerir instruções contraditórias	38,8	2,60	1,304
Frequentes interrupções	57,8	2,54	1,385
Sempre a mudar de função e tarefas dependendo das necessidades da empresa	59,5	2,29	1,405
Hiper-solicitação	52,6	2,43	1,408
Tempo de trabalho			
Ultrapassar o horário normal	69,8	2,23	1,325
Levar trabalho para casa, para alem do meu horário	12,1	2,43	1,604
Repousar menos de dois dias seguidos	54,3	2,60	1,443
Dormir a horas pouco usuais	19,8	2,61	1,644
"Saltar" ou encurtar uma refeição ou nem realizar pausa	26,7	2,90	1,399
Horários que obrigam a deitar depois da meia-noite	12,9	2,67	1,397
Horários que obrigam a levantar antes 5 horas da manhã	4,3	2,20	1,643
Não conhecer o horário com antecedência	48,3	3,11	1,384
Afastamento significativo da rotina familiar e social	43,1	2,96	1,309
Manter disponibilidade permanente	34,5	1,80	1,159
Fazer deslocações profissionais frequentes	9,5	2,82	1,471

Ainda na Tabela 1 verificam-se as condições referentes ao Tempo de Trabalho, onde os trabalhadores estão mais expostos a ultrapassar o horário normal (69,8%), a repousar menos de dois dias seguidos (54,3%), a não conhecer o horário com antecedência (48,3%) e ao afastamento significativo da rotina familiar e social (43,1%).Em média o maior incómodo para estes trabalhadores está em não conhecer o horário com antecedência (3,11), no afastamento significativo da rotina familiar e social (2,96), e em "saltar "ou encurtar uma refeição ou nem realizar pausa (2,90)

Na Tabela 2, apresentam-se as condições que dizem respeito à Autonomia e Iniciativa no Trabalho e às Relações de Trabalho com os Colegas e Chefias.

Tabela 2: Autonomia e Iniciativa e Relações de Trabalho com os Colegas e Chefias

Fatores de Risco	Exposição	Incómodo	
	%	*M*	*DP*
Autonomia e Iniciativa no Trabalho			
Obrigado a fazer o trabalho tal como definido	45	1,87	1,209
Obrigado a respeitar de forma rígida as pausas	46,6	1,74	1,102
Obedecer a um horário de trabalho rígido	26,7	2,35	1,253
Não poder participar nas decisões relativas ao meu trabalho	31,0	2,14	1,150
Relações de Trabalho			
Muito tempo num espaço que não me sinto à vontade	25,9	2,10	1,373
É frequente precisar ajuda dos colegas e não ter	45,7	2,42	1,379
Raramente conseguir trocar experiências com outros colegas	31,0	2,08	1,317
Desconsideração da opinião para o funcionamento do departamento/secção	29,3	2,29	1,338
Impossível exprimir à vontade	23,3	2,48	1,369
Pouco reconhecimento pelos colegas	26,7	2,26	1,237
Não ter ninguém em que possa confiar	29,3	2,26	1,286
Não sou tratado de forma justa e com respeito pelas chefias	29,3	2,53	1,212
Assédio Sexual	12,9	2,27	1,100
Assédio Moral	28,4	2,55	1,277
Discriminação Sexual	6,0	2,29	1,380
Discriminação relacionada com uma deficiência	3,4	3,25	1,258

Em relação ao primeiro factor, os trabalhadores dizem ser obrigados a respeitar de forma rígida as pausas (46,6 %), e a fazer o trabalho tal como definido (40,5%). Em média o que mais os incomoda é ter de obedecer a um horário de trabalho rígido (2,35) e não poder participar nas decisões relativas ao seu trabalho (2,14). Em termos de Relações de Trabalho é frequente precisarem de ajuda dos colegas

e não terem (45,7%), raramente conseguem trocar experiências com outros colegas (31,0%), sofrem desconsideração da sua opinião para o funcionamento do departamento/secção (29,3%), não têm ninguém em que possam confiar (29,3%) e não são tratados de forma justa e com respeito pelas chefias (29,3%). Estão sujeitos a assédio moral (28,4%) e pouco reconhecimento por parte dos colegas (26,7%). O que os incomoda mais é a discriminação relacionada com uma deficiência (3,25), o assédio moral (2.55), o não ser tratado de forma justa e com respeito pelas chefias (2,53), impossível exprimir à vontade (2,48) e precisar de ajuda dos colegas e não ter (2,42).

Na Tabela 3 estão expostos os resultados relativos ao factor Relações de Emprego.

Tabela 3: Relações de Emprego com a Empresa

Fatores de Risco	Exposição		Incómodo
	%	*M*	*DP*
Relações de Emprego			
Ameaça de perda do emprego	25,0	2,52	1,326
Evolução na carreira impossível	56,9	2,50	1,417
Remuneração não permite um nível de vida satisfatório	71,6	3,04	1,347
Falta de meios para realizar o meu trabalho	32,8	2,42	1,426
Há condições que abalam a minha dignidade	21,6	2,72	1,242
Sinto-me explorado	40,5	3,04	1,334
Medo de sofrer lesões	53,4	2,90	1,457
Não há preocupações por parte da empresa, relativamente ao meu bem-estar	44,8	2,75	1,440
Dificilmente conseguirei realizar este trabalho aos 60 anos	54,3	3,59	1,352
Não queria que os meus filhos realizassem este trabalho	59,5	3,83	1,445

A maioria dos trabalhadores está exposta (Tabela 3) a remunerações que não permitem um nível de vida satisfatório (71,6%), não querem que os seus filhos realizem este trabalho (59,5%) e a que a evolução na carreira é impossível (56,9%). Referem ainda que dificilmente conseguirão realizar este trabalho aos 60 anos (54,3%) e o medo de sofrer lesões (53,4%). Todas estas situações causam incómodo aos trabalhadores.

Na Tabela 4 apresentam-se os fatores Exigências Emocionais, Conflitos Éticos e de Valores e Caraterísticas do Trabalho.

Tabela 4: Exigências Emocionais, Conflitos Éticos e de Valores e Características do Trabalho

Fatores de Risco	Exposição		Incómodo
	%	*M*	*%*
Exigências Emocionais			
Contato direto com o público	87,9	1,81	1,340
Suportar as exigências do público	84,5	2,48	1,356
Confronto com situações de tensão nas relações com o público	85,3	2,41	1,363
Agressão verbal do público	73,3	2,47	1,350
Resposta às dificuldades ou sofrimento de outras pessoas	56,9	1,89	1,139
Simular boa disposição e/ou empatia	76,7	1,96	1,205
Esconder as minhas emoções	75,9	2,27	1,257
Conflitos Éticos e de Valores			
Tenho que fazer coisas que desaprovo	47,4	2,56	1,316
Consciência profissional abalada	38,8	2,80	1,290
As coisas que faço são tidas como pouco importantes	38,8	2,69	1,294
Falta de meios necessários para fazer um trabalho que considero bem feito	42,2	2,84	1,390
Caraterísticas do Trabalho			
Solitário	14,7	2,41	1,661
Monótono	27,6	2,13	1,338
Variado	69,8	1,35	,911
Imprevisível	58,6	1,65	1,207
Complexo	48,3	1,48	,953
Estimulante	50,9	1,27	,715
Aborrecido	21,6	2,24	1,508
Aprendizagem Contínua	67,2	1,40	,972

As Exigências Emocionais a que os trabalhadores estão expostos são: contato direto com o público (87,9), confronto com situações de tensão nas relações com o público (85,3%), suportar as suas exigências (84,5%), simular boa disposição (76,7%), esconder as emoções (75,9%) e agressões verbais (73,3%). De todas estas situações as que lhes causam maior incómodo são suportar as exigências do público (2,48) e as agressões verbais por parte deste (2,47). Fazerem coisas que desaprovam é o Conflito Ético mais referido (47,4%) com uma média de incómodo de 2,56. Em relação às Características do Trabalho, os trabalhadores dizem estar expostos a um trabalho variado (69,8%), com aprendizagem contínua (58,6%). Também consideram ter um trabalho imprevisível (58,6%), e estimulante (50,9%), estas caraterísticas são vistas como sendo menos

incomodativas do que ter um trabalho solitário (2,41), aborrecido (2,24) e monótono (2,13).

4. DISCUSSÃO

Considerando os Riscos Psicossociais como produto da interação entre o conteúdo do trabalho, a organização e a gestão do trabalho e outras condições organizacionais e ambientais é importante avaliar os fatores que no local de trabalho lhe dão origem e o seu impacto no trabalhador uma vez que a relação entre a exposição a Riscos Psicossociais e a saúde dos trabalhadores e das organizações está comprovada na literatura científica (Leka & Jain, 2010). Pretendia-se com este estudo em termos genéricos avaliar as condições de trabalho na atividade dos trabalhadores dos supermercados, essencialmente no domínio psicossocial.

A amostra estudada é constituída por trabalhadores maioritariamente do sexo feminino, com uma média de idade de 37 anos, possuindo o 12.ºano, casados e com um filho, o que é coerente com outros estudos, nomeadamente o de Silva, Picasso e Rosito (2015). Trabalham maioritariamente na Beira Litoral, em lojas de média dimensão (até 50 trabalhadores), com contrato a termo ou efetivo em média há 8 anos, nas secções de peixaria/talho/charcutaria ou com funções de caixa ou reposição.

Existe exposição e incómodo associados ao Fator Ritmo e Intensidade de Trabalho, especialmente no que diz respeito ao ritmo intenso, a depender de clientes, a estar sempre a mudar de funções e tarefas, a frequentes interrupções e a demasiadas solitações. Para além disso, é um trabalho que depende dos seus colegas e que implica terem de cumprir normas de produção rígidas e gerir instruções contraditórias. Aspetos como a intensificação do trabalho, o controlo unilateral dos tempos de trabalho por parte das chefias, a polivalência e a não existência de pausas para descanso são, também referidos em outros estudos (Stecher, Godoy & Toro, 2010; Batiz, Santos & Licea, 2009).

Na dimensão Tempo de Trabalho, a maioria dos trabalhadores ultrapassa o horário normal de trabalho, o que vai ao encontro dos resultados obtidos no questionário, quanto à média de horas semanais que os trabalhadores indicaram dedicar ao trabalho na empresa e ao facto de afirmarem que repousam menos de dois dias seguidos. Mas, o que lhes provoca mais incómodo é o afastamento significativo da rotina familiar e social e "saltar" ou encurtar uma refeição ou nem realizar uma pausa.

Em relação à Autonomia e Iniciativa no Trabalho, as situações a que os trabalhadores estão mais expostos é serem obrigados a respeitar de uma forma rígida as pausas e fazer o trabalho tal como está definido. Contudo, o que os incomoda mais é terem de obedecer a um horário de trabalho rígido, onde não têm oportunidade de usufruírem de flexibilidade horária, o que não se verificou nos resultados obtidos noutros inquéritos onde se afirma que os trabalhadores não usufruem de flexibilidade horaria. No entanto este estudo também refere que a flexibilidade é maior em profissões mais qualificadas (Ramalho, 2016).

Quanto ao Fator Relações de Trabalho os problemas referidos pelos trabalhadores são: precisarem de ajuda dos colegas e de não a terem; raramente conseguirem trocar experiências com outros colegas; desconsideração da sua opinião para o funcionamento da secção; não terem ninguém em quem possam confiar; não serem tratados de forma justa e com respeito pelas chefias e estarem expostos ao assédio moral. De todos os itens deste fator o que incomoda mais os trabalhadores de supermercados é o assédio moral e não serem tratados de forma justa pelas chefias, não poderem exprimir -se à vontade e precisarem frequentemente de ajuda dos colegas e não terem.

É neste fator que são abordadas questões que podem ser consideradas mais sensíveis, como o assédio, as questões relacionadas com a justiça e o reconhecimento e como tal situações que existindo são facilmente entendíveis como perturbadoras para os trabalhadores.

Quanto á dimensão Relações de Emprego com a Empresa, os trabalhadores percecionam que na sua atividade têm uma remuneração insuficiente que não lhes permite ter um nível de vida satisfatório, não têm perspetivas de evolução na carreira, têm medo de sofrer lesões e não veem por parte da organização preocupações em relação ao seu bem-estar. Por outro lado, referem ter a sensação de serem explorados, de terem um trabalho que será difícil de realizar quando foram mais velhos e que não desejam que os seus filhos venham a ter este tipo de trabalho. Esta caraterização e o incómodo revelado face à mesma indica constrangimentos complexos para estes trabalhadores. Constrangimentos idênticos são referidos por Batiz, Santos e Licea (2009).

Quanto as Exigências Emocionais, estes trabalhadores estão expostos ao contacto com o público, nomeadamente a suportar as suas exigências e a dar resposta às dificuldades que estes apresentam. Lidam com situações de tensão nas relações que estabelecem com os clientes e estão sujeitos a agressões verbais e físicas por parte destes. Estas condições podem ser consideradas exigências emocionais e serem importantes do ponto de vista dos riscos a que os trabalhadores estão sujeitos pois, para além de se considerarem expostos referem ser condições de trabalho muito incomodativas.

As crescentes exigências do trabalho emocional do setor de serviços são referidas por Stecher, Godoy e Toro (2010). No mesmo sentido, Batiz, Santos e Licea (2009), a propósito de trabalhadores de supermercados mencionam que a atividade destes trabalhadores pode ser considerada de risco devido às condições em que é realizada, nomeadamente por ser composta de uma carga elevada, física e mental.

Assim, os Fatores Psicossociais de Risco que mais interferem na atividade dos trabalhadores de supermercado são: Relações de Emprego, Conflitos Éticos e de Valores, Relações de Trabalho, Exigências Emocionais e Ritmo, Intensidade e Tempo de Trabalho.

Sobre o mesmo tipo de trabalhadores Ansoleaga, Díaz e Mauro (2016) concluem no mesmo sentido. Estes autores afirmam, para além disso que os trabalhadores

expostos a riscos psicossociais têm uma maior probabilidade de apresentar stress e outros problemas de saúde quando comparados com trabalhadores não expostos.

No caso específico do trabalho nos supermercados Casaca (2012b) refere que o segmento da grande distribuição é um setor "sombrio" no quadro dos "novos" setores, sendo também aquele que mais congrega força de trabalho feminina. As mulheres assalariadas que prestam serviço nas grandes superfícies comerciais parecem testemunhar uma nova forma de exploração em virtude dos horários flexíveis e irregulares e da obrigatoriedade contratual de permanecerem disponíveis perante qualquer chamada da entidade empregadora. As dificuldades na articulação com a vida familiar agravam-se porque, em virtude dos baixos salários, estas trabalhadoras dificilmente conseguem custear os mecanismos formais de apoio (Maruani, 1991; Scott, 1994; Cruz, 2003; Casaca, 2005).

5. CONCLUSÕES

Através da análise dos dados obtidos percebeu-se que os trabalhadores dos supermercados estão potencialmente expostos a alguns fatores de riscos psicossociais, nomeadamente, Relações de Emprego, Conflitos Éticos e de Valores, Relações de Trabalho, Exigências Emocionais e Ritmo, Intensidade e Tempo de Trabalho. A maior parte destes fatores provocam-lhes incómodo. Convém realçar a importância dos fatores de risco psicossocial, pois estes podem causar um desequilíbrio individual e organizacional, cuja permanência associada à ausência de estratégias para os controlar, prevenir e contrariar poderá pôr em risco a saúde dos trabalhadores (Chagas, 2015). Assim, a identificação e a avaliação dos riscos psicossociais, que deve ser feita a partir dos fatores que estão na sua origem, são essenciais e desempenham um papel importante, permitindo a promoção da saúde física e mental, e do bem-estar do trabalhador.

6. REFERÊNCIAS

Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho. (2010). Inquérito europeu das empresas de riscos novos e emergentes (ESENER).Obtidoemhttp://osha.europa.eu/pt/publications/reports/pt_esener1summary.pdf/view. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

Ansoleaga, E., Díaz, X. & Mauro, A. (2016). Asociaciones entre distrés, riesgos psicosociales y calidad del empleo en trabajadores/as asalariados/as en Chile: una perspectiva de género. *Cad. Saúde Pública*, 32(7). http://dx.doi.org/10.1590/0102-311X00176814

Barros-Duarte, C., & Cunha, L. (2010). INSAT 2010 Inquérito Saúde e Trabalho: Outras questões, novas relações. *Laboreal*, VI(2), 19–26. Obtido em http://laboreal.up.pt/revista/artigo.php?id=48u56oTV6582234;5252:5:522

Batiz, E., Santos, A. & Licea, O. (2009). A postura no trabalho dos operadores de checkout de supermercados: uma necessidade constante de análises. *Produção*, 19(1), 190-201.

Casaca, S. (2005). Flexibilidade de Emprego, Novas Temporalidades de Trabalho e Relações de Género. A Reconfiguração da Desigualdade nos Novos Sectores dos Serviços (Dissertação de Doutoramento não publicada). ISEG: Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, Portugal.

Casaca, S. (2012). Behind smiles and pleasantness: working in the interactive service sector in Portugal. *International Journal of Work Organization and Emotion*, 5 (1), 56-71.

Chagas, D. (2015). Riscos Psicossociais no Trabalho: Causas e Consequências. *International Journal of Developmental and Educational Psychology, INFAD Revista de Psicología*, 1(2), 439-446, DOI: 10.17060/ijodaep.2015.n1.v2.24

Costa, L.S. & Santos, M. (2013). Fatores Psicossociais de Risco no Trabalho: Lições Aprendidas e Novos Caminhos. *International Journal on Working Conditions*, 5, 39-58.

Costa, L.S. (2013). Riscos Psicossociais: O "Filho Pródigo" da Segurança e Saúde no Trabalho. *Revista Segurança*, 212, 16-21.

Costa, L.S. (2015). Cuidar do trabalho de quem trabalha para cuidar: O menos visível do trabalho e sua repercussão na saúde dos fisioterapeutas (Tese de Doutoramento não Publicada). Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação, Universidade do Porto, Porto, Portugal.

Cruz, A. (2003). *Entre a Casa e a Caixa: retrato de trabalhadoras na grande distribuição*. Coleção Biblioteca das Ciências do Homem/Sociologia/40. Porto: Edições Afrontamento;

Freitas, L.C. (2011). *Manual de Segurança e Saúde do Trabalho*. Lisboa,Edições Sílabo Lda, 2011;

Gollac, M., & Bodier, M. (2011). Mesurer les facteurs psychosociaux de risque au travail pour les maîtriser. Disponível em http://travailemploi.gouv.fr/IMG/pdf/rapport_SRPST_definitif_rectifie_11_05_10.pdf

Gollac, M., & Volkoff, S. (2000). Les conditions de travail. Paris: Éditions La Découverte.International Labour Office. (1986). Psychosocial factors at work: Recognition and control. Report of the Joint International Labour Office and World Health Organization on Occupational Health. *Occupational Safety and Health Series*, 56, 18-24.

Maruani, M. (1991). Le commerce du travail a temps partiel. In Gadrey, N. (orgs). *La Gestion des Ressources Humaines dans les Services et le Commerce. Flexibilité, Diversité, Compétitivité*. Paris: L´Hartmattan.

Leka, S., & Jain, A. (2010). *Health impact of psychosocial hazards at work: an overview*. Geneva: World Health Organization.

Ocaña, M., & Rodríguez, J. (2010). Fatores de riesgo psicosociales en el profesorado de enfermería geriátrica de universidades españolas *Gerokomos*, 21(4), 158-166

Ramalho, J. (2016). Riscos Psicossociais em Técnicos Superiores de Segurança no Trabalho (Dissertação de Mestrado não publicada). Escola Superior de Tecnologia da Saúde, Instituto Politécnico de Coimbra, Coimbra.

Silva, M., Picasso, C., & Rosito, M. (2015). Epidemiological profile of workers with musculoskeletal disorders of a supermarket company, *Fisioter. Mov*., 28(3), 573-581, DOI: http://dx.doi.org.10.1590/01035150.028.003.AO16

Stecher, A.; Godoy, L. & Toro, J.P. (2010) Condiciones y experiencias de trabajo en la sala de venta de un supermercado: Explorando los procesos de flexibilización laboral en el sector del retail en Chile. *Polis* 9(27), 523-550. http://dx.doi.org/10.4067/S0718-65682010000300024

Scott, A. (1994). Gender segregation in the retail industry. In Scott, A. (org). *Gender Segregation and Social Change. Men and Women in Changing Labour Markets*. Oxford: University Press.

Occupational Deaths Due to Nitrogen Gas

Martí-Amengual, Gabriel; Calvo-Cerrada, Beatriz; Nogué-Xarau, Santiago; López-Guillén, Anselmo; Sanz-Gallen, Pere.
Occupational Medicine and Toxicology Unit. Department of Medicine. Faculty of Medicine and Health Sciences. University of Barcelona (Spain).

ABSTRACT

Asphyxiating gases, such as nitrogen, reduce partial oxygen pressure in inhaled air. Penetrating an oxygen-poor atmosphere can lead to rapid unconsciousness and death within minutes. We report four cases of fatal poisoning due to nitrogen gas. Three of them died after penetrating without personal protective equipment, in a tank containing nitrogen gas, deaths occur within a few hours to five days after the accident. The fourth case occurred when a worker penetrated a tank that had contained tetrachloroethylene and had been replaced by nitrogen gas. The worker was rescued 15 minutes later by co-workers, is in a deep coma and goes into a vegetative state and died six weeks after the accident. Before entering a space containing an asphyxiating gas, the atmospheric oxygen content should be checked and, if it is below 18%, personnel should not enter inside the space unless equipped with an autonomous breathing apparatus. To avoid intoxications in confined spaces, preventative measures should be strengthened and workers informed and educated as to the risks involved.

Keywords: nitrogen gas, asphyxiating gases, occupational accidents, tetrachloroethylene, confined spaces.

1. INTRODUCTION

Asphyxiating gases, such as nitrogen, reduce partial oxygen pressure in inhaled air. Penetrating an oxygen-poor atmosphere can lead to rapid unconsciousness and death within minutes. The initial symptoms are weakness of the limbs, black out and cardiorespiratory arrest due to anoxia in case the evacuation is not fast enough (Mattews G, 1989; Sanz-Gallen P et al, 2001).

2. MATERIALS AND METHODS

We have conducted an investigation of two occupational accidents that occurred in confined spaces (tanks containing chemical substances). These two accidents caused four deaths due to nitrogen gas.

The data included in the study were the number of workers, gender and age sof the victims, the description on the occupational place of the accident and the chemical inside, and description of the clinical report.



Figure 1. Tanks containing chemical substances (300000 and 500000 liters).

3. RESULTS

3.1. First accident

The first accident was caused when three workers penetrated a tank 11 meters long and 3.7 in diameter (127 m^3), in order to review the cleaning operations and nitrogen tightness tests that had been carried out two days before. They penetrated without checking if there was an oxygen deficiency because the tank had been vented. The three workers were men (38, 40 and 42 years old) suddenly blacked out took a long time to be evacuated and died within a few hours to five days after the accident.

3.2. Second accident

The second accident was caused in a twenty-six-year-old male, with no relevant medical history, suffered a suddenly black out while cleaning a tank that had contained tetrachloroethylene and had subsequently been treated with nitrogen (figure 1 and figure 2).



Figure nº 2. Access to the inside of the tank.



Figure 3. The worker penetrated inside to clean the solvent that had been accumulated in the tank floor.

The worker was wearing a mask containing activated charcoal for respiratory protection. The man was rescued from the tank after 15 minutes, just when he suffered cardiac arrest.

His co-workers began basic cardiopulmonary resuscitation manoeuvres. When the paramedics arrived, there was a heartbeat and spontaneous respiration, but the man was in deep coma. The patient was intubated and placed on mechanical ventilation and taken to the Hospital Clinic of Barcelona where, on admission, he had a Glasgow coma score of 3, with ventricular arrhythmias and spontaneous ventilation. The patient admitted to the Intensive Care Unit. The evolution was characterised by cardiocirculatori stabilisation, normalisation of breathing and persisting deep coma. The concentrations of tetrachloroethylene in the blood and trichloroacetic acid in the urine were determined and were within acceptable biological limits, although the blood sample was taken 24 hours after the accident. Computerized Tomography Scan and Cerebral Magnetic Resonance showed cortical atrophy and ischemic lesions in the basal nuclei, compatible with cerebral anoxia.

The patient remained in a persistent vegetative state for some weeks, presenting an acute respiratory failure which led to death six weeks after admission.

3. DISCUSSION

The clinical manifestations due to the asphyxiating gases depend on various factors, principally, the atmospheric concentration of oxygen, the physical effort expanded, and the time of exposure. These are in turn conditioned by the degree of tissue hypoxia and the length and severity of the signs and symptoms.

According to (Fung F, 2002) the oxygen concentrations (12-16%) can cause Tachypnea, tachycardia, motor discoordination; the oxygen concentrations of 10-12% (Emotional lability, exhaustion with minimal effort), the oxygen concentrations of 6-10% (nausea, vomiting, lethargy, unconsciousness) and oxygen concentrations < 6% can produce convulsions, respiratory arrest, cardiac arrest.

Dorevitch S et al, 2002 reported fatal asphyxiation incidents of the construction workers in the United States between 1990 and 1999. Eighty-seven poisoning deaths of construction workers, all atributate to toxic inhalation. It was mentioned that nitrogen and argon were the most frequently encountered asphyxiate gases (10.3% and 4.6% respectively). The rescuers were also exposed to excessive asphyxiate gases death rate of the rescued workers was stated as 10.3%.

Tür FC and Aksay E,2012, report a the case of a patient with nitrogen intoxication due to inadvertent industrial exposure. In this case, the patient survived.

Tetrachloroethylene (TCE) is a volatile, colourless, aromatic liquid, used as a dissolvent in dry-cleaning and the cleaning of metals.

Tetrachloroethylene may be absorbed through the digestive and respiratory tracts, and through the skin. Most of the perchloroethylene absorbed is eliminated by the exhaled air. Only around 10% is metabolized, and the major urinary metabolite is trichloroacetic acid.

Tetrachloroethylene vapour irritates the skin and mucous membranes. Concentrations higher than 2000 ppm may cause central nervous system depression and acute

Pulmonary oedema of non-cardiogenic origin (Bale AS et al, 2011; Sanz-Gallen P et al, 2019). Cases of fatal acute poisoning after inhalation of tetrachloroethylene have been reported, with blood tetrachloroethylene concentrations > 44 mg/l (Luzawenski T, 1979; Levine B et al, 1981). Chronic exposure to perchloroethylene may produce neuro-psychological alterations (fatigue, dizziness, impaired memory and alcohol intolerance (Bale AS et al, 2011), and may cause liver and kidney alterations (Shen C et al, 2011; Lash LH and Parker JC, 2001).

4. CONCLUSIONS

Before entering inside a space containing an asphyxiating gas, the atmospheric oxygen content should be checked and, if it is below 18%, personnel should not enter inside without an autonomous breathing apparatus. To avoid intoxications in confined spaces, preventative measures should be strengthened and workers informed and educated as to the risks involved

5. REFERENCES

Bale AS, Barone S, Scott SC, Cooper GS.2011. A review of potential neurotoxic mechanisms among three chlorinated. Toxicol Appl Pharmacol., 255, 113−26.

Dorevitch S, Forst L, Conroy L, Lorraine C, Levy P .2002. Toxic inhalation fatalities of US Construction Workers, 1990 to 1999. J Occup Environ., 44,657-62.

Fung F.2002. Asfixiantes simples e irritantes pulmonares. In: Ling LJ, Clark RF, Erickson TB, Trestrail JH. Secretos de la Toxicología. Editorial Mc Graw Hill. (Spanish Edition). México.

Lash LH, Parker JC 2001. Hepatic and renal toxicits associated with perchloroethylene. Pharmacol Rev ;53, 177−208.

Levine B, Fierro MF, Goza SW, Valentor JC.1981. A tetrachloroethylene fatality. J Forensic Sci., 26,206−9.

LukaszewskiT.1979.Acute tetrachloroethylene fatality. Clin Toxicol., 15, 411−5.
Matthews G.1989 Toxic gases. Post Med J, 65, 224-232.
Sanz-Gallen P, Nogué Xarau S, Canals Pol-Lina ML.2001. Gases tóxicos. Medicina Marítima, 2 (2), 111-122.
Sanz-Gallen P, Sanz-Ribas A, Martí-Amengual G, Fernández-Colomé J. 2019. Perchloroethylene acute occupational poisoning and a proposal for its replacement with others less toxic substances. Medycyna Pracy, 70, 393-395.
Shen C, Zhao C-Y, Liu F, Wang Y-D, Wang W.2011. Acute liver failure associated with occupational exposure to tetrachloroethylene. J Korean Med Sci., 26, 138−42.
Tür FC, Aksay E.2012. Asphyxia due to accidental nitrogen gas inhalation: a case report. Hong Kong J Emerg Med, 19, 46-48.

Increased Urine Chromium Concentrations in a Worker Exposed to Lead Chromate due to the Intake of Medical Herbs

Martí-Amengual, Gabriel[1]; Ruiz, Marisa[2]; Calvo-Cerrada, Beatriz[1]; Sanz-Gallen, Pere[1]; Marín, Eva[2]; López-Guillén, Anselmo[1]

[1]Occupational Medicine and Toxicology Unit. Department of Medicine. Faculty of Medicine and Health Sciences. University of Barcelona (Spain).

[2]Prevengraf. Servicio de Prevención de Riesgos Laborales. Terrassa. Barcelona (Spain).

ABSTRACT

We describe the case of a worker exposed to lead chromate who presented high concentrations of chromium in urine (until 62 µg/l before working day and 52 µg/l the end of the working day). The environmental chromium concentrations in the workplace were below 0.5 µg/ m^3. In view of the results, a full study was made of the patient's habits outside work. He reported having bought a kilo of a medicine herb infusion at a street market three weeks previously. The concentration of total chromium in a prepared infusion was 12000 µg/l. The patient stopped consuming medicinal herb. Subsequently, the urine chromium analysis were below 0.5 µg/l. It Is important to provide advice to workers and the investigate their habits outside work, especially when the environmental and biological values are discordant.

Keywords: lead chromate; occupational risks, occupational medicine; medicinal herbs.

1. INTRODUCTION

Chrome VI or Cr (VI) compounds include a large group of chemicals with varying chemical properties, uses, and workplace exposures. Their properties include corrosion-resistance, durability, and hardness.Workers may be exposed to airborne Cr(VI) when these compounds are manufactured from other forms of Cr (e.g., the production of chromates from chromite ore); when products containing Cr(VI) are used to manufacture other products (e.g., chromate-containing paints, electroplating); or when products containing other forms of Cr are used in processes that result in the formation of Cr(VI) as a by-product (e.g., welding). In the marketplace, the most prevalent materials that contain chromium are chromite ore, chromium chemicals, ferroalloys, and metal. Sodium dichromate is the most common chromium chemical from which other Cr(VI) compounds may be produced. Cr(VI) compounds commonly manufactured include sodium dichromate, sodium chromate, potassium dichromate, potassium chromate, ammonium dichromate, and Cr(VI) oxide. Other manufactured materials containing Cr(VI) include various paint and primer pigments, graphic arts supplies, fungicides, and corrosion inhibitors (CDC and NIOSH,2013).

Hexavalent chromium compounds are sensitizers of both the skin and the lung. They produce a generalized irritation of the conjunctiva and mucous membranes, nasal perforation (Sanz P et al, 1989; Barceloux DG, 1999), contact dermatitis (Barceloux DG, 1999; Hartwing A et al, 2017), and lung and Sinonasal cancer (Davies JM, 1984; Ambroise D et al, 2006; Sorensen AR et al, 2017; Commiati V et al, 2017).

Ingestion of hexavalent compounds usually leads to abdominal pains, vomiting, diarrhoea, and intestinal bleeding (Sanz P et al, 1991; Barceloux DG,1999). In many cases, death occurs during the circulatory collapse (Loubières Y et al, 1999).

We describe the case of a worker exposed to lead chromate who presented high concentrations of chromium in urine. It is important to study the occupational exposure and the non-occupational exposure.

2. MATERIALS AND METHODS

We describe the case report of a worker exposed to lead chromate who presented high concentrations of chromium in urine.

A study of chromium environmental concentration in the workplace was made. Also, an occupational medical examination with a collection of the activities inside and outside the workplace, inclusion of eating habit, and a blood lead, urine chromium at the beginning and end of the workday was performed.

3. RESULTS

A 56-year-old man with no history of medical interest, non-smoker, sporadic consumer of alcoholic beverages.

For 11 years, he had been working in a factory that manufactures pigments and additives for chemical industry (paints, textiles, leather, ceramics, dyes, agrochemicals, and others). Most of the components of these pigments are organic, but the factory also produces some inorganic pigments such as lead chromate. The patient spent 12 hours a week (six hours per day, two days a week) producing lead chromate.

An occupational medical examination detected a blood lead level of 6 µg/dL (Spanish biological limit value (BLV): 70 µg/dL of INSST,2019) and a urine chromium level at the end of the working day of 52 µg/L (BLV at the end of working week: 25 µg/ L of INSST,2019); blood and urine creatinine were in the normal range. Due to the high concentrations of chromium in urine, we reviewed the working conditions and individual protection equipment. The environmental chromium concentrations in the workplace were below

0.5 µg/m ^{3} (Environmental Limit Value in Spain for lead chromate:12 µg/m ^{3}).

A new analysis of chromium in urine was made before and after work (to determine the increase during the working day) found levels of 62 µg/L before and 6 µg/L after finishing work. The tests were repeated a week later, yielding results of 41 µg/L before and 37 µg/L after work.

In view of these results, a full study was made of the patient's habits outside work. He reported having bought a kilo of a medicinal herb infusion (Equisetum Arvense, also known in Spain as "horse's tail") at a street market three weeks previously. Since then, he had consumed 300-500 mL /day of this infusion. The concentration of total chromium in a prepared infusion was 12000 µg/L, while the concentration of total chromium in hot water before introducing the herb was 4 µg/L (in Spain, the reference value of chromium in drinking water is less than 50 µg/L).

The patient stopped consuming Equisetum Arvense. After this, the urine chromium analysis was repeated before and after work, and in both cases the results were below 0.5 µg/L

4. DISCUSSION

Soluble chromium compounds are absorbed via cutaneous, digestive and respiratory routes. Hexavalent chromium easily penetrates cell membranes, reducing to trivalent chromium. More than 80% is eliminated through the renal pathway. The urinary half-life of hexavalent chromium ranges from 15 to 41 hours (Tossavainen A et al, 1980).

For the biological control of exposed workers, urine chromium concentrations are determined at the end of the working week and also before and after the working day in order to determine the increase in chromium during the working day. The maximum acceptable urine value is 25 µg/L (at the end of the work day) and the difference between before and after work should not exceed 10 µg/L (INSST, 2019) .

The urine chromium values of several European countries are expressed in Table 1.

Table 1. Hexavalent chromium biomonitoring values according to country (adapted from: Hartwing A et al, 2017)

Term	Biomonitoring Values	Country
BLV[a]	End of week 2.5 µg/L	France
VBR[b]	0.65 µg/L	France
BAR[c]	0.6 µgL (total chromium)	Germany
BMGV[d]	10 µmol/ mol creatinine in urine (post shift)	UK
BAT[e]	11 µg/L	Switzerland
BLV[a]	Total chromium increase in urine during one shift 10 µg/L; at the end of the workweek 25 µg/L	Spain

[a]BLV (Biological Limit Value), [b]VBR (Valor Biologique de Reference) Biological Reference Value, [c]BAR (Biologischer-Arbeitsstoff Referenzwert)Biological Reference Value, [d]BAT (Biologische Arbeitsstofftoleranzwerte)biological occupational chemical tolerance level, [e]BMGV (Biological Monitoring Guidance Value).

Equisetum Arvense is a medicinal herb used mainly due to its diuretic properties.

In our case, this worker had high concentrations of chromium in the urine. As these concentrations were high before the working day, an investigation was conducted and a high consumption of Equisetum Arvense was detected. The chromium concentrations in the infusion were analyzed and found to be very high. Consumption was withdrawn and in the following analytical control the urine chromium concentrations were within the normal limits and were consistent with the environmental concentrations in the workplace.

The consumption of infusions as common as tea (Camellia Sinenses L) can increase chromium concentrations in biological liquids, (Barman T, 2019), provide extensive research on the detection of arsenic and chromium in this type of plant. The concentration of Chromium among some tested black tea samples varied from 0.62 to 36.76 µg/g with a mean and median of 10.33 µg g−1 and 8.33 µg g−1, respectively (Barman T et al, 2019).

This case is interesting because it demonstrates that the consumption of medicinal herbs can interfere with biological controls carried out in workers exposed to hexavalent chromium compounds. This may produce confusion and may also cause legal problems for companies and workers.

5. CONCLUSIONS

It is important to provide advice to workers and to investigate their habits outside work, especially when the environmental and biological values are discordant. It is also important to stress the risks involved in buying medicinal plants in street markets since there is no quality control of the products on sale there.

6. REFERENCES

Ambroise D,Wild P, Moulin JJ. (2006). Update of a meta-analysis on lung cancer and welding. Scand J Environ Health, 32, 22-31. DOI: 10.5271/sjweh.973.

Barceloux DG. (1999). Chromium. Clinical Toxicology, 37,173-194. DOI: 10.1081/CLT-100102418.

Barman T, Barooak AK, Goswani BC, Sharma N, Panja S, Khare P, Karak T. (2019). Contents of Chromium and Arsenic in Tea (Camellia sinensis L.): Extent of Transfer into Tea Infusion and Health Consequence. Biol Trace Elem Res. DOI:10.1007/s12011-019-01889-y.

Centres for Disease Control and Prevention. NIOSH. (2013). Criteria for a Recommended Standard. Occupational Exposure to Hexavalent Chromium. USA.

Comiati V, Scapellato ML, Alexandre E, Volo T, Borsetto D, Carrieri M, Emanuelli E, Cazzador D. (2017). Sinonasal cancer in a worker exposed to chromium in an unusual industrial sector. Med Lav, 108, 477-481. DOI: 10.23749/mdl.v108i6.6606.

Davies JM.(1984). Lung cancer mortality among workers among workers making lead chromate and zinc chromate pigments at three English factories. Br J Ind Med, 41, 158-164. DOI: 10.1136/oem.41.2.158.

Hartwing A, Heederik D, Kromhout H, Levy L, Papameletion D, Klein CL.(2017). SCOEL/Rec/386. Chromium VI compounds. European Commision. Brussels. DOI: 10.2767/14195.

Instituto Nacional de la Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). (2019). Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España. Madrid.

Loubières Y, de Lassence A, Bernier M, Vieillard-Baron A, Schmitt J-M, Page B & Jardin F. (1999). Acute, Fatal, Oral Chromic Acid Poisoning, Journal of Toxicology: Clinical Toxicology, 37, 333-336. DOI: 10.1081/CLT-100102431.

Sanz P, Moliné JL, Solé D, Corbella J. (1989). Nasal septum perforation in chromate-producing industry in Spain. J Occup Med, 31,1013-1014. DOI: 10.1097/00043764-198912000-00016.

Sanz P, Nogué S, Munné P, Torra R, Marqués F. (1991). Acute Potassium Dichromate Poisoning. Human & Experimental Toxicology. 10, 228-229. DOI: 10.1177/096032719101000315.

Sørensen AR, Thulstrup AM, Hansen J, Ramlau-Hansen CH, Meersohn A, Skytthe A, Bonde JP. (2007). Risk of lung cancer according to mild steel and stainless-steel welding. Scand J Work Environ Health, 33,379–386. DOI: 10.5271/sjweh.1157.

Tossavainen A, Norminen M, Mutanen P, Tola S. (1980). Application of mathematical modeling for assessing the biological half-times of chromium and nickel in field studies. Br J Ind Med, 37, 285-291. DOI: 10.1136/oem.37.3.285

Varicela: Protocolo de Atuação num Hospital Português

Guidelines for the Management of Chickenpox in a Portuguese Hospital

Pinho, Paulo[1]; Guedes, Pedro[1]; Saldanha, Nuno[1]; Matos, Pedro[1]; Norton, Pedro[1,2]
[1]Serviço de Saúde Ocupacional do Centro Hospitalar de São João
[2]Departamento de Epidemiologia Clínica, Medicina Preditiva e Saúde Pública da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto

ABSTRACT

Introduction: Chickenpox, also known as varicella, is a highly contagious disease caused by the initial infection with varicella zoster virus (VZV). The disease is often more severe in adults than in children. Symptoms begin 10 to 21 days after exposure to the virus.

Objectives: To present, in practical form and updated terms, the clinical aspects of the varicella and its prevention using either vaccination or isolation precautions in health care workers of a Portuguese Hospital.

Methodology: Review of the literature using MEDLINE; presentation of the most recent aspects in the literature.

Results: Current aspects of diagnosis and treatment of this disease are analyzed. The vaccine is examined in relation to the soroconversion and safety. Precautions, contraindication, and types of vaccines are analyzed. As a nosocomial infection, varicella requires much attention due to its very easy dissemination. Work ability related with this disease and recommended procedures are indicated for contact cases of varicella.

Conclusions: The appropriate knowledge of the clinic, treatment and preventive procedures in cases of varicella is mostly important regarding health care workers in a tertiary hospital.

Keywords: Chickenpox; Vaccination; Varicella Zoster; Hospital; Occupational Health

1. INTRODUÇÃO

O vírus Varicela-Zoster (VVZ) pode causar 2 formas clinicamente distintas de doença: varicela (chickenpox) e Herpes Zoster (ou zona).

A varicela é uma doença predominantemente da infância e benigna. Pode contudo associar-se a complicações graves, quer associadas a sobreinfeção bacteriana (celulite, pneumonia, fasciite, choque tóxico), quer ao próprio VVZ (cerebelite, encefalite, pneumonia). Os adolescentes e os adultos são mais suscetíveis a complicações graves, com um aumento vinte vezes superior na mortalidade entre os 15 e os 44 anos[2,3.]

A infeção nas grávidas pode estar associada a varicela neonatal[1] e a malformações do feto[3] especialmente quando a infeção materna ocorre entre as 13 e as 20 semanas de gestação.[4]

A infeção por VVZ pode ressurgir anos ou décadas mais tarde na forma de herpes-zoster (HZ), situação que resulta da reativação do vírus e pode evoluir com complicações semelhantes às da varicela. Esta reativação afeta 10-30% da população e está associada a uma morbilidade e mortalidade significativas nos indivíduos idosos e nos imunocomprometidos [4].

2. CONTÁGIO

O período de incubação da varicela é em média de 10 a 21 dias, mas a maioria dos casos desenvolve a doença entre o 14º e 16º dias após o contacto.

A taxa de transmissão aos contactos suscetíveis é de 85% (podendo variar entre 65%-100%). [5]

A transmissão do vírus ocorre de pessoa a pessoa, pelo contato direto ou por secreções respiratórias (disseminação aérea de partículas virais/aerossóis) e, raramente, através de contato com lesões. Pode ocorrer também indiretamente, por objetos contaminados com secreções de vesículas e membranas mucosas de pacientes infetados. No entanto, o vírus é extremente lábil pelo que a transmissão através de objetos inanimados é pouco provável. O VVZ pode ser transmitido através das lesões de doentes com HZ, embora a probabilidade de transmissão seja 5 vezes inferior quando comparado com a forma primária de varicela.[6]

Em indivíduos suscetíveis o contágio do VVZ por doentes com HZ resulta na forma primária de varicela.

O período de transmissibilidade varia entre 1 a 2 dias antes da erupção até todas as lesões estarem secas e com crostas.

Cerca de 2 a 30% dos profissionais de saúde não imunes desenvolveram doença após exposição.[7,8]

O Serviço de Saúde ocupacional (SSO) deve assegurar a notificação à UPCIRA e ao Serviço de Microbiologia a ocorrência de surtos de Varicela na instituição hospitalar.

3. CLÍNICA

O pródromo da varicela é caraterizado por febre baixa, cefaleia, anorexia e vómitos, podendo durar desde algumas horas até três dias. Na infância, esses pródromos não costumam ocorrer, sendo o exantema o primeiro sinal da doença.

No período exantemático aparecem lesões por surtos sucessivos de máculas que evoluem para pápulas, vesículas, pústulas e crostas. Tendem a surgir mais nas partes cobertas do corpo, podendo aparecer no couro cabeludo, na parte superior das axilas e nas membranas mucosas da boca e das vias aéreas superiores (predominância centrípeta).

4. DIAGNÓSTICO

O diagnóstico é clínico, através de rash e exantema vesicular caraterístico.

Diagnóstico definitivo:

• Isolamento cultural do VVZ em amostra do tecido vesicular;

Critérios epidemiológicos: ligação epidemiológica com um caso confirmado.

5. TRATAMENTO

O tratamento da varicela está associado à diminuição da duração da doença e da severidade dos sintomas[9,10,11]. Deve ser efetuado com aciclovir (iniciado nas primeiras 24h após aparecimento do rash no caso da varicela e nas primeiras 72h no caso da zona).

Não recomendada a sua prescrição nas grávidas.

6. PREVENÇÃO

A alta prevalência de seropositividade em Portugal e o baixo valor preditivo negativo de história anterior de varicela, determina o auto-reporte como uma medida muito provavelmente custo-efetiva. Como 71%-93% dos adultos sem história aparente de varicela são imunes[1,7,8,9,10], o teste sorológico torna-se custo-efetivo[11].

A todos os profissionais de saúde com contacto direto com doentes deve ser averiguado (preferencialmente no exame de admissão) a evidência de imunidade à varicela. Aos profissionais não vacinados (com 2 doses), com história prévia negativa ou incerta de varicela ou zona, deve ser determinada a concentração de anticorpos IgG para o VVZ.

Os trabalhadores imunes, isto é, aqueles com história pregressa de varicela ou herpes zoster, vacinação para varicela (2 doses) ou comprovação sorológica (IgG) de imunidade após doença ou vacinação, não necessitam de profilaxia para varicela. Nos trabalhadores não imunes, a prevenção da doença deve ser efetivada através de vacina viva atenuada (estirpe *Oka*).

Em Portugal a vacina da varicela não está incluída no Programa Nacional de Vacinação (PNV) mas está autorizada pelo INFARMED e disponível para prescrição médica.

A imunização tem por objetivos diminuir a transmissão de varicela entre doentes e profissionais de saúde e diminuir o risco de morbilidade e mortalidade associado à infecção por varicela em profissionais de saúde.

As vacinas disponíveis no mercado português são:

- Varivax® com 4 a 8 semanas de intervalo entre as duas doses;

- Varilrix® com 6 a 8 semanas de intervalo entre as duas doses.

Se existir um intervalo maior entre as doses, a 2ª dose pode ser administrada sem ser necessário reiniciar o esquema.

Complicações da Vacina contra a Varicela:

- Transmissão do vírus contido na vacina para os contactos do vacinado está documentada com 5 casos em 18 milhões doses administradas (enquanto que a transmissão do vírus selvagem ocorre em 70-90% casos)[1] nenhum dos quais a partir de profissionais de saúde vacinados.

- A varicela pós-vacinação é geralmente leve, com <50 lesões cutâneas, apirética ou com febre baixa, rash predominantemente maculopapular (e não vesicular).

- A reativação do vírus da vacina ocorre 5-7x menos frequentemente que com vírus selvagem.[3]

- Estão descritos 2 casos de morte associada à vacinação (CDC, unpublished data 2006) em mais de 40 milhões doses administradas nos EUA4 (comparado com 1: 4000 – 10 000 em adultos infetados com varicela) [5].

- A incidência de complicações sérias é de 1: 10 000 (comparada com 1:400 doentes com varicela[5]) e geralmente apenas ocorrem nos indivíduos imunodeprimidos.

Eficácia da Vacina[6]

– 96% na prevenção pós-contacto e 100% na prevenção de doença grave[6]

– Em profissionais de saúde: 67% na prevenção e 100% na prevenção doença grave.

Se o profissional de saúde desenvolver rash após vacinação (5-10% dos casos[8]) é impossível determinar se foi devido à estirpe do doente fonte ou à da vacina (o rash devido à estirpe vacinal é mais frequente se ocorrer 15 dias após a vacinação) [7].

Não está recomendada a serologia pós-imunização:

– A taxa de seroconversão após 1 dose é de 72-94% e após 2 doses com 4 a 8 semanas de intervalo é de 94-99% [9,10,11]

– A seroconversão nem sempre se traduz em imunidade contra a doença

– Não existem testes comercialmente disponíveis suficientemente sensíveis para se determinar o título de anticorpos protetor (título ≥ 5 gp ELISA unidades/ml).

São contraindicações da vacina contra a varicela:

• Gravidez;
• Imunodepressão
• Alergia à gelatina ou neomicina
• Discrasias sanguíneas ou neoplasias malignas do sistema circulatório ou linfático
• Imunossupressores: Prednisolona > 2 mg/kg ou u m total de > 20 mg/dia de prednisolona ou equivalente1 durante ≥ 2 semanas (não se aplicando para corticoterapia inalatória, nasal ou tópica). Nestas situações a vacina só pode ser administrada no mínimo 1 mês após a interrupção da corticoterapia[12].
• Doença severa (ex. Tuberculose ativa)
• Nos indivíduos com indicação para serem vacinados, a presença no domicílio de uma mulher grávida não é contraindicação para a vacinação[13];
• PPD deve ser efetuada antes, simultaneamente ou 4-6 semanas após a vacina (porque as vacinas vivas diminuem sensibilidade da PPD);
• Não deve ser dada antes de 3-11 meses após a administração de sangue, plasma ou imunoglobulina (para não diminuir eficácia da vacinação);
• Evitar salicilatos nas 6 semanas subsequentes à vacinação (para evitar Síndrome Reye);
• As mulheres devem evitar engravidar nos 3 meses seguintes à vacinação. A vacina não é

recomendada durante a amamentação, apesar da maioria das vacinas vivas não estar associada à excreção de vírus no leite materno.[12]

O protocolo de atuação após exposição de risco ao vírus da varicela tem por objetivo garantir a proteção individual dos contactos suscetíveis e interromper cadeias de transmissão.

Os profissionais expostos deverão ser identificados pela Direção do Serviço em articulação com o SSO e UPCIRA.

Devem ser cumpridas as medidas de "Isolamento de Contato" dos casos fonte com varicela, com zona disseminada ou imunodeprimidos com zona, nomeadamente:

- Promover o isolamento do doente em quarto com pressão negativa até ao fim do período de contágio;
- > 6 mudanças ar/hora;
- A exaustão do ar deve ser feita diretamente para o exterior;
- Só profissionais de saúde imunes devem prestar cuidados aos doentes com varicela (caso não seja possível, os profissionais não imunes deverão usar máscara P95)
- Os doentes com zona só necessitam de ser isolados em salas de pressão negativa se forem imunocomprometidos.

A exposição de risco é definida como o contato direto com exposição a gotículas (face a face por pelo menos 5 minutos) ou a frequência do mesmo espaço do paciente fonte por um período superior a uma hora.

A vacina contra a varicela deve ser administrada aos doentes sem história prévia de varicela, serologia negativa ou com apenas uma dose anterior, até 5 dias após a exposição. A vacinação previne transmissão e diminui a gravidade da doença após contacto com doentes infetados[12].

Imunoglobulina humana antivaricela-zoster (IGHAV):
Indicada nos imunodeprimidos e grávidas[1]

– Administrar o mais precocemente possível até 96h após exposição[2]
– Confere proteção durante 3 semanas2
– Diminui gravidade dos sintomas mas não previne infeção[2]
– Dose: 125 Unidades/10 Kg (máximo 625 Unidades)[2]

Aciclovir:

Deve ser administrado se imunoglobulina não estiver disponível.

A profilaxia com aciclovir para adultos imunocompetentes, exceto gestantes, pode ser realizada com 5 tomas diárias de 800 mg durante 5 a 7 dias. É uma opção alternativa e mais barata ao uso da VZIG e pode ser iniciada durante a segunda semana após exposição (7 a 14 dias).

A indicação de vacinação persiste para o indivíduo que recebeu o aciclovir na ausência de seroconversão ou doença após a exposição.

7. APTIDÃO PARA O TRABALHO:

- Os profissionais de saúde vacinados com 2 doses que contactem com doentes infetados com varicela devem ser vigiados (rastrear febre, lesões cutâneas e sintomas sistémicos) durante os dias 10 a 21 pós exposição. Destes, os que desenvolverem sintomas devem ficar com incapacidade absoluta para o trabalho (ITA)[13]

- Os profissionais de saúde não imunes que contactem com doentes infetados devem ficar com ITA durante os dias 10 a 21 pós exposição (desenvolvendo ou não sintomas), independentemente do tipo de profilaxia pós-exposição escolhido[1].

- Os profissionais de saúde que desenvolvam rash após vacinação devem evitar contactar com doentes de alto risco (imunodeprimidos, grávidas sem história de doença, recém-nascidos de mães sem história prévia) até todas as lesões resolverem.

Evicção Laboral:

De acordo com o Decreto Regulamentar nº. 73/1995, de 27 de Janeiro o afastamento escolar deve manter-se por um período mínimo de 5 dias após início das erupções.

A evicção laboral em caso de varicela deverá incluir o período que decorre até todas as vesículas secarem. No caso da zona, deverá ocorrer até ser possível cobrir toda a extensão das lesões com gaze e desde que as lesões estejam em localizações anatómicas cobertas por roupa (no entanto não poderão prestar cuidados a doentes imunodeprimidos. Ex. UCI; Transplantados).

8. REFERÊNCIAS

1- Breuer J. Varicella zoster virus. In: Zuckerman AJ, Banatvala JE, Pattison JR, Griffiths PD, Schoub BD, eds. Principles and practice of clinical virology.Chichester: John Wiley 2004;2B:53.

3- Laforet EG, Lynch C. Multiple congenital defects following maternal varicella. N Engl J Med 1947;236:534--7.

4- Enders G, Miller E, Cradock-Watson J, Bolley I, Ridehalgh M. Consequences of varicella and herpes zoster in pregnancy: prospective study of 1739 cases. Lancet 1994;343:1548--51.

5 - Centers for Disease Control and Prevention. Prevention of varicella: recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP). MMWR 2007; 56(RR-4):1.

6 - Seiler HE. A study of herpes zoster particularly in its relationship to chickenpox. J Hyg (Lond) 1949;47:253—62

7 - Weber DJ, Rutala WA, Hamilton H. Prevention and control of varicella-zoster infections in healthcare facilities. Infect Control Hosp Epidemiol 1996; 17:694.

8 - Langley JM, Hanakowski M. Variation in risk for nosocomial chickenpox after inadvertent exposure. J Hosp Infect 2000; 44:224.

9 - Balfour HH Jr, Rotbart HA, Feldman S, et al. Acyclovir treatment of varicella in otherwise healthy adolescents. J Pediatr 1992;120:627--33.

10 - Wallace MR, Bowler WA, Murray NB, Brodine SK, Oldfield EC III. Treatment of adult varicella with oral acyclovir. Ann Intern Med 1992;117:358--63.

11 - Feder HM Jr. Treatment of adult chickenpox with oral acyclovir. Arch Intern Med 1990;150:2061--5.

12 - Salzman MB, Garcia C. Postexposure varicella vaccination in siblings of children with active varicella. Pediatr Infect Dis J 1998; 17:256).

Clima de Segurança numa Indústria de Espumas
Safety Climate in a Foam Plant

Pereira, Rafaela; Neto, Hernâni Veloso
ISLA – Instituto Politécnico de Gestão e Tecnologia

ABSTRACT

All companies have their own identities, being reflected in the values enunciated, in the management practices adopted and in the individual and collective behavior of their employees. These characteristics end up influencing, positively or negatively, occupational safety and health performances. The present case study aimed to evaluate the safety climate of a foam industry by applying a questionnaire already validated in the scientific community, Survey to the workers on climate and safety culture. The results showed that in the organization under study, the overall averages obtained were positive, however, it was possible to identify areas for improvement, namely the quality of safety communication, the effects of work rhythm on safety and the workers internalization of safety. In this regard, intervention strategies were prioritized, in particular to improve the organization's internal communication system, increase the training and awareness of managers, with the intention to enhancing the transmission of occupational safety information to their teams, and to develop a behavioral based safety program in the company.

Keywords: safety climate; safety culture, foam industry, safety communication.

1. INTRODUÇÃO

Todas as empresas têm a sua identidade, sendo refletida nos valores que enuncia, nas práticas de gestão adotadas e nos comportamentos individuais e coletivos dos seus trabalhadores. Essas características acabam por influenciar, positiva ou negativamente, os desempenhos de segurança e saúde no trabalho (SST) ocorridos. É, portanto, pertinente conhecer e avaliar as características intrínsecas de uma organização e as respetivas atitudes e comportamentos dos seus trabalhadores para se potenciar caminhos de melhoria de SST.

Com o intuito de avaliar o desempenho do sistema de gestão de SST de uma indústria de espumas, foi desensolvido um projeto tendo em vista a aplicação do SafetyCard - *Performance Scorecard for Occupational Safety and Health Management Systems* na empresa. Importa mencionar que o SafetyCard é uma ferramenta conformada como uma matriz estruturada de desempenho global da organização em matéria de SST, funcionando, também, como uma plataforma para iniciativas de *benchmarking*. Esta ferramenta avalia várias dimensões e incorpora vários instrumentos e procedimentos. Neste texto, apenas se vão abordar os aspetos referentes às atitudes e comportamentos de segurança dos trabalhadores, por forma a retratar o clima de segurança existente na organização.

1.1 Cultura de Segurança

Quando se analisa uma determinada empresa, existe uma tendência natural de se classificar as mesmas. Se se trata de uma "Boa empresa" ou de uma "Má empresa", isto porque cada Organização tem a sua identidade. Essa identidade, conjunto único de características que permite distinguir uma Organização de qualquer outra, não é mais do que a sua Cultura Organizacional (Teixeira, 2013). A maioria das definições para cultura organizacional tem em comum o facto de a associarem a "interpretações e compreensões partilhadas sobre os acontecimentos organizacionais" (Silva, 2003, referenciado por Neto, 2013). Os mesmos princípios podem-se aplicar à área da SST. Assim, a cultura organizacional de segurança, ou de forma mais abreviada, cultura de segurança, é considerada uma das dimensões da cultura organizacional (Neto, 2013).

O termo cultura de segurança foi referido, pela primeira vez de uma forma formal, no relatório técnico sobre o acidente de Chernobyl, associado a um dos fatores que esteve na origem do acidente. A fraca cultura de segurança da organização e da própria sociedade soviética da altura foi considerada uma das principais causas do acidente nuclear (Neto, 2013). O relatório define cultura de segurança como sendo o conjunto de características e atitudes nas organizações e nos indivíduos que estabelece a prioridade das questões de segurança (Neto, 2013). Também pode ser entendida como os valores, atitudes, perceções, competências e padrões de comportamento individuais e grupais que determinam o comprometimento, estilo e proficiência da gestão da segurança e saúde de uma organização (Lee & Harrison, 2000).

1.2 *Clima de Segurança*

Apesar dos termos cultura de segurança e clima de segurança estarem diretamente relacionados, não devem ser assumidos como sendo o mesmo. O clima de segurança pode ser entendido como uma forma de avaliar, ver refletida, em determinado instante, a cultura de segurança de uma Organização (EU-OSHA, 2011).

Através do clima de segurança podem-se analisar as condições psicossociais que estimulam os comportamentos seguros ou inseguros dos trabalhadores (Pereira, 2014). O clima de segurança reflete a forma como a cultura de segurança se manifesta nos comportamentos e atitudes das pessoas que fazem parte da organização (Neto, 2013). No entanto, a sua análise nem sempre é fácil, uma vez que podem ocorrer alterações nas práticas de gestão que levam à sua instabilidade (Pereira, 2014).

Têm sido desenvolvidos, por diversos autores, questionários com escalas psicométricas para permitir medir as perceções/opiniões partilhadas dos trabalhadores sobre dimensões da segurança em determinada organização (EU-OSHA, 2011). Um dos exemplos de inquéritos foi desenvolvido por Neto (2013) – "Inquérito às/aos trabalhadores sobre perceção do risco e segurança do trabalho", com intuito de permitir identificar as perceções e atitudes individuais de SST dos trabalhadores de qualquer organização, inferindo, desta forma, o Contexto Cultural Interiorizado. Foi este o instrumento selecionado para o projeto desenvolvido.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para registar as atitudes e comportamntos de segurança do trabalhadores foi aplicado o inquérito mencionado. Este instrumento já se encontra validado nos estudos realizados por Neto (2012 e 2013). É constituído por sete secções, sendo que as primeiras cinco secções contemplam escalas psicométricas adaptadas do Inventário de Clima Organizacional e de Segurança proposto por Silva, Lima e Baptista (2004) e do Inventário de Perceção do Risco proposto por Rundmo (2000). A secção 6 reúne um conjunto de questões que permitem caracterizar, sob o ponto de vista operacional, a organização dos serviços de Segurança e Saúde no Trabalho na Organização. A secção 7 do inquérito tem como objetivo uma caracterização socio-biográfica da população inquirida.

Os inquéritos foram distribuídos aos trabalhadores durante a última semana do mês de maio e o mês de junho de 2019. Apesar da metodologia ter sido selecionada com intuito de obter uma taxa de resposta de 100%, tal não foi possível por motivos de absentismo, eventuais mudanças de horários dos trabalhadores ou indisponibilidade de alguns trabalhadores no momento. No total reuniram-se 146 inquéritos respondidos, num total de 160 trabalhadores pertencentes ao quadro da empresa e 20 trabalhadores temporários, correspondendo a uma percentagem de resposta de 81%.

3. RESULTADOS

Na empresa, até à data, ainda não tinha sido realizado nenhum estudo concreto sobre cultura e clima de segurança. No entanto, anualmente, é prática da empresa realizar um estudo sobre clima organizacional com a colaboração de uma empresa externa. Pode-se referir, desde já, que também foi procurado estabelecer algum paralelismo entre resultados dos dois inquéritos, tendo sido evidenciada coerência de dados entre os dois estudos. Mais à frente voltar-se-á a este aspeto.

Como foi referido anteriormente, a ferramenta utilizada está validada, pelo que foi, apenas, realizada a verificação da consistência interna das escalas. Esta análise foi efetuada com recurso ao *software* de tratamento estatístico de dados, *SPSS*. O quadro seguinte apresenta os vários componentes fatoriais e a avaliação da fiabilidade das suas escalas, recorrendo ao teste do Alfa de Cronbach. O valor do Alfa deve ser positivo, variando entre 0 e 1.

Tabela 1 - Dados de análise de fiabilidade dos índices fatoriais

Índice fatoriais	N.º Itens	Alfa de Cronbach
Segurança como valor organizacional		
Perceção sobre princípios gerais de segurança na organização (PGSO)	7	0,884
Perceção sobre valores e práticas de gestão de segurança na organização (VPGSO)	8	0,907
Comunicação e Formação de segurança		
Qualidade percebida das comunicações de segurança (QPCS)	4	0,782
Qualidade percebida da formação de segurança (QPFS)	3	0,714
Eficácia percebida da segurança		
Efeitos do ritmo de trabalho na segurança (ERTS)	4	0,875
Força institucional da segurança (FIS)	3	0,789
Implementação percebida da segurança (ISEG)	4	0,752
Aprendizagem organizacional com os acidentes		
Aprendizagem organizacional com os acidentes (AOAT)	3	0,771
Maturidade de segurança		
Internalização da segurança (INSEG)	11	0,885
Comportamentos de risco (CRIS)	8	0,874
Perceção do risco		
Verosimilhança do risco (VRIS)	6	0,769
Locus de controlo do risco (LCRIS)	6	0,686

De acordo com o valor assumido, a fiabilidade das escalas pode ser considerada: (i) muito boa, quando o alfa for superior a 0,9; (ii) boa, quando alfa toma valores entre 0,8 e 0,9; (iii) razoável, quando alfa toma valores entre 0,7 e 0,8; (iv) fraca, para valores de alfa entre 0,6 e 0,7 e (v) inadmissível quando alfa for inferior a 0,6 (Neto, 2013).

Todos os índices apresentam fiabilidade razoável ou superior, exceto o *Locus de controlo de risco* que apresenta um alfa inferior a 0,7 e, como tal, uma consistência fraca. No entanto, optou-se por manter todos os itens do fatorial, uma vez que o melhor valor de alfa que se podia conseguir (0,729), pela eliminação do Item S5q não justificaria a perda analítica consequente. Por outro lado, para o índice *Aprendizagem organizacional com os acidentes* optou-se por eliminar dois dos itens que o poderiam integrar, S2f - *…evitamos participar pequenos acidentes de trabalho* e S5a – *Acidentes acontecem, pouco se pode fazer para os evitar*, evoluindo o valor de alfa para o apresentado na tabela 1.

A tabela 2 apresenta a média geral dos resultados dos índices fatoriais apurados. A pontuação pode variar entre

zero e cinco, sendo classificada de acordo com o seguinte critério: <1,25 (Muito Negativo), 1,25 a 2,49 (Negativo), 2,50 a 3,75 (Positivo), > 3,75 (Muito Positivo) (Moreira & Neto, 2019).

Nenhum dos índices fatoriais apresenta média negativa. Todos os índices fatoriais apresentam uma classificação positiva, sendo que fatorial princípios gerais de segurança está no patamar do Muito Positivo. Focando os três piores resultados obtidos, no que respeita ao clima de segurança no trabalho, regista-se que o índice da Qualidade das Comunicações de Segurança é o que apresenta o valor de média mais baixo (2,83). Este resultado corrobora as conclusões recolhidas no estudo de Clima Organizacional, organizado pelo Departamento de Recursos Humanos, ou seja, a área da comunicação é, efetivamente, uma das áreas a melhorar na Organização.

O fatorial Efeitos do Ritmo de Trabalho é o que apresenta a segunda média mais baixa. A empresa aumentou a sua produção desde 2018 e, consequentemente, esse ponto tende a refletir-se na pressão que é exercida sobre os trabalhadores e os tempos mais reduzidos para a realização das suas tarefas. Face aos resultados obtidos pode dizer-se que os ritmos de trabalho atuais da organização poderão ameaçar a segurança diária das suas equipas, pelo que este deverá ser um ponto a trabalhar por parte da empresa. O terceiro índice fatorial com média mais baixa é o fatorial Internalização da Segurança, que pretende aferir o grau de interiorização dos valores e normas de segurança da organização nos trabalhadores. Apesar de o resultado ser positivo, considera-se ser uma das áreas em que a empresa deverá tentar melhorar para aumentar o grau de conhecimento e consciencialização dos trabalhadores sobre os princípios e regras de segurança em virgor na empresa.

Tabela 2 - Resumo das médias ordenadas de forma ascendente dos índices fatoriais

Índices Fatoriais	Média	Classificação
Qualidade das comunicações de segurança (QPCS)	2,83	Positivo
Efeitos do ritmo de trabalho (ERTS)	3,05	Positivo
Internalização da Segurança (INSEG)	3,10	Positivo
Comportamentos de Risco (CRIS)	3,18	Positivo
Força institucional da segurança (FIS)	3,23	Positivo
Formação de segurança (QPFS)	3,35	Positivo
Verosimilhança do Risco (VRIS)	3,39	Positivo
Perceção valores e práticas de segurança (VPGSO)	3,51	Positivo
Implementação da segurança (ISEG)	3,52	Positivo
Aprendizagem com acidentes (AOAT)	3,61	Positivo
Locus de Controlo do Risco (LCRIS)	3,65	Positivo
Princípios gerais de segurança (PGSO)	3,98	Muito Positivo

O índice fatorial que obtém a média mais elevada é o fatorial Princípios Gerais de Segurança (3,98), ou seja, denota-se a existência de uma boa perceção dos trabalhadores sobre a postura e os princípios gerais de segurança que a empresa preconiza. Este dado é muito positivo, mas face aos resultados menos positivos noutras dimensões, acredita-se que podem ser priorizadas estratégias para futuras intervenções nos seguintes âmbitos:

- Melhorar o sistema de comunicação interno na organização;
- Formar e sensibilizar as chefias intermédias no âmbito da SST, com intuito de transmitir a segurança no trabalho às suas equipas como a prioridade diária;
- Implementar um programa de segurança comportamental;
- Promover a realização de auditorias de segurança entre setores, com intuito de melhorar a interiorização das normas e valores de segurança, por observação das atitudes, comportamentos e condições garantidas nos locais de trabalho "vizinhos";
- Incluir, à semelhança do que realiza o departamento de RH, nas atividades anuais de SST, a realização do estudo do clima e cultura de segurança (poderão ser trabalhados questionários parciais mediante as áreas prioritárias a intervir e que foram alvo de ações implementadas, com intuito de avaliar a eficácia das mesmas na população de trabalhadores).

4. DISCUSSÃO

Relativamente aos resultados, pode-se aferir-se que o nível de clima de segurança da organização é positivo, com forte reconhecimento da aposta estratégica efetuada pela empresa na SST e da sua capacidade de implementação das regras e normativos de segurança e de aprender com os acidentes de trabalho. Em termos de postura dos trabalhadores, também se evidencia uma boa perceção do risco, tanto em termos verosimilhança do risco como de locus de controlo do risco. O nível de maturidade de segurança também é favorável, mas como uma valoração inferior, nomeadamente ao nível da internalização da segurança e dos comportamentos de risco.

O clima de segurança representa um sumário de perceções básicas que as/os trabalhadoras/es partilham acerca da segurança e saúde no seu ambiente de trabalho (Zohar, 2003), tendo por base os dados obtidos, pode-se concluir que se evidenciou uma visão generalizada favorável sobre o que representa a segurança nesta indústria e a importância que lhe é atribuída. Todavia, nem tudo está perfeito. Continua a existir caminho de melhoria, em particular no plano da comunicação organizacional de segurança. As medidas propostas visam ajudar a incrementar essa melhoria, e sabe-se que existe vontade e disponibilidade para fazer esse caminho.

Curiosamente, comparando os resultados obtidos com outros estudos similares (ex: Neto, 2012 e 2013; Moreira & Neto, 2019), também se verificou que a qualidade das comunicações de segurança era um dos problemas mais salientes. No estudo de Moreira e Neto (2019) também foi a área que pior desempenho obteve. Na investigação

de Neto (2013), o autor sinalizou a comunicação de segurança como uma área de melhoria, mencionando a necessidade de reforço do sistema de comunicação de SST da organização por via do aumento das informações veiculadas no terreno.

5. CONCLUSÕES

O objetivo do presente estudo foi alcançado, uma vez que se pretendia avaliar o clima de segurança da empresa e, consequentemente, identificar possíveis áreas a melhorar. O instrumento de avaliação utilizado poderá ser revisto na sua secção 7. A perceção e sentimento demonstrados por grande parte dos trabalhadores foi a facilidade de identificação individual em algumas secções. Em próximas aplicações do inquérito, uma das melhorias poderá ser a colocação de classes para a idade e antiguidade na empresa e o género ser eliminado, por ser detetável em algumas partes pelo número reduzido de mulheres no setor produtivo.

Em todos os trabalhos análogos e comparados no presente estudo ficou enfatizado o relevo do sistema de comunicação interno para a consolidação da cultura e clima de segurança de uma organização, daí que se tenha procurado estabelecer essa área como uma das prioridades primárias de intervenção no estudo que se realizou nesta indústria de espumas.

6. REFERÊNCIAS

EU-OSHA (2011). Occupational Safety and Health culture assessment – A review of main approaches and selected tools. Luxembourg: Publications Office of the European Union; retirado de https://osha.europa.eu/en/publications/occupational-safety-and-health-culture-assessment-review-main-approaches-and-selected [Consultado 9 de março de 2019]

Lee, T. & Harrison, K. (2000), Assessing safety culture in nuclear power stations, *Safety Science*, 34, pp. 61-97.

Moreira, C. & Neto, H. (2019). Cultura organizacional de segurança e saúde no trabalho numa empresa de construção e manutenção de instalações elétricas. *International Journal on Working Conditions*, 20 – 42. https://doi.org/10.25762/fjh4-7h90

Neto, H. (2012). *Avaliação de Desempenho de Sistemas de Gestão de Segurança e Saúde no Trabalho*, 1ª Edição, Porto: Civeri Publishing.

Neto, H. (2013). *Construção Social do risco e da Segurança do Trabalho em contexto Organizacional*, Porto: Civeri Publishing.

Pereira, A. (2014). Segurança Comportamental na Indústria Cimenteira: SECIL – Outão. Dissertação de Mestrado em Segurança e Higiene no Trabalho, Instituto Politécnico de Setúbal.

Rundmo, T. (2000), Safety climate, attitudes and risk perception in Norsk Hydro, *Safety Science*, 34, pp.47-59.

Silva, S., Lima, L. & Baptista, C. (2004), OSCI: an Organisational and Safety Climate Inventory, *Safety Science*, 42, pp.205-220.

Teixeira, S. (2013). *Gestão das Organizações*, 3ª edição, Lisboa: Escolar Editora.

Zohar, D. (2003), Safety climate: conceptual and measurement issues, In J. Campbell Quick & L. E. Tetrick (Eds.) – *Handbook of Occupational Health Psychology*, Washington: American Psychological Association, pp. 123-142.

Gamma Radiation Rates at Thermal Establishments – A Case Study

Ana Sofia Silva[1,2] and Maria de Lurdes Dinis[1,2]
[1] CERENA-Polo FEUP - Centre for Natural Resources and the Environment
[2] FEUP - Faculty of Engineering, University of Porto, Rua Dr. Roberto Frias, 4200-465, Porto, Portugal

ABSTRACT

The annual exposure of the world population to natural radiation sources is about 80%, which can vary from individual to individual, depending on where they live. The aim of this study is to evaluate the gamma radiation dose rate at two different locations of a thermal establishment. The radiometric survey in the thermal establishment was performed by a GAMMA SCOUT® equipment during December 2018 between April 2019. The results obtained allow us to conclude that all values of the gamma radiation dose rate were lower than 1 mSv/year and therefore do not represent any anomalous situation for occupational exposure of workers. However, according to Decree-Law 108/2018 of December 3, it is the responsibility of the thermal officer to ensure a radiological safety assessment of exposed workers.

Keywords: Gamma radiation, Thermal establishment, Occupational exposure.

1. INTRODUÇÃO

A exposição média anual da população mundial a todas as fontes de radiação é de aproximadamente 3 mSv/ano por pessoa. Em média 80% (2,4 mSv) desta dose anual deve-se ao radão e outras fontes de radiação naturais (radiação de fundo), 19,7% deve-se ao uso de radiação para fins clínicos (diagonóstico e terapia) e os restantes 0,3% (cerca de 0,01 mSv) devem-se a todas as outras fontes de radiação artificial (UNSCEAR, 2000, UNSCEAR 2008; UNSCEAR 2013; EPA, 2007; ICRP, 1994).

A dose externa natural recebida por cada indivíduo pode variar bastante, dependendo da localização geográfica onde se encontra. Por exemplo, os níveis de radiação de fundo que variam conforme a localização geográfica e, em determinadas áreas podem ser 10 vezes superior à média global (Abbasi, 2013; Alberigi et al., 2011; Correia et al., 2010; WHO, 2006; Amaral et al., 1992).

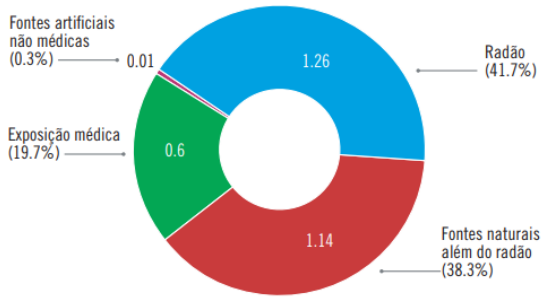


Figura 1 - Média global de exposição à radiação (mSv) (UNSCEAR, 2000).

A média global anual das doses de radiação resultantes da exposição a fontes de radiação natural varia da seguinte forma: i) inalação 1,26 mSv, ingestão de 0,29 mSv, radiação externa 0,48 mSv e radiação cósmica 0,39 mSv (UNSCEAR, 2000).

Em Portugal, o Decreto-Lei n.º 108/2018 de 3 de dezembro, que transpôs a Diretiva 2013/59/Euratom, do Conselho de 5 de dezembro de 2013, fixa as normas de segurança relativas à proteção contra os perigos resultantes da exposição a radiações ionizantes. Por outro lado, estabelece o nível de referência, no que diz respeito à exposição dos membros do público, em termos de doses efetivas, que terá que ser fixado abaixo dos 1 mSv por ano (artigo 134º) (DL 108, 2018).

Em Portugal os estabelecimentos termais encontram-se localizados em zonas geologicamente graníticas, contendo elevadas concentrações de radão (APIAM, 2010; LNEG, 2001; Pereira el at., 2003; Pereira et al., 2001, Silva et al., 2016).

Este trabalho descreve um estudo realizado num estabelecimento termal, tendo como objetivo realizar medições da taxa de dose de radiação gama em dois locais diferentes e decorreu entre dezembro de 2018 e abril de 2019.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para o levantamento radiométrico no estabelecimento termal seleccionado, foi utilizado o equipamento GAMMA SCOUT® (GS3), instrumento de medição calibrado para medir a radiação , $\alpha + \beta$, e $\alpha + \beta + \gamma$. Neste estudo foram medidas as doses de radiação gama (γ) em µSv/h (Silva et al., 2016; Silva et al., 2015).

A medição da taxa de dose de radiação gama foi realizada em dois locais do estabelecimento termal, nomeadamente na área da piscina termal (figura 1) e sala de inalações/irrigações, designada neste estudo por sala da ORL (figura 2).



Figura 1 - Medição da taxa de dose de radiação gama na área da piscina termal



Figura 2 - Medição da taxa de dose de radiação gama na sala de ORL

O GS3 foi utilizado para a medição da taxa de dose de radiação gama, com leitura horária e por um período de tempo entre os 78 e 116 dias, nomeadamente: na área da piscina termal iniciou-se a 21-12-2018 e terminou a 08-03-2019 e na sala de ORL iniciou-se a 21-12-2018 e terminou a 15-04-2019.

3. RESULTADOS

Foram realizadas 2760 leituras de taxa de dose de radiação gama na sala de ORL e 1846 leituras de taxa de dose de radiação gama na área da piscina termal do estabelecimento termal (tabela 1).

Tabela 1 – Medições da taxa de dose de radiação gama no estabelecimento termal (µSv/h).

Local de Medição	N.º Leit.	N.º Dias	Máx.	Mín.	Média
ORL	2760	116	0,245	0,161	0,193
Piscina termal	1846	78	0,830	0,184	0,237

Leit: leituras; **Máx:** máximo; **Mín**: mínimo

Os valores da taxa de dose de radiação gama no estabelecimento termal, variam entre 0,161 µSv/h (0,000161 mSv/h) (ORL) e os 0,830 µSv/h (0,000830 mSv/h) (área da piscina termal) (tabela 1).

Em média os valores da taxa de dose de radiação gama na área da piscina termal (0,237 µSv/h – 0,000237 mSv/h) são superiores aos valores médios da taxa de dose de radiação gama na sala da ORL (0,193 µSv/h – 0,000193 mSv/h) (figura 3 e 4).

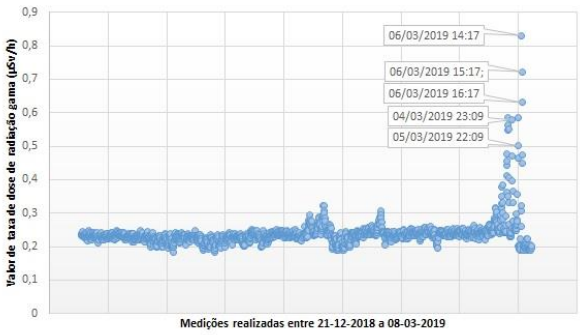


Figura 3 - Valores da taxa de dose de radiação gama na área da piscina termal do estabelecimento termal (µSv/h).

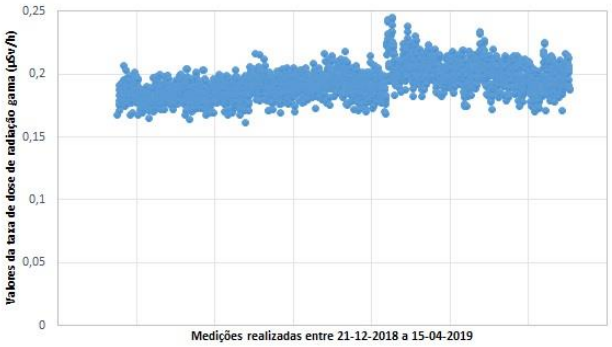


Figura 4 - Valores da taxa de dose de radiação gama na sala da ORL do estabelecimento termal (µSv/h).

Os valores da taxa de dose de radiação gama nestes dois espaços são semelhantes, sendo a diferença dos valores médios de 0,044 µSv/h, praticamente insignificantes.

Contudo, no caso da área da piscina termal, os valores da taxa de dose de radiação gama atingiram valores superiores no início do mês de março, tendo sido registado o valor mais elevado da taxa de dose de radiação gama, no dia 6 de março de 2019, pelas 14h17 (0,830 µSv/h – 0,000830 mSv/h).

Porém, o valor máximo obtido na sala de ORL ocorreu igualmente no mês de março, nomeadamente, no dia 01-03-2019 pelas 6h35.

4. DISCUSSÃO

Durante o período de medições, não foram detetados valores anómalos ou demasiado elevados para a taxa de dose de radiação gama, todos os valores foram inferiores a 1 µSv/h, logo o contributo da dose externa para o cálculo da dose efetiva anual é desprezável.

Contudo, em comparação com as medições de taxa de dose de radiação gama realizadas entre 2014-2015, nestes mesmos locais, verificou-se que os atuais valores são muito semelhantes aos valores registados anteriormente: área da piscina termal: média de 0,148 µSv/h (0.000148 mSv/h) e ORL 0,223 µSv/h (0,000223 mSv/h). Também no anterior estudo, os valores obtidos para a taxa de dose de radiação gama foram ligeiramente mais elevados na área da piscina termal em detrimento da sala de ORL (Silva, 2015).

O cálculo do valor da dose externa anual é estimado multiplicando o valor da taxa de dose de radiação gama medido em cada local, dado em mSv/h, pelo período de exposição de 2000 horas/ano (ICPR, 1994; UNSCEAR, 2000; IAEA, 2011). Assim, a o valor da dose externa anual a que os trabalhores estão expostos é de 0,386 mSv/ano na sala da ORL e 0,474 mSv/ano na área da piscina termal.

5. CONCLUSÕES

O nível de referência aplicável à exposição externa a radiação gama emitida por materiais de construção no interior dos edifícios, que se vem acrescentar à exposição externa no exterior, é de 1 mSv por ano (DL 108, 2018). Os valores obtidos para a taxa de dose de radiação gama no estabelecimento termal estudado são inferiores a 1

mSv/ano, não representando qualquer situação anómala para a exposição ocupacional dos trabalhadores.

Assim, para efeitos de monitorização e controlo, os trabalhadores deste estabelecimento termal são classificados com a Categoria B, devendo a monitorização ser efetuada por dosimetria individual, devendo para o efeito ter uma periodicidade, no máximo, trimestral (DL 108, 2018).

No entanto, e adicionalmente, o estabelecimento selecionado também foi monitorizado para os níveis de radão no ar interior. De acordo com os requisitos legais no DL 108/2018 de 3 de dezembro, será necessário assegurar uma avaliação de exposição radiológica, através da realização de medições de radão com uma periodicidade não superior a 12 meses (artigo 147º) e implementar as medidas necessárias à proteção dos trabalhadores expostos (artigo 62º do DL 108/2018), caso os valores obtidos os exijam (DL 108, 2018).

6. REFERÊNCIAS

Abbasi, A. (2013). Calculation of gamma radiation dose rate and radon concentration due to granites used as building materials in Iran. Radiation Protection Dosimetry 155(3): 335–342. doi:10.1093/rpd/nct003.

Alberigi, S., Pecequilo, B.R., Lobo, H.A., Campos, M.P. (2011). Assessment of effective doses from radon levels for tour guides at several galleries of Santana Cave, Southern Brazil, with CR-39 detectors: preliminary results. Radiation Protection Dosimetry 145(2-3): 252–255. doi:10.1093/rpd/ncr054.

Amaral, E.M., Alves, J.G., Carreiro, J.V. (1992). Doses to the Portuguese population due to natural gamma radiation. Radiation Protection Dosimetry 45(1-4): 541-543.

APIAM (2010). Águas Minerais Naturais e Águas de Nascente, Livro Branco, APIAM, Associação Portuguesa dos Industriais de Águas Minerais Naturais e de Nascente. URL:http://extranet.apiam.pt/upload/banner/ficheiro/20_2013%20%20LIVRO%20BRANCO1.pdf.

Correia, R.M.P.R.G. (2010). Modelação da dispersão da radiação gama correlacionada com a exalação do radão na Península Ibérica. Dissertação apresentada na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto para obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Minas e Geo-Ambiente.

DL 108 (2018). Decreto-Lei 108/2018 de 3 de dezembro, Diário da República, 1ª série N.º 232.

EPA (2007). Communicating radiation risks. Washington DC: U.S. Environmental Protection Agency.

IAEA (2011). Safety Standards Radiation for protecting people and the environment. Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standarsds Interim edition Nº GSR Part 3 (Interim), Vienna. URL:http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/p1531interim_web.pdf

ICRP (1994). Internacional Commission on Radiological Protection. Protection against 222Rn at home and at work. ICRP Publication. URL:http://www.icrp.org/docs/ICRP_Statement_on_Radon_AND_Lung_cancer_risk_from_radon_and_progeny(for_consultation).pdf.

LNEG (2001). Água Subterrânea: Conhecer para Preservar o Futuro. Instituto Geológico e MineiroVersão Online no site do LNEG:http://www.lneg.pt/CienciaParaTodos/edicoes_online/diversos/agua_subterranea.

Pereira, A.J.S.C., Neves, L.J.P.F., Godinho, M.M., Dias, J.M.M. (2003). Natural radioactivity in Portugal: Influencing geological factors and implications for land use planning. Radioprotecção 2(2-3): 109-120. ISSN 0874-7016.

Pereira, A.J.S.C., Dias, J.M.M., Neves, L.J.P.S. e Godinho, M.M. (2001). O Gás Radão em Águas Minerais Naturais: Avaliação do Risco de Radiação no Balneário das Caldas de Felgueira (Portugal Central). Memórias e Notícias, Publicações do Departamento de Ciências da Terra e do Museu Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra, n.º 1, Coimbra.

Silva, A.S., Dinis M.L. (2016). “Measurements of indoor radon and total gamma dose rate in Portuguese thermal spas”, Book chapter in: Occupational.

Silva, A.S., Dinis M.L. (2015). “The presence of radon in thermal spas and their occupational implications – a review”, Book chapter in: Occupational Safety and Hygiene III, Eds. P. Arezes, J. S. Baptista, M. Barroso, P. Carneiro, P. Cordeiro, N. Costa, R. Melo, A. S. Miguel, G. Perestrelo, pp. 353-355, ISBN 978-1-138-02765-7, London: Taylor & Francis.

Silva, A. S. (2015). Exposição Ocupacional ao Radão em Estabelecimentos Termais. Tese de Doutoramento em Segurança e Saúde Ocupacionais, FEUP, Porto. Safety and Hygiene IV, Eds. P. Arezes, J. S. Baptista, M. Barroso, P. Carneiro, P. Cordeiro, N. Costa, R. Melo, A. S. Miguel, G. Perestrelo, pp. 485-489, ISBN 9781138029422, London: Taylor & Francis, DOI: 10.1201/b21172-93.

UNSCEAR (2000). Sources and effects of ionizing radiation. Volume I: Sources. UNSCEAR 2000 Report. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. 2000 Report to the General Assembly, with scientific annexes. New York: United Nations

UNSCEAR (2008). UNSCEAR 2006 Report. Effects of ionizing radiation. Volume I: Report to the General Assembly, Scientific Annexes A and B. UNSCEAR 2006 Report. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. New York: United Nations. UNSCEAR (2010).

UNSCEAR (2013). UNSCEAR 2013 Report. Sources, effects and risks of ionizing radiation. Volume II: Scientific Annex B: Effects of radiation exposure of children. UNSCEAR 2013 Report. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. New York: United Nations.

WHO (2006). Quality of care – a process for making strategic choices in health systems. Geneva: World Health Organization.

Escalas de Avaliação de Riscos Domésticos para Idosos: uma Revisão Sistemática

Tuíra Maia and Laura Martins
Universidade Federal de Pernambuco

ABSTRACT

The identification of environmental risk factors and risk factors related to the physiological factors of aging allows the prevention of domestic accidents in the homes of the elderly. Objectives: To identify household risk assessment instruments for the elderly. Methods: Articles were selected from the CAPES (Higher Education Personnel Coordination and Improvement) journals databases, during December 2019. Only articles in English, Portuguese and Spanish were analyzed. The descriptors used in the search were: elderly, domestic accidents and safety. Articles selected according to the inclusion criteria were independently reviewed by two reviewers. Results: 1132 articles were initially found, but after reading the titles and abstracts, 15 articles were selected. Finally, only 5 were related to the detection of risks of domestic accidents. Two studies were American, two from Australia and one from Canada. Of the 5 instruments found in this review, 3 had questions that assessed environmental and individual factors associated with risk assessment in households, the rest focused on the environmental issue. Conclusion: The Safe Living Guide and Home-Screen lists were more comprehensive to detect risks of home accidents among the elderly in their homes, as well as have more information about their applicability.

Keywords: elderly; domestic accidents, evaluation, review

1. INTRODUÇÃO

O aumento da longevidade mundial, modificou a estrutura da população consideravelmente nos últimos anos. Demonstrações atualizadas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) evidencia o aumento gradual da população idosa, que cresceu para 28 milhões em 2018, enquanto o número de jovens reduziu para 44,5 milhões (IBGE, 2018).

O envelhecimento, apesar de ser um processo natural, acarreta diversas transformações fisiológicas que associadas a fatores ambientais podem contribuir para a ocorrências de acidentes domiciliares, que podem trazer prejuízos físicos, emocionais, financeiros e sociais (SANTOS et al, 2016).

Estudos demonstram que as causas de acidentes domésticos são multifatoriais, podendo estar relacionado às características individuais e às condições dos domicílios (ERKAL, 2010; MARTINS et al., 2016; PEREIRA et al., 2004). Os fatores individuais estão relacionados às características inerentes ao envelhecimento e próprias de cada indivíduo, como gênero, raça e idade, além do declínio nas capacidade cognitivas ou comorbidade associada a doenças crônicas, e por isso, são difíceis de superar, entretanto, é possível reduzir ou evitar esses acidentes melhorando as condições das residências de idosos (ERKAL, 2010).

Visto que uma grande parte dos idosos passam muito tempo em suas residências, é fundamental verificar os riscos presentes e adaptar os ambientes para melhorar a interação homem-ambiente para os idosos (DIONYSSIOTIS, 2012). A identificação de fatores instrínsecos e extrínsecos relacionados aos acidentes domésticos pode direcionar ações preventivas multiprofissional, envolvendo estímulos para modificações no ambiente, como também, nos hábitos de vida dos idosos (SILVA et al., 2006).

Neste contexto, o objetivo desse estudo foi identificar os instrumentos de avaliação de riscos domésticos para idosos.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Estratégia de pesquisa

Os artigos foram selecionados nas bases de periódicos da CAPES (Coordenação e Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), durante o mês de dezembro de 2019.

Os descritores utilizados na busca foram: idoso, acidentes domésticos, segurança e seus correspondentes em inglês (older, elderly, domestic acidentes, domestic safe). Foram incluídos artigos que apresentavam escalas de avaliação de riscos domésticos para idosos (maiores que 60 anos, segundo a Organização Mundial de Saúde), artigos em inglês, português e espanhol. Foram excluídos artigos de revisão.

2.2 Análise e seleção dos artigos

Dois revisores realizaram a busca por artigos correspondentes aos critérios de inclusão. Os artigos foram selecionados inicialmente pelo título, e posteriormente, pelo resumo. Após essas primeiras seleções, o artigo era lido na íntegra.

Os artigos selecionados de acordo com os critérios de inclusão, foram analisados por dois revisores de maneira independente.

3. RESULTADOS

Inicialmente foram identificados 1132 artigos. Com a leitura dos títulos e resumos foram selecionados 15 artigos. Por fim, apenas 7 apresentavam escalas de avaliação, entretanto, apenas 5 estavam relacionadas a detecção de riscos domésticos (Figura 1).

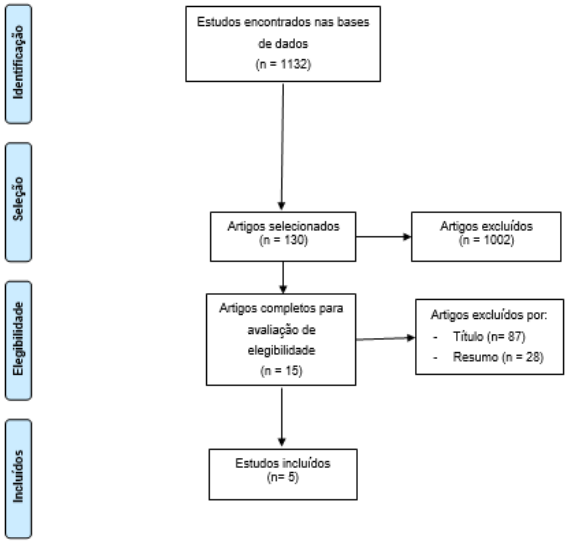


Figura 1. Fluxograma dos estudos selecionados

3.1 Home safety checklist

Criado pelo Centro para Controle de Doenças e Prevenção dos Estados Unidos, em 2015, visa verificar os riscos existentes no domicílio de idosos. Em resumo, é uma lista de verificação pergunta sobre perigos encontrados em cada cômodo da casa.

Para cada perigo, a lista de verificação informa como corrigir o problema, e por fim, fornece recomendações de como prevenir quedas.

3.2 Falls Risk Assessment

Desenvolvido em 2006, por Flemming, busca identificar fatores de risco associados a quedas em idosos. É uma ferramenta de avaliação de risco de quedas de 16 itens desenvolvida por um grupo multidisciplinar.

3.3 Safe Living Guide

É um guia criado pela Agência de Saúde Pública do Canadá, em 2011, com o intuito de aumentar a segurança doméstica para idosos. É uma lista de verificação para inspecionar a casa de idosos quanto a evidências de problemas que podem estar para acontecer. Cada resposta "não" é uma pista de que a casa pode não ser tão segura quanto possível e que deve-se fazer alterações necessárias.

3.4 Home-fast

Ferramenta criado por Mackenzie; Bykes (2000) para medir riscos domésticos. O Home Fast concentra-se em sete áreas principais de riscos em potencial: pisos, móveis, iluminação, banheiro, armazenamento, escadas / degraus e mobilidade. A pontuação do Home Fast permaneceu 'sim', 'não' e 'não aplicável' (NA) para todos os itens. As pontuações mais altas do Home Fast correspondem a um grande número de perigos.

3.5 Home-screen

Johnson Johnson, Cusick, Chang (2001), criaram o Home-screen com o objetivo de identificar riscos ambientais e comportamentos inseguros. São sete perguntas projetadas para medir condições domésticas seguras e sete perguntas para medir comportamentos seguros. Cada questão é classificado de 1 a 10, onde 10 é avaliada como a condição de casa mais segura e 1 foi avaliado como a condição de casa mais insegura. Se os idosos obtiverem pontos próximos a 10, isso indica que eles têm condições seguras de casa e comportamentos seguros.

4. DISCUSSÃO

As listas de verificação de riscos de acidentes têm como objetivo identificar os principais riscos existentes nos domicílios de idosos. Esta revisão identificou 5 instrumentos que podem ser utilizadas para esse objetivo, entretanto, apenas um apresentou tempo de construção com menos de 5 anos.

Dos 5 instrumentos encontrados nessa revisão, 3 apresentaram questões que avaliassem fatores ambientais e individuais associados para avaliação de riscos nas residências ((Flemming, 2006; Johnson, Cusick, Chang; 2001; Mackenzie; Bykes, 2000).

Avaliar as características individuais e ambientais associadas é fundamental durante a avaliação de riscos dos domícilios de idosos, visto que, a maioria dos acidentes domésticos estão relacionados às más condições ambientais, como também, as transformações fisiológicas do envelhecimento (ERKAL, 2010).

Sabe-se que nos últimos anos o aumento da longevidade promoveu mudanças sociais, culturais e econômicas, que fez com que muitos idosos priorizem uma melhor qualidade de vida e permaneçam ativos por período de tempo maior (DEGANI et al., 2014). Diante dessas transformações, listas com mais de 5 anos de construção, podem não ser eficazes para a identificação dos principais riscos que os idosos estão expostos atualmente em suas residências.

Além disso, é importante destacar que todas as listas foram desenvolvidas em língua inglesa, em países desenvolvidos, e ainda não foram adaptadas para uso no Brasil. Nenhum das escalas apresentaram tradução e adaptação transcultural para a língua portuguesa.

Todas as ferramentas encontradas são listas de verificação de riscos, entretanto, a home safety checklist fornece formas de correção dos problemas encontrados, enquanto a Home-screen permite que o avaliador além de identificar os riscos, determine comportamentos inseguro que podem corroborar com a ocorrência de acidentes (Centers for Disease Control and Prevention, 2015; Johnson, Cusick, Chang; 2001).

Dentre as ferramentas encontras, a Fall Risk Assesment é a única que verifica os riscos de apenas um único tipo de acidente, a queda. Essa lista verifica a idade dos indivíduos, o histórico de quedas, a frequência de eliminações, o uso de medicamentos e equipamentos de cuidados especiais, mobilidade e cognição, sendo a única escala que não avalia fatores ambientais. Diferente desta, a Safe Living Guide, além de permitir identificar riscos ambientais nos diferentes cômodos da residencia, ainda verifica condições nutricionais, de segurança medicamentosa e hábitos de atividade física.

Entre as listas encontradas, a Safe Living Guide associada com a Home-Screen possa contemplar uma maior quantidade de riscos que a população idosa está exposta em seu domicílio, visto que, a primeira possui uma abrangência das diversas áreas de uma residencia, e a segunda, além de verificar os riscos ambientais consegue detectar comportamentos inseguros dos idosos.

5. CONCLUSÃO

As listas Safe Living Guide e Home-Screen apresentaram maior abrangência para detectar riscos de acidentes domésticos entre idosos em suas residências, bem como, possuem mais informaçãoes sobre sua aplicabilidade. Entretanto, são escalas que não apresentam adaptação para nossa cultura e língua.

6. REFERÊNCIAS

Centers for Disease Control and Prevention. (2005). Check for Safety: A home fall prevention checklist for older adults. Retrieved from http://www.cdc.gov/HomeandRecreationalSafety/Falls/CheckListForSafety.html

Dionyssiotis Y. Analyzing the problem of falls among older people. International journal of general medicine. 2012; 5(3):805– 813. https://doi.org/10.2147/IJGM.S32651 PMid:23055770 PMCid:PMC3468115

Erkal, S. Home safety, safe behaviors of elderly people, and fall accidents at home. Educational Gerontology, v. 36, n. 12, p. 1051–1064, 2010.

Flemming, P. J. (2006). Utilization of a screening tool to identify homebound older adults at risk for falls: Validity and reliability. Home Health Care Services Quarterly, 25, 1–26.

IBGE: Projeção da População (revisão 2018), Rio de Janeiro, 25/07/2018 https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/sociais/populacao/9109-projecao-dapopulacao.html?=&t=o-que-e.

Mackenzie L, Byles J, Higginbotham N. Designing the Home Falls and Accidents Screening Tool (HOME FAST): selecting the items. Br J Occup Ther 2000;63:260–9.

Martins, L.; Barkokébas, B.; Baptista, J.; Arezes, P. Domestic Safety and Accidents Risk Perception by Active Elderly. In: Arezes P. (eds) Advances in Safety Management and Human Factors. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 491. Springer, Cham, 2016.

Pereira SRM, Buksman S, Perracini M, Py L, Barreto KML, Leite VMM, Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia. Projeto Diretrizes: quedas em idosos. Rev AMRIGS 2004; 48(1):43-65.

Public Health Agency of Canada. (2011). The safe living guide: A guide to home safety for seniors. Retrieved from http://www.publichealth.gc.ca/seniors.

Robnett, R. H., Hopkins, V., & Kimball, J. G. (2003). The SAFE AT HOME: A quick home safety assessment. Physical and Occupational Therapy in Geriatrics, 20, 77–101.

Santos, A. M. R. DOS, Pereira, D. B. D., Carvalho, L. C. S. DE, Madeira, M. Z. DE A., & Andrade, E. M. L. R. (2016). Acidentes domésticos em idosos atendidos em um hospital de urgência. Revista eletrônica de enfermagem, v. 18, p. 1–11.

Silva TM, Nakatani AYK, Souza ACS, Lima MCS. A vulnerabilidade do idoso para as quedas: análise dos incidentes críticos. Rev Eletr Enf. 2007; 9(1):64-78.

Estudo Antropométrico nos Veículos de Combate a Incêndio

Anthropometric Study in Fire Fighting Vehicles

Ferreira, A.; Pinto, C.; Miranda, M.; Sousa M. and Colim A.
Universidade do Minho. Campus de Azurém, Guimarães.

ABSTRACT

Anthropometry consists of measuring and recording the dimensions of the human body and contributing to the safety, health and comfort of workers. Firefighters are workers that typically work in high-risk environments with very different characteristics that can cause physical damage such as musculoskeletal disorder. This study aimed to analyse, from an anthropometric point of view, the dimensions of the Urban Fire Fighting Vehicle and the Forest Fire Fighting Vehicle, highlighting the importance of conducting further studies in this area, and in order to improve the ability to act in emergency scenarios in order to reduce the risks of musculoskeletal injuries. Given the results obtained, it was found that the measured dimensions are higher than standard anthropometric data, making it difficult for firefighters to perform their work. The vehicles don't have the appropriate dimensions, which increases the risk of musculoskeletal injuries.

Keywords: Anthropometry; Firefighters; Fire Fighting Vehicles; Ergonomics.

1. INTRODUÇÃO

A antropometria estuda as medidas e as dimensões das diversas partes do corpo humano. A interpretação das medidas antropométricas exige o uso de padrões de referência, distinguindo os que necessitam e os que não necessitam de intervenção.

A aplicação da antropometria é um método não invasivo, de fácil execução, de baixo custo, de alta confiabilidade e permite o correto dimensionamento dos postos de trabalho, contribuindo para a prevenção de lesões músculo-esqueléticas relacionadas com o trabalho (LMERT).

Na maioria dos casos, não é adequado projetar os postos de trabalho para o indivíduo médio, uma vez que é necessário ter em atenção características, tais como, o alcance, o espaço, a postura e a força. Assim, a antropometria, que consiste na medição e registos das dimensões do corpo humano, torna-se importante ao contribuir com dados, conceitos e metodologias para o processo de *design*, destacando-se a contribuição para a segurança, a saúde e o conforto dos trabalhadores (Pheasant, 1998).

Os bombeiros são trabalhadores que se encontram preparados e treinados para o exercício de várias missões, tais como: o socorro às populações em caso de incêndios, inundações, desabamentos, abalroamentos e em todos os acidentes, catástrofes ou calamidades (Decreto Lei 247/2007 de 27 de junho). Todas estas atividades são realizadas em ambiente de alto risco e com características muito diferentes, sendo por isso o grupo profissional mais vulnerável a danos físicos, tais como lesões músculo-esqueléticas, devido à natureza do seu trabalho (Dumas et al., 2017).

O peso do equipamento usado por este grupo profissional, durante as variadas operações que têm de realizar, tais como resgates, salvamentos e combate a incêndios, dificulta a sua movimentação (Dumas et al., 2017). No exercício da sua atividade, os bombeiros têm que aceder frequentemente a sítios de difícil acesso nas operações de salvamento em grande ângulo, subir e descer escadas no socorrismo e no combate a incêndios, aceder a telhados ou mover-se dentro de edifícios tomados pelo fogo nas operações de busca e salvamento. Estas situações forçam à adoção de posturas inadequadas durante as atividades a realizar e à movimentação manual de cargas, desde materiais e vítimas, em posições desfavoráveis para a coluna.

Beach et al. (2014) realizaram um estudo sobre o impacto da aptidão e preparação física dos bombeiros na redução do risco de lesões músculo-esqueléticas na região lombar da coluna, onde concluíram que por mais bem preparados que estes elementos estivessem a nível físico, essa aptidão a curto prazo não significaria que se reduzisse o risco de lesões na região lombar.

Para o exercício das atividades operacionais são utilizados veículos com equipamentos especializados para esse fim, com características próprias, que nem sempre conseguem atingir um nível de condição ergonómica necessário para a exigência da atividade. Um veículo de combate a incêndios (VCI) é um veículo de primeira intervenção, equipado com bomba de incêndio, tanque de água e outros equipamentos necessários para o exercício das atividades. Os materiais e os equipamentos que se encontram nestes veículos podem assumir os mais diversos formatos, pesos e dimensões.

Com este trabalho pretende-se analisar do ponto de vista antropométrico, as dimensões dos veículos de combate a incêndios. Para isso recorreu-se a dois VCI, o Veículo Urbano de Combate a Incêndio (VUCI) e o Veículo Florestal de Combate a Incêndio (VFCI) de uma corporação de Bombeiros Voluntários e Profissionais no distrito de Braga. Tendo em conta as medidas antropométricas para a população adulta portuguesa, pretende-se evidenciar a possibilidade de se desenvolverem lesões músculo-esqueléticas quando recorrem ao carro para aceder ao material necessário para as suas atividades de socorro à população.

Ambos são veículos de combate a incêndio utilizados pela grande maioria das corporações em Portugal, no entanto, o VFCI é um veículo utilizado no combate a incêndios rurais enquanto que o VUCI é um veículo utilizado no combate a incêndios urbanos. A escolha

destes veículos baseou-se nas queixas reportadas e nas modificações realizadas pelos bombeiros desta corporação.

2. METODOLOGIA

Para a realização deste estudo, primeiramente fez-se a caracterização do contexto organizacional, com o levantamento de indicadores de segurança, através da análise dos aspetos organizacionais.

Após esta caracterização procedeu-se à realização de medições nos dois VCI com recurso a uma fita métrica. Esta ferramenta permitiu medir a altura das plataformas de trabalho que os veículos possuem, bem como a altura das prateleiras e das gavetas existentes para guardar o material necessário utilizado nas operações de combate a incêndios rurais e/ou urbanos. Para esta tarefa optou-se por criar uma tabela de registo de dados, tabela 1.

Com base nos dados recolhidos foi possível identificar a limitação de alcance a utilizar no estudo. As limitações de alcance determinam a dimensão máxima aceitável para um objeto que devem ser determinadas por um membro pequeno da população. Assim para este estudo dimensionou-se para P (5) da população feminina, utilizando os critérios, altura do joelho em relação ao solo, alcance funcional vertical de pé e altura dos ombros em relação ao solo. A este cálculo foi acrescentado a correção de 25 mm de espessura do calçado.

A abordagem dos dados antropométricos foi segundo um *design* para indivíduos extremos, recorrendo-se à tabela de dados antropométricos para a população portuguesa adulta (Barroso et al., 2005).

Uma vez que o material inserido nas prateleiras e nas gavetas dos veículos podem assumir diversas formas e dimensões, neste estudo considerou-se para o alcance funcional vertical como dado antropométrico, o material mais alto no VFCI (os lanços de mangueira) e no VUCI (as botijas empilhadas que se encontram presas por cintas).

Foram igualmente calculados os percentis referentes à população que se encontra insatisfeita com as dimensões atuais dos veículos de combate a incêndio (VUCI e VFCI).

3. RESULTADOS

Para este estudo no VFCI foram consideradas as dimensões da plataforma traseira (figura 1), das prateleiras/gavetas laterais (figura 2) e dos objetos mais altos a serem colocados nestas gavetas, neste caso, lanços de mangueira que se encontram presas por cintas. Para o VUCI foram consideradas as dimensões das plataformas laterais (1º, 2º e 3º) esquerda e direita (figura 3), das prateleiras mais altas deste veículo e dos objetos mais altos a serem colocados nestas prateleiras, neste caso, botijas empilhadas que se encontram presas por cintas.

A tabela 1 apresenta as dimensões existentes nos dois VCI através das medições realizadas nos veículos e as dimensões antropométricas calculadas e consideradas padrão para os dois veículos.

Tabela 1 - Valores atuais e recomendados com base em dados antropométricos para os veículos em estudo.

	Valor atual do VFCI	***Valor recomendado do VFCI***	***Dado antropométrico***
Traseira do veículo			
H1	665 mm	---	
H2	1030 mm	459 mm	Altura do joelho (rel. ao solo)
H3	1045 mm	1285 mm	Alcance funcional vertical (de pé)
H4	597 mm	459 mm	Altura do joelho (rel. ao solo)
Lateral do veículo			
H5	1540 mm	956 mm	Alcance funcional vertical (de pé)
H6	2040 mm	1744 mm	Altura do ombro (rel. ao solo)
H7	500 mm	---	
	Valor atual VUCI	***Valor recomendado do VUCI***	
Primeira plataforma lateral direita			
H8	1580 mm	608 mm	Altura do ombro (rel. ao solo)
H9	390 mm	459 mm	Altura do joelho (rel. ao solo)
H10	1855 mm	1285 mm	
Segunda plataforma lateral direita			
H11	1445 mm	608 mm	Altura do ombro (rel. ao solo)
H12	380 mm	459 mm	Altura do joelho (rel. ao solo)
Terceira plataforma lateral direita			
H13	1530 mm	608 mm	Altura do ombro (rel. ao solo)
H14	405 mm	459 mm	Altura do joelho (rel. ao solo)
Primeira plataforma lateral esquerda			
H15	1505 mm	608 mm	Altura do ombro (rel. ao solo)
H16	405 mm	459 mm	Altura do joelho (rel. ao solo)
Segunda plataforma lateral esquerda			
H17	1473 mm	608 mm	Altura do ombro (rel. ao solo)
H18	390 mm	459 mm	Altura do joelho (rel. ao solo)
Terceira plataforma lateral esquerda			
H19	1355 mm	608 mm	Altura do ombro (rel. ao solo)
H20	414 mm	459 mm	Altura do joelho (rel. ao solo)
H21	275 mm	---	

Legenda da tabela 1

VFCI:

H1: altura da plataforma traseira até ao chão (para baixo).
H2: altura da plataforma traseira até ao chão (para cima).
H3: altura da plataforma traseira até à prateleira.
H4: altura do 1º degrau da escada traseira.
H5: altura do chão até à gaveta/prateleira.
H6: altura do topo da mangueira até ao chão.
H7: altura do objeto até à prateleira [lanço de mangueira (H4-H3)].

VUCI:

H8/H11/H13/H15/H17/H19: altura da prateleira mais alta até à plataforma.
H9/H12/H14/H16/H18/H20: altura da plataforma até ao chão.
H10: altura do topo da botija até ao chão.
H21: altura dos objetos (botijas).

A figura 1 representa a parte de trás do VFCI e demonstra a dificuldade de acesso à plataforma para aceder à prateleira que se encontra nesta zona do veículo.



Figura 1: VFCI parte traseira.

A figura 2 representa a parte lateral do VFCI e demonstra a dificuldade de acesso à prateleira para retirar o material (lanços de mangueira).



Figura 2: VFCI parte lateral.

A figura 3 representa a parte lateral do VUCI e demonstra a dificuldade de acesso à prateleira superior para retirar o material (botijas).



Figura 3: VUCI parte lateral.

4. DISCUSSÃO

Neste estudo dimensionou-se para P (5) da população feminina, a limitação de alcance, tratando-se de uma limitação "minorante" e de um só sentido pois apenas de considerou o extremo inferior da população.

Utilizando os critérios, altura do joelho em relação ao solo, alcance funcional vertical de pé e altura dos ombros em relação ao solo verificou-se que a maioria dos valores das dimensões obtidas nos veículos é superior aos dados antropométricos padrão para a população adulta portuguesa com base na tabela de dados antropométricos para a população portuguesa adulta (Barroso et al., 2005).

Em relação ao VFCI, considerando H2 que é a altura em que a plataforma tem de estar posicionada para trabalhar durante um incêndio florestal, calculou-se que a altura máxima aceitável para esta seria de 459 mm. Ou seja, de forma a que o P (5) a população feminina consiga alcançar confortavelmente e em segurança a plataforma traseira do veiculo esta deveria encontra-se a 459 mm do solo. No entanto, esta encontra-se muito acima da medida ideal (1030 mm) tornado o seu alcance muito difícil.

Quanto à altura da prateleira (H3) na parte traseira do VFCI verificou-se que esta se encontra a 1045 mm da plataforma (H2). Segundo os dados antropométricos, considerando a altura ideal da plataforma de 459 mm, esta prateleira poderia estar a uma altura máxima de 1285 mm e ainda assim conseguiria satisfazer 95% da população adulta portuguesa. Esta plataforma apresenta outro perigo, pelo facto de ser arredondada, pois aumenta o risco de escorregar e de queda. Nesta parte do carro existe uma escada de acesso ao topo do mesmo que poderia servir de ajuda para aceder à plataforma, mas o primeiro degrau desta escada encontra-se a uma altura de 597 mm e deveria estar no máximo a uma altura de 459 mm.

Em relação às prateleiras/gavetas da parte lateral do veículo verificou-se que estas se encontram a uma altura de 1540 mm (H5), devendo estar no máximo a uma altura

de 956 mm de forma a poderem ser alcançadas para retirar e colocar o material de forma segura e confortável a nível ergonómico. Normalmente o material colocado nestas prateleiras encontra-se preso por cintas que precisam de ser desapertadas, considerando-se assim que o alcance funcional vertical máximo deverá ser de 1744 mm, no entanto este encontra-se a 2040 mm.

Em relação ao VUCI verificou-se que as dimensões existentes para as plataformas laterais são ligeiramente diferentes em altura entre elas, mas nenhuma se encontra acima da altura máxima possível, ou seja, encontram-se todas abaixo de 459 mm de altura. Esta diferença pode ser devido ao facto do material distribuído no carro ter pesos diferentes ou devido às diferenças de pressão nos pneus.

Verificou-se também que a altura das prateleiras mais altas (H8/H11/H13/H15/H17/H19) deste veículo se encontram muito acima da altura máxima desejável, sou seja, acima de 608 mm. Nestas prateleiras o material (as botijas) encontra-se, mais uma vez, preso por cintas, pelo que se considerou que o alcance funcional vertical deverá ser de 1285 mm, no entanto, este encontra-se a 1855 mm.

Após análise verificou-se que as dimensões dos veículos utilizados neste estudo dificultam o trabalho realizado pelos bombeiros.

Assim, de forma a facilitar o trabalho e a reduzir o risco de lesões músculo-esqueléticas, quando os bombeiros precisam de recorrer ao carro para aceder ao material necessário para as suas atividades, deverão ser implementadas algumas melhorias, como:

- Prateleiras/gavetas que ao abrirem se inclinem em altura, tornando uma melhor acessibilidade ao material necessário;
- Diminuir a altura da plataforma traseira do VFCI ou acrescentar um degrau mais baixo na escada;
- Alterar o formato e/ou o material da plataforma traseira do VFCI de forma a colocar o pé em segurança;
- Aumentar a altura das plataformas laterais do VUCI e/ou diminuir a altura das prateleiras mais altas.

5. CONCLUSÃO

Com este trabalho pretendeu-se analisar antropometricamente as dimensões dos VCI utilizados pelos bombeiros portugueses nos incêndios urbanos e rurais. Pretendeu-se também evidenciar a possibilidade do desenvolvimento de LMERT's quando estes veículos são mal dimensionados, ou seja, quando não se tem em atenção as dimensões do corpo da população em causa no processo de *design* dos veículos, aumentando assim a probabilidade de desenvolvimento de lesões.

Uma vez que este grupo profissional já se encontra vulnerável a lesões músculo-esqueléticas, devido à natureza do seu trabalho, a utilização de veículos que não possuem as dimensões adequadas agrava o risco das mesmas. Com isto, há a necessidade de intervenção ergonómica através de dados antropométricos da população adulta portuguesa neste tipo de veículos.

Na realização deste estudo apenas se teve a oportunidade de recolher dados de dois veículos de combate a incêndios.

Como trabalho futuro considera-se que se deve aumentar o tamanho da amostra.

O presente estudo vem evidenciar a importância de se aprofundar o conhecimento científico de forma a garantir a satisfação de 95% da população utilizadora dos veículos. Assim, considera-se que deve ser dada continuidade a estudos como este com o objetivo de melhorar a capacidade de atuação em cenários de emergência, de forma a diminuir os riscos de lesões músculo-esqueléticas quando recorrem ao carro para aceder ao material necessário para as suas atividades.

6. AGRADECIMENTOS

Este estudo não seria possível se uma Corporação de Bombeiros Voluntários se disponibilizasse a receber-nos. Neste caso, um enorme agradecimento à Real Associação Humanitária de Bombeiros Voluntários de Vizela, que nos permitiu obter os dados necessários para que este estudo pudesse ser realizado.

7. REFERÊNCIAS

Barroso, M., Arezes, P., Costa, L., A., Miguel, 2005. *Anthropometric study of Portuguese workers*. International Journal of Industrial Ergonomics 35, 401-410.

Beach, T., Frost, D., McGill, S., Callaghan, J., 2014. *Physical fitness improvements and occupational low-back loading - an exercise intervention study with firefighters*. Ergonomics 57:5, 744-763.

Decreto-Lei n.247/2007 de 27 de Junho. Diário da Republica n.º122 – I Série. Ministério da Administração Interna. Lisboa

Dumas, Ż., Kurkowska, A., Borowicz, M., 2017. *Spine pain in the firefighter profession*. Medycyna Pracy 2018; 69(4): 365-373.

Pheasant, S., 1998. Bodyspace: *Anthropometry, Ergonomics and the Design of Work*, second ed. Taylor & Francis, London.

Management Systems Integration and Industry 4.0: a Prospective Insight

Ferradaz, Carolina[1]; Domingues, Pedro[1,2]; Sampaio, Paulo[1,2]; Arezes, Pedro M.[1,2]
[1]Department of Production and Systems, University of Minho
[2]ALGORITMI Research Centre, University of Minho, Guimarães, Portugal

ABSTRACT

Society and organizations must prepare for this ever increasing technological progress (*ad infinitum* evolution), in order to preserve and maximize the manpower well-being during the process. This article highlights positive synergies through a theoretical perspective about the Integrated Management Systems (IMSs) like a catalyser for the Industry 4.0 (I4.0) transition. It is intended to induce on the reader insights about the potential efficiency of the IMS's adoption into an I4.0 environment and concerning the pivotal role of OH&S practices. It is granted a health and safety management emphatic: the manpower in the inner core of the phenomenon. A visual mapping tool, statistical data, *i.e.*, a set of bibliometric parameters, encompass a blend of evidence that supports assumptions related to the researches evolution (I4.0 and IMSs like distinct subjects), and like two contemporary phenomenon that are not being scrutinised in sync (despite of a further assumption that IMSs can be an impacting factor to proceed with a successful I4.0 implementation if adopted in congruity) and also, the assessment of the potential lack of scientific research concerning occupational, health and safety issues when compared with the I4.0 and IMSs domains.

Keywords: Bibliometric analysis; Integrated management systems; Safety management, Industry 4.0.

1. INTRODUCTION

1.1 *The emergent 4th Industrial Revolution, the Management Systems and the relevance of Organizational Health and Safety practices.*

Embedded in the pathway of 4th industrial revolution an organizational management system (MS) that encompass mainly environment, health and safety, and also quality management is potentially a responsible and impacting factor to proceed to a successful industry 4.0 (I4.0) transition (Cabecinhas *et al.*, 2018; Carvalho *et al.*, 2019). Several studies pointed out that an integrated MS address more efficiently the financial requirements (Hernandez-Vivanco *et al.*, 2019), the sustainability requirements (Acuña *et al.*, 2019; Fonseca & Carvalho, 2019; Nunhes *et al.*, 2019; Poltronieri *et al.*, 2018), internal organizational requirements (Ikram *et al.*, 2020; Purwanto *et al.*, 2020; Talapatra *et al.*, 2019) including risk management (Zimon & Madzík, 2020) that a generic company should pursue aiming at achieving excellence (Selvam & Thangavelu, 2019). In addition to these requirements the IMS must be capable to facilitate the organization keeping on the technology forefront. Technology encompasses a *continuum* and iterative evolution thus the management and business models must adapt and be recycled in sync with the economy digitization, a corollary of the industrial revolution. Zhou *et al.* (2016) dissected the strategic plan developed by Germany to implement an improved transformation from I3.0 to I4.0 and in relation to efficient management issues: "factories of the future will have large and complex systems which will need to be efficiently managed. Appropriate plans need to be made and an explanatory model needs to be developed to optimize the management". Society and organizations must prepare themselves for this ever increasing technological progress continuously in terms of i) workforce, namely education, training and expertise that will be required; ii) threats and challenges in this scenario for the organization and employees; iii) MSs to tackle the I4.0 (and *ad infinitum* revolutions) management operationalization and pertaining products and services of the future. All these issues raise the question 'how can an organization be successfully responsive in the face of this paradigmatic changes?' Amidst these multidimensional factors, human beings must be in the center of the I4.0 turmoil. Thus, it is mandatory a prospectus about the new requirements related Occupational, Health and Safety (OH&S) issues embodied into the organizational complexity and inflicted by the renewal revolution (Tepaskoualos & Chountalas, 2018). According to Zhou *et al.* (2016) "it should be ensured that the production facilities and product itself do not pose a threat to people and the environment." It is also demanded fostering discussion about labor regulation and analogies to the first industrial revolution when work conditions were not effectively foreseen. Hence, the need of more attention to OH&S practices in an I4.0 environment and to the willingness of the companies to adapt and to care properly about it. Gorecky *et al*., (2014) shed light on the human-machine-interaction issue in the I4.0 era addressing also the ever changing tasks, the novel demands for the humans in the factory and the requirements for adequate qualification. Dombrowski & Wagner (2014) covers about occupational psychology, describes future changes for employees, the concerning around the need of the psychological analysis of the labor interrelated with new key technologies such as cyber physical systems (CPS) and propose that psychological effects should be further investigated in the title 'Mental strain as field of action in the 4th industrial revolution'.

1.2 *Integration of Management Systems*

The adoption of Integrated Management Systems (IMSs) is a concreteness contemporary phenomenon and several studies stress that their adoption contribute to improve performance and to deliver revenue since the whole system share the same continuous improvement philosophy and the same principle and values

(Domingues *et al.*, 2016, 2017). There are a myriad of models reported in the mainstream literature such as the proposed by Zeng *et al.* (2007) and Muthusamy *et al.* (2018) supported by a synergetic and holistic implementation approaches. Labodová (2004) introduced, through empirical research, a model with two strategies for integration based on risk assessment approach and where OH&SMS is a fundamental feature. Additionally, Domingues *et al.* (2016) and Cecilio *et al.* (2019) established tools aiming at IMSs' maturity assessment. In 2011, Domingues *et al.* (2011) presented a review aiming to depict the contributions that an OH&SMS may add to the integration process and debated if the OH&S objectives are achieved more efficiently in an integrated environment. The MSs in an integrated context might be able to address the demand between the advent of the I4.0 revolution and the OH&S requirements. Therefore the main objectives of this paper embrace i) to highlight a theoretical perspective about the IMSs (based specifically on ISO 9001, ISO 14001 and OHSAS 18001) like a catalyser for the I4.0 transition (sections 1.1 and 1.2). It is intended to deflagrate on the reader insights about the mutual potential of the IMSs adoption into an I4.0, positive synergies, and the pivotal role of OH&S practices. Also, in conclusions, ground this assumption like an opportunity for further research and deepening; ii) to perform a bibliometric analysis adopting a visual mapping tool and bibliometric indicators with the purpose of assess the research evolution of both issues which entails inferring if the research growth occur in sync at the horizon time (sections 2, 3 and 4).

2. MATERIALS AND METHODS

The purpose of this section is to analyse a body of publications throughout the last 4 years (2016 to 2019). The bibliometric data was extracted from Scopus by querying the database with the keywords 'management systems integration', 'integrated management systems' and 'industry 4.0' in the title field, resulting in two final samples (Table I). Restrictive filters were adopted in order to select the publication set encompassing those papers strongly related to the engineering, business and management fields.

Table I – Total amount of publications that comprises each sample (2016-2019).

Scopus repository	
'management systems integration', 'integrated management systems'	*'industry 4.0'*
146	1.646

Figures 1 and 2 display the breakdown by year of the total amount of publications that comprises each sample.

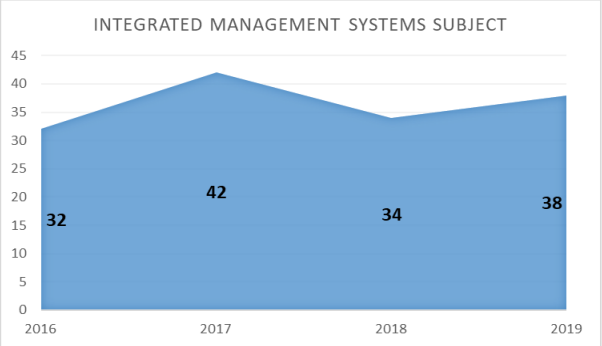


Figure 1– Total number of publications: Breakdown by year.

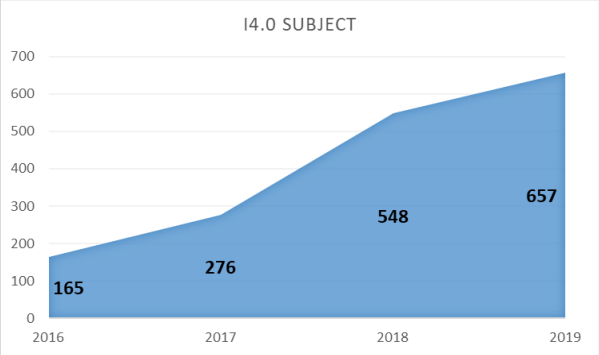


Figure 2– Total number of publications: Breakdown by year.

3. RESULTS

3.1 *Quantitative Analysis*

The sample collected (described in section 2) was analysed based on other metrics aiming at forging a ground of statistical data able to support the temporal analysis and evolutionary growth of both subjects that will be presented in section 4 (Table II).

Table II – Bibliometric indicators of the samples.

2016 - 2019	IMS	I4.0
Sum of citations accrued	388	10.935
Number of publications accrued	146	1.646
R	2,66	6,64

Thus it is assumed that the average citation rate per publication (R) is a proxy parameter for a quantitative measure of the research evolution: both and between them, what enables comparison concerning the content production by each academic community.

3.2 *Visual Mapping*

According to Zupic *et al.* (2015) due to the volume of scientific content that has been evolving over the years, the relevance of quantitative bibliometric methods and tools has also been playing a crucial role to enable students and researches on handle this amount of data and track the crucial information. At this subsection the goal is to extract, detect and point out the modal terms, from both samples and to present a map, *i.e.*, a visual arrangement of the abstracts' content. The mapping

science aims to build bibliometric maps that describe conceptual specificities of scientific domains, their social structure and a path to represent the intellectual connections (Cobo *et al.*, 2011). The tool selected is the software VOSviewer (by van Eck & Waltman, 2013) and Figures 3 and 4 exhibit the outcomes.

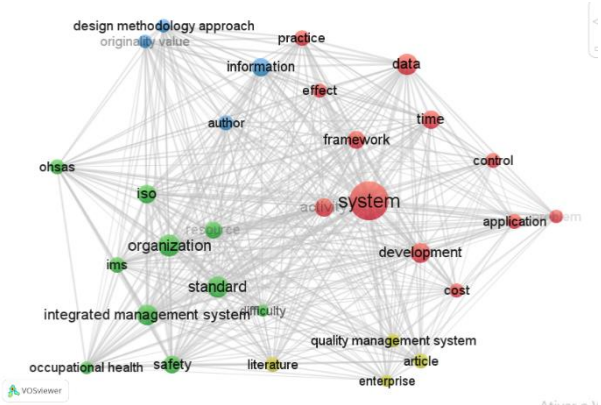


Figure 3– The network diagram illustration of the sample: IMSs.

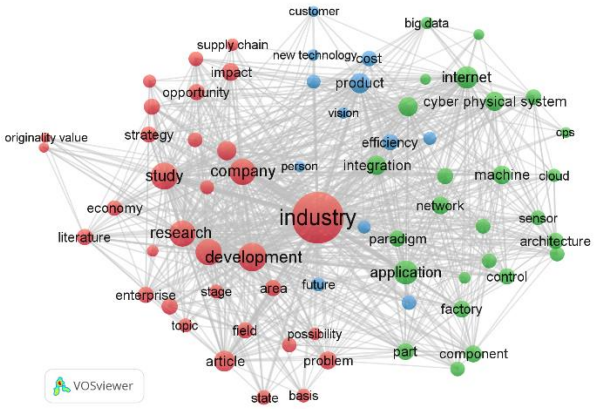


Figure 4– The network diagram illustration of the sample: I4.0.

The maps provide the graphical description of the research field concerning the IMSs and I4.0 subjects.

4. DISCUSSION

4.1 *Quantitative Analysis*

Supported on the data and on the number of publications displayed in Figures 1 and 2, and Table II is reasonable to accept the following assumptions: i) IMSs subject is not growing as much as the I4.0 subject (18% of increase on number of publications compared to 2016); ii) I4.0 subject is being evolving impressively: 298% of increase on number of publications compared to 2016.

The indicator R under the subject I4.0 shows that the citations related to the amount of publications are nearly 6,5 times (higher) than the total amount of publications. Analogously the R under IMSs' subject reflects the citations related to the amount of publications are nearly the triple than the total amount of publications. According to those set of parameters is possible to infer that the theoretical-scientific IMSs content in the temporal horizon ranging from 2016-2019 has not being reviewed, fostered and boomed as much as the I4.0 content.

These results are in line with an extensive bibliometric study performed by Muhuri *et al.* (2019) that reported the existence of 1.425 papers in Scopus covering the I4.0 research and that the highest number of publications occurred in 2017 (601 papers). Moreover, the author claims that the "citation counts have increased exponentially with respect to the number of publications in both the indexing platforms WoS and Scopus" (in Scopus the first publication is dated from 2012).

4.2 *Visual Mapping*

When the science mapping analysis has finished, the analyst shall interpret the results and maps using their experience and expertise by extracting useful knowledge that could be potentially used to make decisions (this is known as the interpretation step). (Cobo *et al.*, 2011).

The IMS map highlights words such 'health', 'safety', 'occupational health', 'ohsas' and 'standard' denoting that they are prominent topics addressed under the scientific domain concerning the integration of management systems, as well the adoption of an OH&SMS and their standards can be considered pivotal.

The I4.0 map represents itself the epitome of I4.0 concept: the stakeholders like 'enterprise', 'person' and 'customer'; the arising technologies such as 'cyber physical system', 'machine', 'cloud' and 'big data'; and others utmost bonds like 'integration', 'supply chain', 'strategy' and 'impact'. Although this macro perspective is not complete: terms under the domain of health and safety preservation are not presented on the map denoting that these issues are not being as much addressed.

5. CONCLUSIONS

I4.0 phenomenon is deeper than just an industrial or manufacturing revolution. The technological upheaval make it a civilizational process due to society being under the impact of disruptive products, services and channels of buying and sale; changes in everyday life and work conditions; and ongoing ways of connecting people and goods, where the natural and the artificial will turn into indistinguishable.

A theoretical perspective about the Integrated Management Systems like a catalyser for the I4.0 transition was stressed in order to provide on the reader insights about the potential of the IMSs adoption. Namely, the MSs in an integrated context being able to address the demand between the advent of the I4.0 revolution encompassing quality, environmental and OH&S requirements. Moreover, OH&S practices must assume a pivotal role.

A bibliometric analysis was performed with the purpose to appreciate the research evolution under the subjects IMSs and I4.0. Hence, it is possible to infer that both subjects are not growing in sync ate the horizon time. The analysis provides the trace that the theoretical-scientific IMSs content has not being reviewed, fostered and boomed as much as the I4.0; also, provides indications that OH&S is not being as much addressed by I4.0 academic community, what it is diametrically opposed to IMSs research where topics under the domain

of OH&S are fundamental (an evidence that IMSs can be the responsible and impacting factor to proceed to a successful I4.0 implementation and positioning human beings be in the centre of the phenomenon). Aiming to detect concrete synergies; to establish a non-causal correlation; pros and cons; and providing practical information related the operationalization of an IMS specifically in an I4.0 environment, empirical studies might be carried out.

In this interim the organizations must do a maturity and consciousness shift, amidst this current aflame environment, to take actions in order successfully navigate the 4th industrial revolution preserving and maximizing the manpower well-being. Fostering a congruence of principles and goals between academic and entrepreneurial community, science and organizations shall join forces. Such questions emerges: What will be the meaning of 'work' in the future? How to keep the work safe for human beings?

6. ACKNOWLEDGEMENTS

This work has been supported by FCT– Fundação para a Ciência e Tecnologia within the R&D Units Project Scope: UIDB/00319/2020.

7. REFERENCES

Acuña, G., Brollo, F., & Torres, L. (2019). Safety Management and Integrated Management Systems for nuclear research reactors: Approach and experience gained from Argentinian RA6 reactor. *Proceedings of International Conference on Research Reactors: Addressing Challenges and Opportunities to Ensure Effectiveness and Sustainability*, 25-29 November 2019, Buenos Aires, Argentina.

Cabecinhas, M., Domingues, P., Sampaio, P., Bernardo, M., Franceschini, F., Galetto, M., … Hernandez-Vivanco, A. (2018). Integrated management systems diffusion models in South European countries. *International Journal of Quality & Reliability Management, 35*(10), 2289-2303. https://doi.org/10.1108/IJQRM-03-2017-0044.

Carvalho, F., Domingues, P. & Sampaio, P. (2019). Communication of commitment towards sustainable development of certified Portuguese organisations: Quality, environment and occupational health and safety. *International Journal of Quality & Reliability Management, 36*(4), 458-484.

Cecilio, M., Fabrício, C., & Miller, G. (2019). Maturity in management system integration and its relationship with sustainable performance. *Journal of Cleaner Production, 207*, 236-247. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.09.250.

Cobo, M. J., López-Herrera, A. G., Herrera-Viedma, E., & Herrera, F. (2011). Science mapping software tools: Review, analysis, and cooperative study among tools. *Journal of the American Society for Information Science and Technology, 62*(7),1382–1402 https://doi.org/10.1002/asi.21525

Dombrowski, U., & Wagner, T. (2014). Mental strain as field of action in the 4th industrial revolution. *Procedia CIRP, 17*, 100–105. https://doi.org/10.1016/j.procir.2014.01.077

Domingues, J. P. T., Sampaio, P., Arezes, P. M., (2011). Integrated management systems: The vision from the perspective of the occupational health and safety system. *In Proceedings of Sho 2011: International Symposium on Occupational Safety and Hygiene;* Arezes, *P., Baptista, J. S., Barroso, M. P., … Perestrelo, G. P. editors,* 240-245. Retrieved from http://gateway.webofknowledge.com/gateway/Gateway.cgi?GWVersion=2&SrcAuth=ORCID&SrcApp=OrcidOrg&DestLinkType=FullRecord&DestApp=WOS_CPL&KeyUT=WOS:000320995400040&KeyUID=WOS:000320995400040

Domingues, P., Sampaio, P., & Arezes, P. M. (2016). Integrated management systems assessment: A maturity model proposal. *Journal of Cleaner Production, 124*, 164-174. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.02.103.

Domingues, P., Sampaio, P. & Arezes, P.M. (2017). Management systems integration: survey results. International *Journal of Quality & Reliability Management, 34*(8), 1252-1294.

Fonseca, L. & Carvalho, F. (2019). The reporting of SDGs by Quality, Environmental, and Occupational Health and safety-certified organizations. *Sustainability, 11*, 5797.

Gorecky, D., Schmitt, M., Loskyll, M., & Zühlke, D. (2014). Human-Machine-Interaction in the Industry 4 . 0 Era. 289–294. https://doi.org/10.1109/INDIN.2014.6945523.

Hernandez-Vivanco, A., Domingues, P., Sampaio, P., Bernardo, M., Cruz-Cázares, C. (2019). Do multiple certifications leverage firm performance? A dynamic approach. *International Journal of Production Economics, 218*, 386-399.

Ikram, M., Sroufe, R., & Qingyu, Z. (2020). Prioritizing and overcoming barriers to integrated management system (IMS) implementation using AHP and G-TOPSIS. *Journal of Cleaner Production*, in press.

Labodová, A. (2004) Implementing integrated management systems using a risk analysis based approach. *Journal of Cleaner Production, 12*(6), 571-580.

Muhuri, P. K., Shukla, A. K., & Abraham, A. (2019). Industry 4.0: A bibliometric analysis and detailed overview. *Engineering Applications of Artificial Intelligence, 78*, 218-235. https://doi.org/10.1016/j.engappai.2018.11.007

Muthusamy, G., Palanisamy, C., & Mohanraj, M. (2018). A Comprehensive Model and Holistic Approach for Implementing an A Comprehensive Model and Holistic Approach for Implementing an Integrated Management Systems. *Journal of Computational and Theoretical Nanoscience, 14, 1-10*. https://doi.org/10.1166/jctn.2018.7101.

Nunhes, T.V., Bernardo, M., & Oliveira, O.J. (2019). Guiding principles of integrated management systems: Towards unifying a starting point for researchers and practitioners. *Journal of Cleaner Production, 210*, 977–993.

Poltronieri, C.F., Ganga, G.M.D., & Gerolamo, M.C. (2018). Maturity in management system integration and its relationship with sustainable performance. *Journal of Cleaner Production, 207*, 236–247.

Purwanto, A., Asbari, M., & Santoso, P. (2020). Effect of integrated management system of ISO 9001:2015 and ISO 22000:2018 implementation to packaging industries quality performance at Banten Indonesia. *Jurnal Ilmiah MEA (Manajemen, Ekonomi, & Akuntansi), 4*(1), 17-29. https://doi.org/10.31955/mea.vol4.iss1.pp17-31.

Selvam, P.K.P. & Thangavelu, R.B. (2019). The IMBES model for achieving excellence in manufacturing industry: an interpretive structural modeling approach. *International Journal of System Assurance Engineering and Management, 10*(4), 602-622.

Talapatra, S., Santos, G., Uddin, K., & Carvalho, F. (2019). Main benefits of integrated management systems through literature review. *International Journal for Quality Research, 13*(4), 1037-1054.

Tepaskoualos, F. & Chountalas, P. (2018). Implementing an

integrated health, safety, and environmental management system: The case of a construction company. *International Journal for Quality Research*, *11*(4), 733-752.

van Eck, N. J., & Waltman, L. (2013). {VOSviewer} manual. *Leiden: Univeristeit Leiden*, *(January)*. Retrieved from http://www.vosviewer.com/documentation/Manual_VOSviewer_1.6.1.pdf

Zeng, S. X., Shi, J. J., & Lou, G. X. (2007). A synergetic model for implementing an integrated management system : an empirical study in China. *Journal of Cleaner Production*, *15*, 1760-1767. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2006.03.007

Zhou, K., Liu, T., & Zhou, L. (2016). Industry 4.0: Towards future industrial opportunities and challenges. *2015 12th International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery, FSKD 2015*, 2147-2152. https://doi.org/10.1109/FSKD.2015.7382284.

Zimon, D. & Madzík, P. (2020). Standardized management systems and risk management in the supply chain. *International Journal of Quality & Reliability Management*, *37*(2), 305-327.

Zupic, Ivan and Cater, T. 2015. (2015). Bibliometric Methods in Management and Organization. *Organizational Research Methods*, *18*(3), 429-472.

Identifying Beryllium Exposure Risks

Kathryn Creek; Robert Winkel
Beryllium Solutions International, France

ABSTRACT

The successful identification of workplace beryllium risks and disease requires specially trained occupational health professionals and physicians using special techniques and tests. Without these key elements, risk priorities can be misidentified, and disease can easily be misdiagnosed. While all occupational exposure limits rely on weight-based methods, the more accurate risk indicator for beryllium exposure is particle number. Studies are presented that highlight these now apparent differences.

Keywords: beryllium exposure, chronic beryllium disease, beryllium sensitization, ultrafine particulate exposure.

1. INTRODUCTION

Beryllium is a light-weight element that comes from ores that are processed into beryllium metal, beryllium oxide, beryllium-containing alloys and beryllium salts. Beryllium metal is primarily used in the defence, nuclear, and aerospace industries. Beryllium-containing alloys of copper, aluminum, nickel, magnesium, and iron alloys are increasingly used in various industries. The primary very wide spread use of beryllium is not the pure metal, but is copper beryllium alloy.

Beryllium exposure is known to cause the occupational diseases of Acute Beryllium Disease (ABD), conjunctivitis, dermatitis, lung cancer, and Chronic Beryllium Disease (CBD). ABD, conjunctivitis, dermatitis, and lung cancer are mostly diseases of the past when exposure levels were less controlled and much higher than current workplace exposure limits (Hardy, 1965). This article discusses primarily CBD, which is a risk even under current occupational exposure limits used for beryllium.

In order to provide a clear understanding of the exposure risk, the systems involved in CBD which are the skin, the immune system, and the lungs are discussed. Some basic information on how genetics plays a role is given since only a subset of the population is susceptible or genetically predisposed to contracting CBD.

Further, the steps to progression to CBD are described. This leads into the current understanding of the risks of occupational exposure to beryllium.

2. HUMAN BODY SYSTEMS

Three body systems play a role in the development of CBD from exposure to beryllium.

2.1 The Skin

The skin is the largest organ in the body and the first line of defence against foreign invaders. The skin has three primary layers, the epidermis, the dermis, and the hypodermis. While the skin provides a passive physical barrier, the skin also contains elements of the innate and adaptive immune system that actively defend against foreign invaders. Foreign invaders are also called antigens. The skin contains immune cells and lymphatic vessels that allow communication of the skin with the immune system to activate the body's defences against antigens.

2.2 *The Immune System*

The immune system consists of the tonsils, thymus gland, bone marrow, spleen, and the lymphatics and lymph nodes. Further, this system has immune cells that are produced initially in the bone marrow, mature in various organs, and circulate throughout the body through the bloodstream and the lymphatic system where some of them reside in other system's organs such as the skin and lungs.

There are many types of immune cells, and in this article, the description primarily includes cells that are part of the adaptive immune system and are involved in the human response to beryllium in developing CBD.

The skin's epidermal layer contains Langerhans cells (a form of dendritic cell) which capture, process, and present antigens to T-Cells (also called T Lymphocytes). The name T-Cell is derived from the fact that the cells mature in the thymus. Langerhans cells are a subset of macrophages that reside in the skin. Macrophages are cells that engulf antigens in a process called phagocytosis. A well-known type of macrophage is a white blood cell. Langerhans and T-Cell have cell extensions where the receptor sites are located.

The basic function of the immune system is to locate and destroy then remove foreign invaders. To provide an understanding of the immune system in general, all categorical system reactions are described, including protective responses such as fighting infections, and the harmful responses of hypersensitivity to a perceived foreign invader. There are two types of immune system reactions, the innate and the adaptive. The innate reactions happen immediately and are non-specific. A type of adaptive reaction is one where the cells remember or know the foreign invader from prior exposure. The adaptive reaction takes days to be initiated. An adaptive reaction that is well known is our body's defence against bacteria. B-Cells produce antibodies and T-Cells kill and remove the infected cells.

However, some individuals have immune cells that overreact; their adaptive immune system responses are harmful to the body in a condition called hypersensitivity. Common allergies to grasses, pollen, and certain foods are a type of hypersensitivity reaction. There are four types of hypersensitivity reactions, Type I through IV.

CBD is a Type IV T-Cell mediated immune system reaction. The term "T-Cell mediated" means that T-Cells convey the antigen's presence to other immune cells. Type

IV immune system reactions do not involve antibodies, but rather the immunity involves the activation of macrophages, antigen-specific T-Cells, and release of these cell's cytokines (signalling proteins) in response to the antigen.

2.3 The Respiratory System

The respiratory system is divided into two parts: the upper respiratory tract and the lower respiratory tract. The upper respiratory tract includes the nose, mouth, and the upper trachea. The lower respiratory tract includes the lower trachea and the lungs, which are further divided into the bronchi, bronchioles and the alveoli. The gas exchange surface area of the lungs ranges from 50 to 75 square meters, or approximately the size of a tennis court. The alveoli are small air sacs that have a single-layer membrane with blood capillaries in direct contact with this membrane. This is where the oxygen and carbon dioxide are exchanged in the lungs.

Inhaled airborne beryllium particulate can deposit in the lungs through the physical processes of interception, impaction, sedimentation, and diffusion. The location in the lung where the particles deposit and the percent captured depends on the size of the particles. The lung deposition curve (Fig. 1) shows that large particles are deposited mostly in the upper airways and the tracheobronchial regions, whereas the small particles deposit over all surfaces. It is a common misconception that small particles, here refered to as ultrafine particles (i.e., less than 100 nm), are not deposited in the lungs. This is not the case and clearly up to 90% of 10 nm particles are deposited in the lungs as shown in Figure 1.

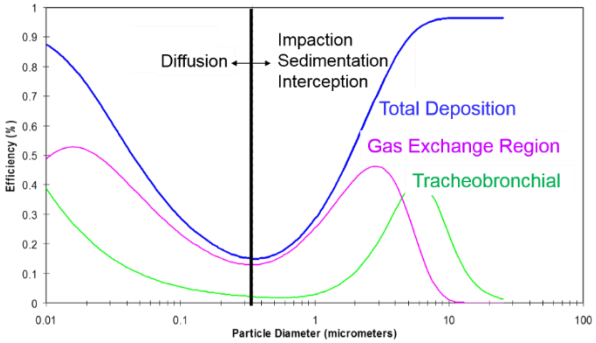


Figure 1 – Lung deposition curve adapted from the International Comission on Radiological Protection.

3. STEPS TO PROGRESSION OF CBD

The major steps in the acquisition of CBD are initial sensitization through skin exposure combined with inhalation exposure to airborne beryllium particulate. An individual must be susceptible in order to acquire CBD. If the individual is not susceptible or does not have CBD specific genetic markers, they can receive higher exposures and still not acquire CBD. CBD genetic markers are specific chromosome coding for the body to make CBD specific cup-like or fin-shaped immune cell extensions.

This paragraph describes a more complete understanding of the specific known genetic expression, but the reader may choose to skip this. Susceptible individuals are known to have a variation at the Human Leukocyte Antigen in the DP (HLA-DP) sub region that presents this gene coding for the Major Histocompatibility Complex (MHC) Class II antigen-bearing cells or T-Cells. This HLA complex is a series of genes located on chromosome 6. There is a group of HLA-DP variations called alleles where glutamic acid residue at position 69 is found in individuals with CBD. The symbol used for this is HLA-DPβ1E69 but it is more commonly referred to as Glu69 (McCanlies, 2003) (Falta, 2010) (Maier, 2003). This specific code translates to a more electronegative receptor cup that can "bind" to or hold onto beryllium (Snyder, 2008).

However, while this marker is associated with individuals who have CBD, over 40% of the population have this marker. We know that roughly up to only 14% of the exposed workers acquire CBD so there is more research needed before genetic markers can be relied upon as an indicator of susceptibility. Yet, if an exposed individual is a homozygote and has rare alleles, they can have as high as 70% probability of acquiring CBD. Homozygotes are individuals who have two copies of the gene, one from each parent. The allelic frequencies are higher for Chinese and Hispanics as compared to Caucasians and African Americans (Weston, 2002) (Kreiss, 2016).

It is important to note the difference between the two terms susceptibility and sensitivity as these are a common cause for confusion and misunderstanding. Susceptibility is the ability for an individual to react to an antigen based on their genetic makeup, whereas sensitivity or sensitization is a reaction to an antigen in a susceptible individual. Simply stated, when the term sensitization is used, the individual has been exposed to an antigen and is reacting to it.

3.1 Skin Exposure

Langerhans cells, and T-Cells are the immune system cells that are involved in establishing the sensitization reaction to beryllium in the skin. Beryllium particulate can go into the epidermis and dermis when there are wounds and unintact skin. There have been studies to support the theory that beryllium particulate can penetrate the skin through common flexing of the skin (Tinkle, 2003). However, a more logical means by which beryllium can enter the skin has been presented by research that proposed that sweat can dissolve metal into ions which can then enter the skin (Stefaniak, 2010). This theory is strongly supported by a common skin sensitization reaction to nickel. There is ample evidence that nickel ions from solid nickel metal enter the body through skin contact (Satio, 2016). Sweat may not be necessary for the migration to occur. Figure 2 shows the immune cells in the skin and their reaction to an antigen.

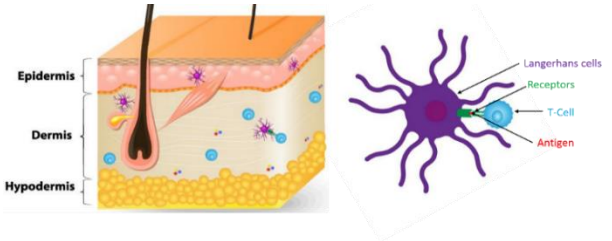


Figure 2 – Schematic of the skin with the immune cells locations on left and names and shapes of immune cells.

3.2 *Immune System Recognition and Lung Exposure to Beryllium Particulate*

Through skin contact with a solid beryllium-containing particle, the beryllium ions move into the epidermis. Langerhans cells in the skin's epidermis find the beryllium and become activated. The beryllium is bound to the Langerhans cells external antigen receptor. The Langerhans cell moves into the dermis layer and presents the beryllium to the niave T-Cell. The niave T-Cell learns from the Langerhans cell that beryllium is a foreign invador or antigen and becomes a helper T-Cell, also called CD4+ T-Cell. The helper T-cell travels to the lymphnodes where the helper T-Cells activate the system to make an abundance of helper T-Cells (i.e., the cells proliferate). These helper T-Cells then circulate throughout the lymphatic system and the bloodstream and along with other locations, they can reside in the lungs as shown in Figure 3.

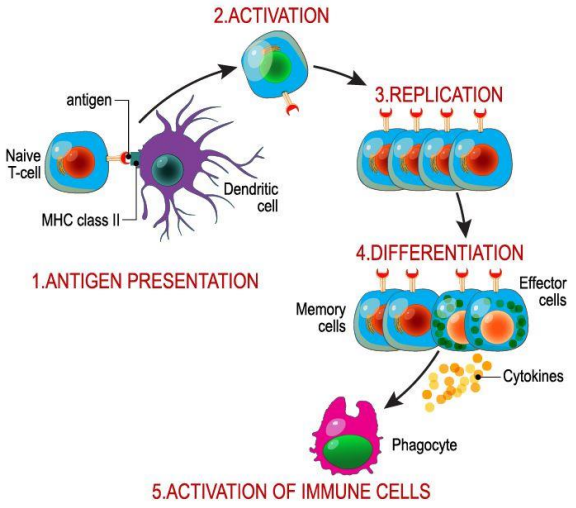


Figure 3 – Diagrame of the full process of immune cell reactions. Steps 1 and 2 occur in the skin, step 3 occurs in the lymphatic system and the lung, and steps 4 and 5 occur in the lungs.

Once the sensitized individual has beryllium particulate deposited in the lungs, the immune cells find the particles or ions. A helper T-Cell will then multiply and at the same time excrete cytokines, which are signals for other cells such as macrophages to come investigate.

Macrophages blindly move in the lungs and will encounter and engulf beryllium particles. With CBD, multi-nucleated giant cells can develop when the macrophage engulfs the beryllium particle as shown in Figure 4.

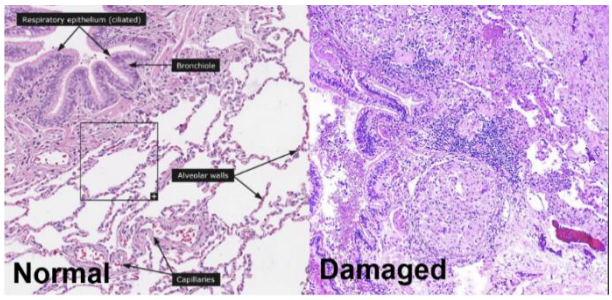


Figure 4 – Normal and damaged cells. A giant cell with multiple nuclei is noted.

The alveoli sacs are where the most damage occurs, where giant cells become surrounded by additional immune cells to form what is termed a non-caseating granuloma. This group of cells can be described as 3-dimensional sphere-like accumulation where the cells form onion-like layers. The alveoli become clogged with a mass of immune cells that die in the process of trying to remove the beryllium. Fibrosis results in the most progressive cases which is similar to asbestosis and silicosis.

4. UNDERSTANDING BERYLLIUM EXPOSURE RISK

As mentioned, there are two primary exposure risks for beryllium, contact with the skin and inhalation of particulate. Skin contact with particulate is a risk especially if it stays on the skin for long periods of time. Higher incidence of sensitization has been shown when the skin is wet, such as in operations like plating, pickling, and ultrasonic bath parts cleaning. Further, skin exposure to soluble beryllium salts such as beryllium nitrate can also be a risk for acquiring beryllium sensitization.

There are differences in CBD risk for beryllium oxide (ceramic), beryllium metal, and beryllium salts. The more soluble the chemical is, the less risk there is since soluble particles are more likely to dissolve and therefore cannot be engulfed by a macrophage. Beryllium oxide is the most insoluble and therefore the highest risk. It is important to note that the naturally occurring form of beryllium, which is a form of beryllium aluminium silicate of beryl, beryllite, bertrandite, etc. is not a known risk.

All beryllium regulatory limits for beryllium are based on mass or weight per unit volume of air. However, CBD is an immune system response with damage beginning with individual particles deposited in the lung. Given that immune cells move blindly, the probability of the cells finding a particle is increased if the number of particles increases. It has not been shown that a large particle is more harmful than a small one for this type of disease. One million 100 nm sized particles have the same weight as one 1 µm particle.

It has been proven that the mass-based exposure limits are not predictive of CBD (McCawley, 2001). In contrast, it has not been proven that the mass based exposure limit of 0.2 $\mu g/m^3$ is protective (US Occupational Safety and Health Administration) (US Department of Energy, 1999) (European Parliment and Council, 2019). McCawley's results show that average airborne beryllium exposure

levels as low as 0.02 µg/m^3 can cause CBD which is 10% of the current regulatory limits. A better indicator of risk is that of airborne beryllium particle number and in relation to the deposition rate for the specific particle size. It is unfortunate that standard exposure monitoring methods do not measure beryllium particulate number.

4.1 *Beryllium Alloys*

It is a common misconception that copper beryllium operations do not result in enough exposure to cause CBD, given that copper beryllium has a low percentage of beryllium (< 2%). It has been well documented in multiple studies and with health outcomes noted in copper beryllium industry disease rates that exposure to copper beryllium alloys can cause CBD (Schuler, 2005) (Thomas, 2009). The results show that the rate of BeS and CBD was 7% and 4% respectively which is not realtively much lower than beryllium metal facility disease rates. Another misconception is that skin exposure to copper beryllium plays no role in initiating the disease. The beryllium in copper beryllium is no different than beryllium metal.

Copper beryllium is an alloy, not a chemical compound where two elements are bound to each other. Figure 5 shows an SEM image of copper beryllium where the beryllium metal is a gold color.

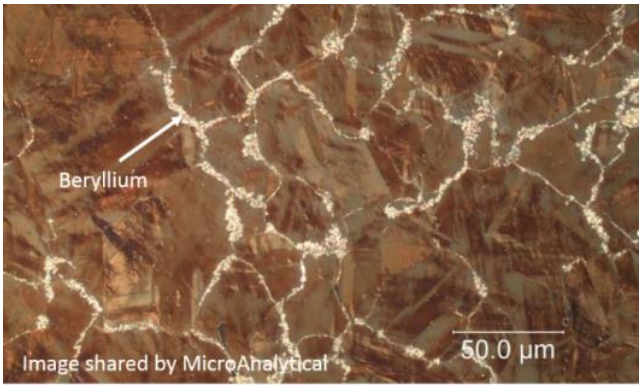


Figure 5—Scanning Electron Microscope image of copper beryllium alloy.

Therefore, exposure to beryllium particulate whether it comes from the beryllium metal or the beryllium metal alloy is still a risk. The only difference in the risk is that the contamination level resulting from use of solid alloy would be less, but a 4% CBD rate is still high enough to be a concern.

5. DIAGNOSING CBD

Lesson's learned from DOE sites confirm that in order to diagnose CBD, the Beryllium Lymphocyte Test (BeLPT) must be used (ORISE, 2017). There were very few cases of CBD prior to the DOE's implementation of the use of the BeLPT. Of the current DOE sites, the percent that have cases of BeS and CBD is high. (75% and 50% respectively) Subclinical disease can go unnoticed for many years. Further, CBD can easily be misdiagnosed as sarcoidosis, chronic obstructive pulmonary disease, or hypersensitivity pneumonitis (Mueller-Quernheim, 2006).

6. CONCLUSIONS

Available evidence indicates that beryllium sensitization and disease occurs in over 75% and 50% respectively of all workplaces where beryllium and beryllium alloys operations were conducted. With increasing evidence that weight-based exposure limits are not effective at preventing beryllium sensitization and CBD, it is incumbent on employers to take additional measures to accurately identify processes and activities that present the greatest risks to workers. Characterization of processes by particle number generated rather than total mass per air volume is the best evaluation method. Implementation of a medical monitoring program to workers who enter a beryllium area which utilizes the BeLPT is a criticial and necessary step to further identify worker groups at risk. Further, the identification of workers who are reacting to beryllium allows for medical removal of sensitized workers, hopefully reducing the number of cases that progress to CBD.

7. REFERENCES

European Parliment and Council. (2019). Directive of the European Parliament and of the Council amending Directive2019/983 amending 2004/37/EC on the protection of workers from the risks related to exposure to carcinogens or mutagens at work. Official Journal of the European Union.

Falta, M. (2010). Linking Genetic Susceptibility and T-Cell Activation to Beryllium-Induced Disease. Proc Am Thorac Soc , 126-129.

Hardy, H. (1965). Beryllium Poisoning—Lessons in Control of Man-Made Disease. New England Journal of Medicine.

Kreiss, K. (2016). Research to Practice Implications of High-Risk Genotypes for Beryllium Sensitization and Disease. Journal of Occupation and Environmental Medicine, 855-860.

Maier, L. (2003). Influence of MHC CLASS II in Susceptibility to Beryllium. Journal of Immunology, 6910-6918.

McCanlies, E. (2003). HLA-DPB1 and Chronic Berylium Disease: a HuGE Review. Am. J. Epidemiol, 157(5), 388-398.

McCawley, M. (2001). Ultrafine Beryllium Number Concentration as a Possible Metric for Chronic Beryllium Disease Risk. Applied Occupational and Environmental Hygiene, 16, 631-638.

Mueller-Quernheim, J. (2006). Diagnoses of Chronic Beryllium Disease Within Cohorts of Sarcoidosis Patients.

ORISE. (2017). Beryllium-Associated Worker Registry.

Satio, M. (2016). Molecular Mechanisms of Nickel Allergy. International Journal of Molecular Sciences.

Schuler, C. (2005). Process-related Risk of Beryllium Sensitization and Disease in a Copper–Beryllium Alloy Facility. American Journal of Industrial Medicine.

Snyder, J. (2008). Electrostatic Potential on Human Leukocyte Antigen: Implications for Putative Mechanism of Chronic Beryllium Disease. J R Soc Interface, 749-758.

Stefaniak, A. (2010). Release of Beryllium from Beryllium-Containing Materials in Artificial Skin Surface Film Liquids. Annals of Occupational Hygiene, 75-59.

Thomas, C. (2009). Efficacy of a Program to Prevent Beryllium Sensitization Among New Employees at a Copper-Beryllium Alloy Processing Facility.

Tinkle, S. (2003). Skin as a Route of Exposure and Sensitization in Chronic Beryllium Disease. . Environmental Health Perspectives, 1202-1208.

US Department of Energy. (1999). Chronic Beryllium Disease Prevention Program, 10 CFR 850 Final Rule.

US Occupational Safety and Health Administration. (n.d.). Beryllium 1910.1024.

Weston, A. (2002). Racial Differences in Prevalence of a Supratypic HLA-Genetic Marker Immaterial to Pre-employment Testing for Susceptibility to Chronic Beryllium Disease. American Journal of Industrial Medicine.

Avaliação do Risco de Desenvolvimento de LMERT pelo Método KIM-PP num Hospital Português

Evaluation of the Risk of Development of Musculoskeletal Lesion by the KIM-PP Method in a Portuguese Hospital

Pinho, Paulo[1]; Guedes, Pedro[1]; Saldanha, Nuno[1]; Norton, Pedro[1,2]
[1]Serviço de Saúde Ocupacional do Centro Hospitalar de São João, Porto
[2]Departamento de Epidemiologia Clínica, Medicina Preditiva e Saúde Pública da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto

ABSTRACT

Introduction: Work-Related Musculoskeletal Lesions are chronic pain syndromes that occur in the exercise of a given professional activity. KIM-PP is an easy-to-apply screening method that can be used to make an assessment by risk categories and evaluates a specific component of load mobilization tasks, aiming at implementing preventive measures for the appearance of injuries.

Objectives: to identify the risk of Work-Related lesions caused by manual handling of loads (MMC) in a group of hospital workers, through the application of the Method-Push Pull (KIM-PP)

Methodology: Potential risk tasks were identified by the Occupational Health Department of the Hospital. The KIM-PP ergonomic evaluation method was then applied to 30 workers in the same Portuguese Hospital.

Results: Most of the evaluations performed were applied to female workers, and the most represented professional group is operational assistants (87%). The most represented task is the transport of patients (43%). The tasks with the highest risk category are the transport of material and the transport of patients.

Discussion: The most represented professional category is that of operational assistant, which relates to the inherent tasks. It is possible to verify that the transport of material and the transport of patients are the functions associated with a higher risk. This reflets the importance of this method to assess specific risks.

Conclusion: The KIM-PP method is an important tool for stratification of priorities for developing a prevention strategy in work related lesions.

Keywords: KIM Push-Pull; Work; Hospital; Musculoskeletal Lesions; Occupational Health

1. INTRODUÇÃO

As lesões músculo-esqueléticas relacionadas com o trabalho (LMERT) representam um grupo variado de doenças que têm consequências importantes a nível de saúde pública com repercussão a nível económico e social (Miranda, Carnide, & Lopes). Nos EUA, de acordo com o relatório do grupo de trabalho do National Arthritis and Musculoskeletal Disorders and Skin Diseases (1997) 15% da população total dos Estados Unidos da América, sofreu pelo menos uma ou mais lesões músculo-esqueléticas crónicas em 1990 (NRC, 2001). Na Europa os resultados de um inquérito sobre condições de trabalho aplicado em 2000 revelam que 60% dos operadores consideram que o trabalho afeta negativamente a sua condição de saúde. Destes, 33% associam este impacto negativo a lombalgias, 23% a dores na coluna cervical e ombros e 17% a dores nos membros superiores e inferiores (WHO, 2002). Os indicadores de incidência e prevalência de lesões músculo-esqueléticas apresentam, assim, discrepâncias entre áreas geográficas, facto que parece estar relacionado com a definição atribuída por cada país àquilo que legalmente considera como doença profissional e dentro desta o que se entende por lesão músculo-esquelética relacionada com o trabalho (Miranda, Carnide, & Lopes). Segundo a Direção Geral da Saúde (DGS), as LMERT são um conjunto de doenças inflamatórias e degenerativas do sistema locomotor, que resultam da ação de fatores de risco profissionais como a repetitividade, a sobrecarga e/ou a postura adotada durante o trabalho (Queiroz, 2008). Geralmente localizam-se no membro superior (Lesões Músculo Esqueléticas do Membro Superior Relacionadas com o Trabalho - LMEMSRT) e na coluna vertebral, mas podem ter outras localizações, como os joelhos ou os tornozelos, dependendo a área do corpo afetada da atividade de risco desenvolvida pelo trabalhador. Um estudo de (Miranda, Carnide, & Lopes) em 2006 aplicando um questionário a médicos do trabalho em empresas portuguesas com 250 ou mais trabalhadores demonstrou uma prevalência de LMERT de 5,9%. No entanto, tal prevalência estará provavelmente subestimada pela dificuldade de atribuição do diagnóstico. O obstáculo da caracterização do diagnóstico de doença profissional poderá contribuir para uma redução de casos de cerca de 60% (Coelho, 2000).

A análise ergonómica dos postos de trabalho é uma das vertentes importantes na avaliação dos fatores de risco das LMERT, através da descrição e análise dos agentes de risco presentes no local de trabalho (Serranheira F, 2005), e pela realização de intervenções para minimizar o potencial lesivo de determinada tarefa para o trabalhador. Esta análise pode ser efetuada recorrendo a vários métodos. Um destes métodos é o Key Indicator Method (KIM) (Anexo 1). O Key Indicator Method (KIM) (Cafier, 2007); (Steinberg U. C., 2006); (Steinberg U. B., 2007) foi desenvolvido pelo Federal Institute for Occupational Safety and Health (Bundesanstalt für Arbeitschutz und Arbeitsmedizin – BAuA) e pelo Regional Committee of Occupational

Safety and Safety Techniques (Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik – LASI) da Alemanha e encontra-se disponível em várias línguas na Agência Europeia para a Higiene e Segurança no Trabalho (Steinberg U. , 2012) (Anexo 2). O método disponibiliza uma folha de trabalho para cada um dos seguintes conjuntos de tarefas: levantar/baixar, segurar e transportar; puxar e empurrar (Key Indicator Method for lifting, holding, and carrying - KIM-LHC). Posteriormente, em 2001, foi desenvolvido o KIM- puxar e empurar (KIM-PP - KIM for pushing and pulling). Um terceiro KIM foi desenvolvido em 2011 para trabalhos manuais (KIM-MHO - KIM for manual handling operations).

Tal como outros métodos baseados em indicadores chave, este contempla uma descrição objetiva das exigências do trabalho em análise, bem como do esforço e razões que provoquem uma sobrecarga física. Os indicadores considerados são: duração da tarefa de Manipulação Manual de Cargas (MMC) em relação ao período diário de trabalho; modo, nível e frequência, ou duração, da aplicação de forças; postura e movimento da cabeça, tronco, dedos, mãos, braços, ombros e pernas; exigências organizacionais, tais como tempo, pausas e fluxo de trabalho; condições ambientais do local de trabalho (Colim, 2009). Estes indicadores são quantificados através de uma classificação efetuada entre valores limite. As categorias de risco são quatro e refletem o resultado da pontuação atribuída a diferentes indicadores: determinação da pontuação do tempo, determinação da pontuação da massa, precisão da posição, postura e condições de trabalho.

O resultado final é obtido pela aplicação de uma fórmula simples e enquadrado numa das categorias de risco conforme a Tabela 1 (Steinberg U. , 2012) (Campos, 2011).

Tabela 1 - Categorias de risco do KIM-PP.

Amplitude do risco	Pontuação total do risco	Descrição
1	< 10	Situação carga baixa, improvável o aparecimento de sobrecarga física.
2	10 a < 25	Situação de aumento da carga, provável sobrecarga física para pessoas com menos força[4]. Para esse grupo, é util uma reavaliação do local de trabalho.
3	25 a < 50	Situação de elevado aumento de carga, também provável sobrecarga física para pessoas normais. É recomendado a reavaliação do local de trabalho.
4	≥ 50	Situação carga elevada, é provável o aparecimento de sobrecarga física. É necessária uma reavaliação do local de trabalho[5].

3) Basicamente, deve assumir-se que à medida que a pontuação aumenta, aumenta o risco de sobrecarga do sistema musculo-esquelético. As fronteiras entre as faixas de risco são fluidas devido às técnicas de trabalho e às condições de desempenho individuais. A classificação só pode, portanto, ser considerada com uma orientação. Análises mais precisas requerem um conhecimento específico de ergonomia.

4) Pessoas com menos força neste contexto são pessoas com idade superior a 40 anos ou inferior a 21, recém-admitidos no trabalho ou pessoas que sofrem de doença.

5) Os requisitos de concepção podem ser determinados tendo em conta a pontuação na tabela. O stress elevado pode ser prevenido com redução do peso, melhoria das condições de execução ou encurtamento do tempo de esforço.

O método KIM apresenta as seguintes vantagens: tem em conta fatores importantes que influenciam as condições de trabalho; pode ser aplicado de uma forma segura; produz resultados plausíveis; a avaliação é rápida e pode ser adaptada às condições pessoais e económicas das pequenas e médias empresas (Cafier, 2007). A escolha nesta avaliação do KIM-PP decorre do tipo de tarefas escolhidas para avaliação no estudo, bem como da existência prévia de estudos nacionais onde o mesmo é utilizado (Campos, 2011).

É essencial conhecer a tarefa de MMC aquando da determinação das pontuações dos indicadores chave, uma vez que as estimativas grosseiras ou suposições conduzem a resultados incorretos.

O objetivo deste trabalho foi identificar o risco de lesões músculo-esqueléticas originadas pela manipulação manual de cargas, envolvendo diversos grupos profissionais de funcionários de um Hospital Português. Este risco foi calculado através da aplicação do método de KIM-PP.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Inicialmente foram identificadas situações de potencial risco para os trabalhadores, na MMC, pelo Serviço de Saúde Ocupacional. Subsequentemente foi obtida uma amostra de conveniência constituída por 30 trabalhadores do CHSJ e obtido o consentimento informado para a aplicação do questionário.

Assim, a aplicação do método de avaliação ergonómica KIM-PP foi realizada pelo Serviço de Saúde Ocupacional do CHSJ entre Outubro de 2013 e Julho de 2016.

Foi utilizado o Software Microsoft Excel® para recolha e registo das avaliações e posterior tratamento estatístico dos dados.

3. RESULTADOS

Após colheita dos dados e análise verificou-se que a média de idades dos trabalhadores avaliados foi de 53 anos sendo que cerca de 73% destes trabalhadores eram mulheres Gráfico 1.

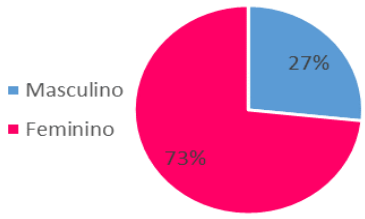


Gráfico 1 - Distribuição dos trabalhadores inquiridos por género.

Relativamente ao grupo profissional a maioria dos trabalhadores são assistentes operacionais (87%), seguidos dos profissionais de enfermagem (10%) e técnicos de diagnóstico e terapêutica (3%) Gráfico 2.

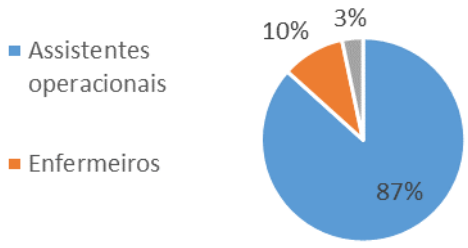


Gráfico 2 - Distribuição dos trabalhadores por grupo profissional

A tarefa desempenhada na maioria dos casos avaliados foi o transporte de doentes, sendo seguida do transporte de material Gráfico 3.

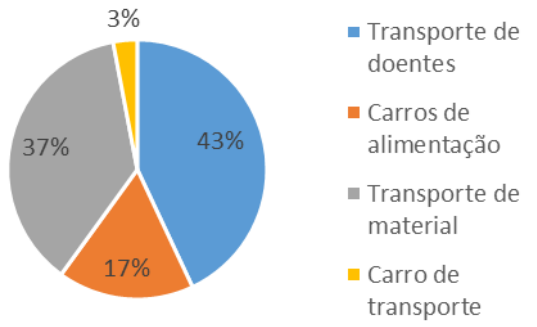


Gráfico 3 - Tarefa desempenhada pelos trabalhadores avaliados.

Após o preenchimento do KIM-PP foi possível avaliar os níveis de risco identificados nestes 30 trabalhadores. O Gráfico 4 mostra os níveis de risco identificados e a suas distribuições, sendo que os níveis 2 e 3 são os mais frequentes com 37% cada.

O nível 2 representa situação de aumento da carga, com provável sobrecarga física para pessoas com menos força (pessoas com idade superior a 40 anos ou inferior a 21 anos, recém-admitidos no trabalho e pessoas com doença conhecida), ao passo que o nível 3 representa situação de elevado aumento da carga, também com provável sobrecarga física para pessoas sem os requisitos enunciados para o nível 2.

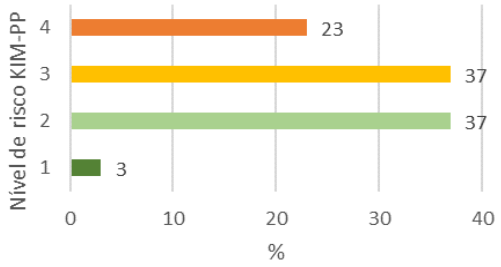


Gráfico 4 - Nível de risco do KIM-PP.

Para além da identificação do nível de risco global, outro dado relevante obtido foi o nível de risco associado a cada uma das tarefas desempenhadas nos 30 trabalhadores. Verificou-se a existência de risco mais elevado nas tarefas associadas ao transporte de doentes e transporte de material Gráfico 5.

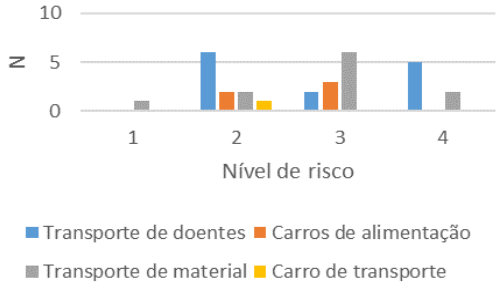


Gráfico 5 - Nível de risco em cada uma das tarefas desempenhadas.

4. DISCUSSÃO

A maioria dos trabalhadores avaliados são do género feminino (constituem a maioria dos trabalhadores hospitalares), fator importante e que terá que ser tido em conta quando for equacionado o peso das cargas transportadas, as distâncias, o número de vezes em que a distância é percorrida, assim como a qualidade do material de transporte e do piso. Contudo, é de salientar que a fórmula de cálculo de risco do KIM-PP apresenta já um fator de correção de 1.3 para o sexo feminino, o que revela o cuidado com a condição física natural inerente.

A categoria profissional mais representada é a de assistente operacional (n=26, 87%), situação expectável uma vez que este é o grupo profissional habitualmente responsável pelo transporte de doentes e material dentro do Hospital. São também estes profissionais que fazem o transporte dos carrinhos de alimentação, tendo sido criado recentemente um grupo específico de trabalhadores para a realização desta tarefa.

A segunda categoria profissional mais representada é a dos enfermeiros (n=3, 10%), sendo neste caso a tarefa de transporte de doentes a mais relevante para os resultados obtidos. A profissão de enfermagem tem sido uma das principais no risco de desenvolvimento de dor lombar pelas tarefas desempenhadas de levantar, transferir e reposicionar os doentes (Januskevicius, 2013)

De acordo com os resultados existem situações de risco e que necessitam de atenção a curto prazo. De facto, a atribuição de nível de risco 2 no KIM-PP considera útil a reavaliação do local de trabalho, ao passo que no nível 3 é recomendada a reavaliação do local de trabalho e no nível 4 é necessária uma reavaliação do local de trabalho.

Não é possível definir para cada categoria profissional qual a tarefa que condiciona maior risco segundo o método de KIM-PP, sobretudo tendo em conta a amostra reduzida.

No que diz respeito à análise da função desempenhada e a sua relação com o nível de risco, é possível verificar que o transporte de material e o transporte de doentes são as duas funções que oferecem mais risco, distribuídas pelos graus de risco 2, 3 e 4. Verifica-se que a função de transporte de carro de alimentação apresenta um nível de risco considerável (categorias 2 e 3) sendo uma função que requer particular atenção e a adoção de medidas corretoras no sentido de evitar o aparecimento de lesões nos trabalhadores que a desempenham.

Quanto aos níveis de risco, as categorias mais frequentes são a categoria 2 e a categoria 3. Na categoria 2 é previsível que possam surgir lesões nas pessoas mais frágeis e menos preparadas fisicamente. A reorganização laboral será um contributo importante na prevenção de lesões. A categoria 3 representa uma situação de sobrecarga para todos os trabalhadores sendo possível a ocorrência de lesões em indivíduos com normal preparação e condição física. A reorganização do espaço de trabalho é recomendada para a melhoria das condições de trabalho. Por fim, verifica-se que o nível de risco 4 surge em 23% (n=7) dos trabalhadores da amostra, pelo que se revela imperiosa a reavaliação do local de trabalho.

Os resultados obtidos demonstram a pertinência deste estudo que pode considerar-se piloto no Serviço de Saúde Ocupacional do CHSJ, uma vez que permitiu melhorar o conhecimento sobre os postos de trabalho, bem como ponderar a introdução de alterações nas atividades desempenhadas de forma a prevenir futuras lesões. A reduzida dimensão da amostra (incluindo o número limitado de enfermeiros) limita a generalização das conclusões, embora sustente a eficácia do método em apreço.

A revisão bibliográfica efetuada não evidencia estudos idênticos em contexto hospitalar, pelo que pelo que se considera que este trabalho constitui um importante ponto de partida para eventuais futuros estudos de maior dimensão e representatividade da população trabalhadora do Hospital.

5. CONCLUSÃO

Asões sustentam a eficácia do Método de KIM-PP como teste de rastreio para avaliar situações de potencial risco para o desenvolvimento de LMERT, definind prioridades para elaboração de planos de prevenção. Foram identificadas situações de risco elevado e intermédio para o desenvolvimento de LMERT e que necessitam naturalmente de melhor caracterização para uma intervenção adequada. Foi possível constatar que o Kim PP é um método adequado para o estudo de patologia musculo-esquelética, particularmente em contexto hospitalar, onde estas lesões são frequentes. A realização de mais estudos, mais abrangentes e direcionados, surge como ponto-chave para a elaboração e implementação de estratégias de intervenção e prevenção. Elas podem incluir programas de formação e informação aos trabalhadores, focados particularmente na gestão do risco ergonómico.

6. REFERÊNCIAS

Cafier, J. (2007). German Guidelines on Manual Handling of Loads. Colóquio Internacional SHO (pp. 19-21). Universidade do Minho.

Campos, E. (2011). Contributo da análise ergonómica do trabalho na avaliação do risco de lesões músculoesqueléticas ligadas ao trabalho. Lisboa: Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa.

Coelho, A. (2000). Perturbações músculo-esqueléticas - realidade nacional. Amaral NA (Coord). Semana Europeia 2000: prevenção das perturbações músculo-esqueléticas de origem profissional., 9, 21-6.

Colim, A. S. (2009). Tarefas de Manipulação Manual de Cargas: Selecção de Métodos de Avaliação de Risco. Dissertação de Mestrado em Engenharia Humana, Universidade do Minho, Escola de Engenharia, Braga.

Commissaris, D. (2013). Recommendations and interventions to decrease physical inactivity at work. (T. Marjolein Douwes, Ed.) Obtido de https://oshwiki.eu/wiki/Recommendations_and_interventions_to_decrease_physical_inactivity_at_work

DGS, D. d. (2005). Plano Nacional Contra as Doenças Reumáticas. Lisboa.

Ellegast, R. (2016). Assessment of physical workloads to prevent work-related MSDs. (I. f. Insurance, Ed.) Obtido de https://oshwiki.eu/wiki/Assessment_of_physical_workloads_to_prevent_work-related_MSDs#cite_note-10

Januskevicius, V. (2013). Work-related musculoskeletal disorders among hospital workers. (A. S. University, Ed.) Lituania. Obtido de https://oshwiki.eu/wiki/Work-related_musculoskeletal_disorders_among_hospital_workers

Malchaire, J. (s.d.). Classificação de métodos de avaliação e/ou prevenção dos riscos de Distúrbios Osteomusculares Relacionados com o Trabalho (DORT) - Guia. Universidade católica de Louvain: ETUI.

Miranda, L., Carnide, F., & Lopes, M. (s.d.). Lesões Músculo-Esqueléticas Relacionadas com o Trabalho: Magnitude do Problema a Nível Nacional

NRC, &. I. (2001). Musculoskeletal Disorders and the Workplace: Low back.

Queiroz, M. e. (2008). Lesões Musculoesqueléticas Relacionadas com o Trabalho Guia de Orientação para a Prevenção. Lisboa: Gráfica Maiadouro, S.A.

Serranheira F, e. a. (2005). Lesões músculo-esqueléticas (LME) e trabalho: uma associação muito frequente. Saúde & Trabalho, 5, 59-88.

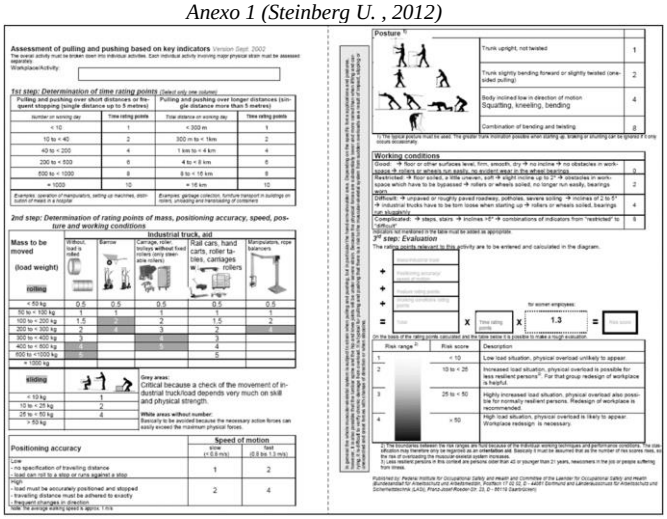
Steinberg, U. (2012). New tools in Germany: development and appliance of the first two KIM ("lifting, holding and carrying" and "pulling and pushing") and practical use of these methods. (D. 3. Federal Institute for Occupational Safety and Health (BAuA), Ed.) Work 41.

Steinberg, U. B. (2007). Key indicator method manual handling operations - Design and testing of a practical aid for assessing working conditions (First Edition ed.). Dortmund.

Steinberg, U. C. (2006). Assessment of Manual Material Handling based on Key Indicators – German Guidelines. Em Handbook of Standards in Ergonomics and Human Factors (pp. 319-338). W. Karwowski (Ed.).

WHO. (2002). The World Health Report 2002: reducing risks, promoting.

Anexo 1 (Steinberg U. , 2012)



Anexo 2 (Malchaire, J)

Avaliação da operação de empurrar e puxar baseada em indicadores chave *Versão Set. 2002*

A actividade global deve ser dividida em actividades individuais. Cada actividade individual que envolve grande esforço físico deve ser avaliada em separado.

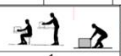
Local de trabalho/Actividade:

1º passo: Determinação da pontuação do tempo *(Seleccione só uma coluna)*

Empurrar e puxar em curtas distâncias ou com paragem frequente (distância única até 5 metros)		Empurrar e puxar em longas distâncias (distância única mais de 5 metros)	
Número no dia de trabalho	**Pontuação do tempo**	*Distância total no dia de trabalho*	**Pontuação do tempo**
< 10	1	< 300 m	1
10 a < 40	2	300 m a < 1km	2
40 a < 200	4	1 km a < 4 km	4
200 a < 500	6	4 a < 8 km	6
500 a < 1000	8	4 a < 16 km	8
° 1000	10	° 16 km	10
Exemplos: operação de manipulação, configuração de máquinas, distribuição de refeições num hospital		*Exemplos: recolha do lixo, transporte de mobiliário em edifícios com rolamentos, descarregamento e transbordo de contentores*	

2º passo: Determinação da pontuação da massa, precisão da posição, velocidade, posição e condições de trabalho

	Veículo industrial, ajuda				
Massa a mover (peso da carga)	Sem, a carga é rolada 	Carrinho de mão 	Carruagem, rolo, carro de transporte **sem** rolos fixos (só rolos orientáveis) 	Veículos em carris, mesas transportadoras, carruagens **com** rolos fixos 	Manipuladores, corda, balanceiros 
rolamento					
< 50 kg	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
50 a < 100 kg	1	1	1	1	1
100 a < 200 kg	1.5	2	2	1.5	2
200 a < 300 kg	2	4	3	2	4
300 a < 400 kg	3		4	3	
400 a < 600 kg	4		5	4	
600 a <1000 kg	5			5	
° 1000 kg					

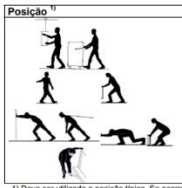
deslizamento 
< 10 kg
10 a < 25 kg
25 a < 50 kg
> 50 kg

Áreas cinzentas:
Crítico porque um controlo do movimento do veículo/carga industrial depende muto da habilidade e da força física.

Áreas brancas sem número:
Basicamente, deve ser evitada porque as forças de acção necessárias podem facilmente exceder as forças físicas máximas.

Precisão da posição	**Velocidade de movimento**	
	lenta (< 0.8 m/s)	rápida (0.8 até 1.3 m/s)
Lenta - sem especificação da distância a percorrer - a carga pode rolar até parar ou ir contra um obstáculo	1	2
Rápida - a carga deve ser posicionada e parada de forma precisa - a distância a percorrer deve ser respeitada escrupulosamente - mudanças frequentes na direcção	2	4

Nota: a velocidade média de caminhada é aprox. 1 m/s

Posição [1]		
	Tronco direito, não torcido	1
	Tronco ligeiramente dobrado para a frente ou ligeiramente torcido (puxar com um dos lados)	2
	Corpo baixo inclinado em direcção do movimento Dobrado, ajoelhado, inclinado	4
	Combinação de corpo inclinado e torcido	8

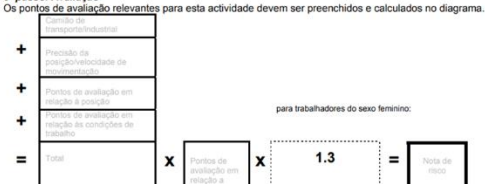
1) Deve ser utilizada a posição típica. Se ocorrer apenas ocasionalmente, deve ignorar-se a maior inclinação possível ao iniciar, travar ou oscilar.

Condições de trabalho	
Boas: → solo ou outras superfícies firmes, suaves, secos → sem inclinação → sem obstáculos no espaço de trabalho → rolamentos ou rodas deslizam facilmente, sem desgaste visível nos rolamentos das rodas	0
Restritas: → solo sujo, um pouco irregular, suave → inclinação suave até 2° → obstáculos no espaço de trabalho que têm de ser evitados → rolamentos ou rodas sujos, não deslizam facilmente, rolamentos apresentam desgaste	2
Difíceis: → caminho não pavimentado ou pavimentado grosseiramente, buracos/cavidades, bastante sujidade → inclinação de 2 a 5° → camiões industriais têm de ser libertados quando arrancam → rolamentos ou rodas sujos, rolamentos rodam com dificuldade	4
Complicadas: → degraus, escadas → inclinação superior a 5° → combinação das condições de "restritas" a "difíceis"	8

Os indicadores não mencionados na tabela devem ser acrescentados se necessário.

3º passo: Avaliação

Os pontos de avaliação relevantes para esta actividade devem ser preenchidos e calculados no diagrama.



para trabalhadores do sexo feminino:

Com base nos pontos de avaliação calculados e na tabela abaixo, é possível efectuar uma avaliação aproximada.

Nível de risco [2]	Nota de risco	Descrição
1	< 10	Situação de carga leve, improvável o surgimento de sobrecarga física.
2	10 a < 25	Situação de carga média, o surgimento de sobrecarga física é possível em pessoas menos resistentes[3]. Para este grupo, a modificação do local de trabalho pode ser favorável.
3	25 a < 50	Situação de carga aumentada, o surgimento de sobrecarga física é também possível em pessoas com resistência normal. É recomendável a modificação do local de trabalho.
4	50	Situação de carga muito elevada, é provável o surgimento de sobrecarga física. É necessária a modificação do local de trabalho.

2) As fronteiras entre os níveis de risco são fluidas devido a técnicas de trabalho individuais e às condições de execução. Desta forma, a classificação só poderá ser considerada como uma **ferramenta de orientação.** Em geral, deve ser assumido que à medida que a nota de risco aumenta, aumenta também o risco de sobrecarga para o sistema músculo-esquelético.

3) Pessoas menos resistentes neste contexto são pessoas com mais de 40 anos ou com menos de 21 anos, pessoas novas no trabalho ou pessoas que sofram de doença.

Ed. por Instituto Federal para Segurança e Saúde no Trabalho e Comité do Länder para Segurança e Saúde no Trabalho (Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin - BAuA und Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik - LASI) 2001

Em geral, o sistema músculo-esquelético é sujeito a sobrecarga no seu conjunto ao puxar e empurrar, mas em particular na área da mão-braço-ombro. No entanto, dependendo das aplicações de força e posições específicas, é também possível que a zona lombar, a anca e as articulações dos joelhos sofram sobrecarga severa. Uma vez que a força física é substancialmente mais baixa e mais variada quando se transporta ou carrega, é difícil verificar danos crónicos devidos a sobrecarga. Puxar e empurrar são operações típicas que implicam um risco para o sistema músculo-esquelético em caso de sobrecargas imprevistas ou em consequência de impactos, diretos ou exercido imprevisto de grande força com mudança de direcção ou ao parar.

A Perceção da Presença dos Riscos Psicossociais nos Profissionais do Estabelecimento de Ensino – Caso de Estudo

The Presence Perception of Psychosocial Risks in an Educational Establishment's Professionals – Case study

Teixeira, Paulo[1], Dinis, Bruno[1], Mateus, Ana[1] and Oliveira, Paulo[2]
[1]ETEO - Escola Técnica Empresarial do Oeste, Portugal; [2] CIICESI - ESTG do Politécnico do Porto, Portugal

ABSTRACT

This study identify and specify, from the perception of the educational institution's professional, the presence of psychosocial risks in their performance, based ona similarcase study. TheIPOP'smethodology(Instituto Português de Oncologia do Porto) wasused. For this purpose, a sample of 30 employees of both sexes was collected from 50 respondents, with different age groups, and seniority at the institution, and other categories. The data was collected through questionnaires created by the authors, which evaluated the 14diferentcategories of risk factors measured by the method. The existence of psychosocial risks related to work were identified, work overload (SUBW), working conditions (CT) and home / work interface (INTC/W). Thedevelopment of psychosocial risks in the work environment are potentially compromising the physical and mental health of the employees, showing consequences in their performance. Psychosocial risks should be contextualized in analyses to build a healthy work environments.

Keywords: IPOP, Prevention, Work overload, Working conditions, Psychosocial Risks, Educational Establishment

1. INTRODUÇÃO

Os riscos psicossociais decorrem na interação da vida pessoal do individuo, com as condições e ambiente de trabalho do mesmo, que podem ter como fatores de risco a conceção, organização, contexto social de trabalho ee gestão do mesmo. Este tipo de risco pode vir a ter efeitos negativos a nível psicológico, físico e social tais como stresse relacionado com o trabalho, esgotamento ou depressão (Agência Europeia). São, cada vez mais, questões de demasiada importância no mundo da Segurança e Saúde Ocupacional.

Por influência das constantes alterações das condições económicas e sociais, os locais de trabalho têm sofrido transformações a nível da sua organização, tais como as condições de produção, as diferentes exigências sobre os trabalhadores, a introdução de novas tecnologias e o aumento de horas de trabalho (Lazzarotti, 2016).

Os riscos psicossociais são cada vez mais evidentes e reais nos locais de trabalho e a investigação nesta área é essencial para prevenir, minorar ou eliminar os seus efeitos adversos e melhorar o rendimento profissional, tendo em vista a melhoria do bem-estar físico e mental dos trabalhadores e dos serviços prestados, no caso, pela instituição de ensino. Fernandes, (2018).

Os riscos de natureza física são fatores ou agentes físicos do ambiente de trabalho que interferem diretamente no desempenho de cada trabalhador e na produção obtida, podendo contribuir para o aparecimento de doenças ou provocar acidentes lesivos para o trabalhador (Sousa et al., 2005).

A existência de condições de trabalho inadequadas em termos de saúde e segurança no trabalho, o desrespeito pelos direitos humanos, assim como a violência psicológica, afetam um elevado número de trabalhadores, incutindo impactos perversos, sobretudo no sofrimento mental e emocional. (Roque, 2018)

Qualquer organização coexiste e interage com o homem e neste sentido temos que tecer um novo olhar e promover planos de acção personalizados, distintos e inovadores, tendo em consideração as condicionantes intrínsecas ao trabalho, ao local de trabalho e ao indivíduo. (Calado, 2018)

Estes riscos adquiriam nos últimos anos, uma maior relevância da sua relação com o aumento de processos patológicos nos trabalhadores (Villalobos, 2004). O reconhecimento dos riscos como um dos desafios para a segurança e saúde no trabalho implica que se perceba qual o peso desses riscos na saúde dos trabalhadores, qual a abordagem mais eficaz desta temática e de que forma se pode intervir nas situações de trabalho para criar condições que permitam a sua gestão, com vista a uma melhor saúde, segurança e bem-estar (Villalobos, 2004).

Assim sendo, o objetivo deste estudo foi: analisar alguns dos conceitos no domínio dos fatores e riscos psicossociais no trabalho, bem como conhecer o que se tem investigado sobre o tema nos últimos anos e identificar o tipo e a metodologia utilizada para o presente estudo, avaliar e refletir sobre os resultados constatados num estabelecimento de ensino de nível secundário. As categorias profissionais as quais foram analisadas foram de pessoal não docentes, que trabalham 8 horas diárias e docentes com uma carga horária em média 7 horas diárias. A faixa etária dos alunos está compreendida entre os 15 e os 21 anos.

Este estudo foi realizado com base num mesmo similar realizado em 2016 (Souza, 2016).

2. MATERIAS E MÉTODOS

O principal instrumento de avaliação utilizado foi a Metodologia de Prevenção dos Riscos Psicossociais do Instituto Português de Oncologia do Porto (Coelho, 2008). Esta metedologia consiste num instrumento, sob a forma de aplicação do questionário desenvolvido pelos autores e posteriormente, após a realização da avaliação de riscos psicossociais, identifica e os fatores de riscos psicossociais presentes nos locais de trabalho.

A versão aplicada neste estudo foi uma versão adaptada, visto que houve uma necessidade de ajustar o método ao tipo de questões realizadas de forma a existir uma interligação entre as categorias avaliadas e o tipo de resposta que era dada pelo inquirido. Na versão original podem ser avaliadas 18 categorias de fatores de riscos psicossociais, sendo que, dependendo do tipo de trabalho efetuado, estas podem ou não ser todas avaliadas.

Na adaptação realizada, avaliamos no total 13 categorias de risco, tais como: Condições de trabalho (CT); Insegurança no trabalho (INSG); Novas tecnologias e formação (INTECFORM); Sobrecarga de trabalho(SOBREW); Subcarga de trabalho(SEBW); Responsabilidade emoções(RESPEMC); Relações interpessoais(RELINT); Carreira e realização(CARR); Comunicação, informação e participação(CIP); Interface casa/trabalho(INTC/W); Políticas institucionais(POLINST); Violência e assédio no trabalho(VIOL); Trabalho por turnos e longos horários de trabalho.

Para efetivamente identificarmos os fatores de riscos, temos que obter respostas com percentagens de risco elevadas, para isso é necessário ter em consideração os seguintes parâmetros, nomeadamente, o nível de: Risco Muito Baixo (NRMB); Nível de Risco Baixo (NRB); Nível de Risco Moderado (NRMod); Nível de Risco Alto (NRA) e Nível de Risco Muito Alto (NRMA). Sendo assim, de forma a obter-se uma conclusão aceitável é necessário ter em consideração os resultados obtidos nos questionários, sendo que serão incluídos os fatores de risco psicossocial, aqueles cujo o somatório do NRA e NRMA seja equivalente ou superior a 50% das respostas. Para avaliar as questões, as adaptações feitas foram as seguintes: Nível de Risco Muito Baixo (NRMB) corresponde a Nunca; Nível de Risco Baixo (NRB) corresponde a Às vezes; Nível de Risco Moderado (NRMod) corresponde a Normalmente; Nível de Risco Alto (NRA) corresponde a Frequentemente e o Nível de Risco Muito Alto (NRMA) corresponde a Sempre. A aplicação do questionário foi em papel e foi distribuído pessoalmente pelo pessoal docente e não docente e, posteriormente, preenchidos pelos mesmos e entregues numa urna específica.

A avaliação de riscos psicossocial será assim, adaptada ao tipo de questões que foram elaboradas no questionário, abrangendo sensivelmente 75% das categorias avaliadas pela metodologia, ou seja 13. Assim sendo, a avaliação é dividida em dois:o Perfil de Risco Psicossociais, onde vão ser identificados os respetivos fatores de rsicos e a Análise qualitativa dos resultados, onde existe a analise dos resultados obtidos e a caracterização dos mesmos por categoria, com base em conceitos de cada fator.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A população total deste estabelecimento corresponde a 50 colaboradores. O inquerito foi distribuido por 40 docentes e 10 não docentes, e foi obtida resposta de 30 desses colaboradores, ou seja, 60%.

Das respostas obtidas, 69% corresponde ao sexo feminino (20 inquiridos) e os outros 31% ao sexo masculino (9 inquiridos). Relativamente à faixa etária mais relevante, esta encontra-se entre 36-45 anos, referente a 43,3%. Os colaboradores são maioritariamente unidos por união de facto, correspondendo a 43,8%, não obstando que 25% encontram-se em divorcio. Relativamente a antiguidade no local de trabalho 70%, ou seja, 21 colaboradores encontram-se a mais de 10 anos no estabelecimento de ensino.

Neste estudo podemos verificar que 10% dos colaboradores referem que trabalham sempre com uma carga de trabalho elevada e 40% afirmam que trabalham frequentemente com com uma elevada carga de trabalho, conforme se pode observar através da Figura 1.

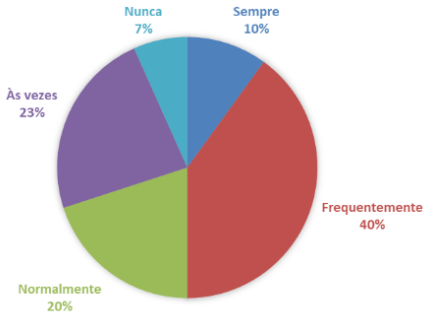


Figura 1– Questão: Carga de trabalho é frequentemente elevada (trabalho simultâneo, muitos registos, obstáculos burocráticos, equipas pequenas, entre outros)

Neste inquérito, 7% dos colaboradores afirmam que trabalham sempre sob muita pressão e 33% afirmam que trabalham frequentemente sob muita pressão, ritmo de trabalho elevado e com prazos curtos. Apesar destes valores não chegarem aos 50%, são valores que ainda assim representam algum perigo, como se pode verificar pela Figura 2.

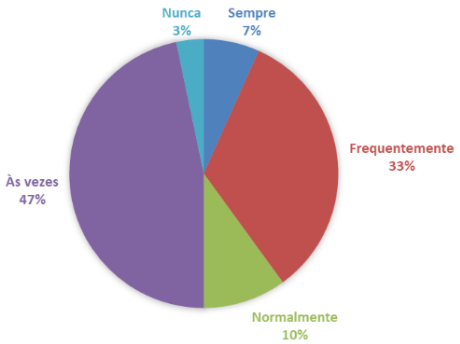


Figura 2 –Questão: Trabalha habitualmente sob muita pressão (ritmo de trabalho elevado, prazos curtos)

4. CONCLUSÕES

Com base no estudo e analise quantitativa dos resultados obtidos, podemos concluir que as categorias que apresentam maior relevância são a Sobrecarga de Trabalho (SOBREW) e as Condições de Trabalho (CT), das 13 já referidas. Destas duas, a que possui o maior valor de exposição é a Sobrecarga de Trabalho.

A análise particular à sobrecarga de trabalho efetuada aos itens pertencentes a esta categoria permite-nos identificar como principais variáveis psicossociais: a variedade de tarefas; o trabalho simultâneo; os obstáculos burocráticos e a complexidade das tarefas e respetivas exigências cognitivas que favorecem muito na origem de um cenário de trabalho sobrecarregado e exigente a vários níveis, e eventualmente causador de desgaste e exaustão física e mental.

No que diz respeito à categoria das Condições de Trabalho, procurou-se sobretudo avaliar a perceção do "peso" da responsabilidade que se pode atribuir ao facto de trabalhar com pessoas jovens. Este "peso" da responsabilidade pode levar a um cansaço/esgotamento psicológico. Este receio pode-se dever, entre outros fatores, ao facto de puder ocorrer eventuais erros sérios de procedimentos que podem surgir alguns inconvenientes. Este pode-se constatar após um dia intenso e geralmente manifesta-se num cansaço generalizado, mau humor, irritabilidade, isolamento e intolerância.

Apesar de só 40% ter acusado sentir o "peso" dessa responsabilidade caraterizada no ponto anterior, é um valor que aproxima-se muito de ser considerado um fator de risco.

Com este estudo também podemos verificar que os riscos psicossociais identificados estão presentes na maioria dos colaboradores que responderam, independentemente do género, idade e antiguidade no respetivo estabelecimento. Claro que a gravidade nos mesmos vareia com os fatores referidos mas não o bastante para gerar resultados diferentes para cada género, idade e antiguidade, já que a maioria dos colaboradores responderam de forma similar nos questionários.

5. REFERÊNCIAS

Coelho, João Aguiar.(2008). Uma Introdução À Psicologia Da Saúde Ocupacional Prevenção Dos Riscos Psicossociais No Trabalho. Edições Universidade Fernando Pessoa. Universidade Fernando Pessoa, Porto.

Souza, Theresa. Riscos Psicossociais- Desmistificar Mito. ETEO, 2016.

Roque, I (2018). Agente de Relacionamento com o Cliente em Call e Contact centres, uma profissão de rápido desgaste. AVDS- Associação Vertentes e Desafios da Segurança. Edição VIII Vertentes e Desafios da Segurança, Leiria.

Fernandes, M. / Simões Costa, L. (2018). Riscos Psicossociais, Capacidade para o Trabalho e Saúde: Avaliação e consciencialização de trabalhadores não docentes de uma instituição de ensino superior. AVDS- Associação Vertentes e Desafios da Segurança. Edição VIII Vertentes e Desafios da Segurança, Leiria.

Calado, P. / Lopes, L. (2018). Síndrome de Burnout- "Precaver o diagnóstico, reverter o prognóstico". AVDS- Associação Vertentes e Desafios da Segurança. Edição VIII Vertentes e Desafios da Segurança, Leiria.

Europeia, A. (s.d.). *CAMPANHA EUROPEIA DE AVALIAÇÃO DOS RISCOS.* Obtido de Auoridade para as Condições de Trabalho.

Villalobos. (2004). Vigilancia epidemiológica de los fatores psicosociales.

Sousa, Jerónimo et al. (2005). Acidentes de Trabalho e Doenças Profissionais em Portugal: Risco Profissional - Fatores e Desafios. Vila Nova de Gaia: Centro de Reabilitação Profissional de Gaia.

Lazzarotti, Rosi. (2016). Fatores Psicossociais de risco no trabalho: Um estudo em trabalhadores de duas estruturas residenciais para idosos e de duas creches (Tese de Licenciatura não pubicada) .Escola Superior de Tecnologia de Saúde de Coimbra, Instituto Politécnico de Coimbra, Coimbra.

Meningite Meningocócica: Protocolo de Atuação num Hospital Português

Guidelines for the Management of Meningococcal Infection in a Portuguese Hospital

Pinho, Paulo[1]; Guedes, Pedro[1]; Saldanha, Nuno[1]; Norton, Pedro[1,2]
[1]Serviço de Saúde Ocupacional do Centro Hospitalar de São João, Porto
[2]Departamento de Epidemiologia Clínica, Medicina Preditiva e Saúde Pública da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto

ABSTRACT

Introduction: The agent of meningococcal infection is Neisseria meningitidis, whose spread results in invasive meningococcal disease, usually septicemia and/or meningitis (55%).

It is intended to address epidemiology, diagnosis, conduct after exposure of risk, prophylaxis and vaccination in a tertiary hospital.

Objectives: To present, in practical form and updated terms, procedures to deal with meningococcal disease in health care workers of a Portuguese Hospital.

Methodology: Review of the literature using MEDLINE

Results: Clinical aspects of meningococcal infection, epidemiology, diagnosis, conduct after exposure of risk, prophylaxis and its prevention are analyzed. Work ability related with this disease and recommended procedures are indicated for contact cases.

Conclusions: The appropriate knowledge of the clinic, treatment and preventive procedures in is mostly important regarding health care workers in a tertiary hospital.

Keywords: Neisseria Meningitidis; Vaccination; Hospital; Occupational Health

1. INTRODUÇÃO

O agente da infeção meningocócica é a Neisseria meningitidis, cuja disseminação resulta em doença meningocócica invasiva, geralmente septicemia e/ou meningite (55%). A Neisseria meningitidis é um diplococo gram negativo, cujos serogrupos mais importantes são o A, o B e o C e ainda o W135, o X, o Y e o Z. O reservatório da Neisseria meningitidis e o foco a partir do qual se propaga por transmissão direta é a orofaringe humana dos doentes e portadores sãos, sendo estes últimos a principal fonte de infeção. O período de incubação varia entre 1 a 10 dias, mas, em geral, não ultrapassa os 4 dias[1].

A Doença Invasiva Meningocócica (DIM) é endémica em muitos países industrializados, com uma taxa de incidência global considerada baixa (1-2 casos por 100 000 habitantes).[2] Em Portugal apresenta uma incidência de 0,53/100.000 (ano de 2014), semelhante à média europeia, e de 20/100.00 no 1º ano de vida[3]. Contudo, e apesar dos avanços conseguidos no seu controlo, a DIM continua a constituir um problema de saúde pública. Apresenta uma taxa de incidência elevada nas crianças com idade inferior a cinco anos, uma elevada letalidade (7% em 2014) e uma frequência elevada de sequelas graves (cerca de 20%)[1]. A incidência da infeção meningocócica invasiva tende a ser cíclica, com preferência pelos primeiros meses do ano, podendo apresentar-se como casos isolados, surtos localizados ou epidemia1.

Em Portugal, a partir de Setembro de 2002, a notificação da DIM passou a incluir, para além da notificação clínica, já obrigatória desde 1927, a notificação laboratorial, por implementação do Sistema de Vigilância Epidemiológica Integrada da Doença Meningocócica, estabelecida pela Circular Normativa nº 13/DEP da Direção-Geral da Saúde (DGS), de 5 de setembro de 2002.

No Plano Nacional de Vacinação Português (PNV) é obrigatória a vacinação contra a Neisseria meningitidis do grupo C, introduzida em 2006 para crianças até aos 12 meses e estendido até todos os indivíduos nascidos a partir de 1989.

A Vacinação para Neisseria meningitidis do grupo B de grupos é incluída apenas para grupos de risco acrescido para DIM, não estando incluída no PNV. Incluídos neste grupo encontram-se indivíduos com idade inferior a 18 anos com asplenia anatómica ou funcional e hipoesplenismo; défice congénito de complemento; ou a realizar terapêutica com inibidores do complemento[3]. Nestes grupos também é indicada vacina conjugada contra meningite A, C, W135 e Y.

2. DEFINIÇÃO DE CASO

A definição de caso de DIM comunicável por doença transmissível à rede de vigilância europeia, segundo a Decisão 2119/98/CE da Comissão Europeia, de 8 de agosto de 2012 publicada pelo Jornal Oficial das Comunidades Europeias em 27 de setembro de 2012, deverá cumprir os seguintes critérios:

1. Critérios clínicos:

Trabalhador que preenche pelo menos um dos cinco critérios seguintes:

- febre;
- sinais meníngeos;
- exantema petequial;
- choque séptico;
- artrite séptica.

2. Critérios laboratoriais:

Pelo menos um dos quatro critérios seguintes:

- Isolamento de Neisseria meningitidis a partir de um local normalmente estéril, incluindo lesões purpúricas;
- Deteção de ácidos nucleicos de Neisseria meningitidis a partir de um local normalmente estéril, incluindo lesões purpúricas;
- Deteção do antigénio de Neisseria meningitidis no líquido céfalo-raquidiano (LCR);
- Deteção de diplococos gram-negativos no LCR.

3. Critérios epidemiológicos:

Relação epidemiológica por contágio de pessoa a pessoa.

Classificação do caso:

A. Caso possível: caso que preenche os critérios clínicos.

B. Caso provável: caso que preenche os critérios clínicos e apresenta uma relação epidemiológica, embora sem confirmação laboratorial.

C. Caso confirmado: caso clinicamente compatível que preenche os critérios laboratoriais.

4. EXPOSIÇÃO DE RISCO

É definida como contato direto com exposição de gotículas (face a face por pelo menos 5 minutos) ou possível contacto com secreções de um doente.Inclui procedimentos de intubação, ventilação e aspiração de secreções.

Após uma exposição de risco deve ser garantida a proteção individual dos contactos, minimizando riscos de transmissão. Os profissionais em contacto deverão ser identificados pela Direção do Serviço em articulação com o Serviço de Saúde Ocupacional (SSO) e UPCIRA da instituição hospitalar. Devem ser cumpridas as medidas de "Isolamento de Contato" dos casos fonte, nomeadamente com o uso de equipamentos de proteção individual pelos profissionais de saúde. Todos os contactos devem ficar sob vigilância cuidadosa, nos 10 dias após o contacto, para detetar sinais precoces de doença, compatíveis ou suspeitos de meningite meningocócica. A avaliação médica no SSO é fundamental se ocorrer aparecimento de sinais ou sintomas.

5. QUIMIOPROFILAXIA

Recomenda-se profilaxia a todos os profissionais expostos com rifampicina, 600 mg, oral, bid durante 2 dias ou ciprofloxacina 500 mg, oral, dose única. Em caso de gravidez recomenda-se quimioprofilaxia com ceftriaxone 250 mg, dose única, intramuscular.[4]

O tempo indicado para iniciar a quimioprofilaxia é até aos 10 dias, ocorrendo posterior diminuição progressiva da sua eficácia.[4]

6. VACINAÇÃO

Em caso de surto de DIM, poderá ser considerada uma estratégia de vacinação, estando indicado a determinação do serogrupo do agente. A decisão de iniciar vacinação dos profissionais de saúde deve ser decidida caso a caso, com recomendação pelo CDC de serem considerados pelo menos 3 casos relacionados num período de 3 meses[4.]

A avaliação da necessidade de medidas adicionais, nomeadamente vacinação, dependerá do serogrupo envolvido, das características do surto, exequibilidade e oportunidade de vacinação atempada, sendo sempre da competência exclusiva das autoridades de saúde. A decisão deverá ser auxiliada conjuntamente pelo SSO e pela UPCIRA.

7. CONCLUSÃO

A doença meningocócica é uma importante causa de morte, podendo progredir rapidamente, pelo que é fundamental um diagnóstico precoce, que deverá ser assente numa suspeição clínica sustentada. É importante perceber as possíveis causas e contágio da doença, vias de transmissão, exames auxiliares de diagnóstico úteis, tratamento e profilaxia.

Quando ocorre um surto de doença meningocócica, o serviço de Medicina do Trabalho ou de Saúde Ocupacional deve identificar os profissionais de saúde que estiveram em contacto não protegido com o doente até às vinte e quatro horas após a instituição da terapêutica dirigida e efetuar a profilaxia após exposição. Os profissionais que efetuaram vacinação anti meningocócica também devem ser incluídos.

8. REFERÊNCIAS

1. Heymann DL (ed). Control of Communicable Diseases Manual, 18th ed. Baltimore: American Public Health Assoc, United Book Press, 2004.
2. Direção-Geral da Saúde. Circular Normativa 13/DEP, de 5 de setembro de 2002. Vigilância Epidemiológica Integrada da Doença Meningocócica.
3. Norma nº 007/2016 de 09/08/2016
4. Guidance for the Evaluation and Public Health Management of Suspected Outbreaks of Meningococcal Disease. Centre for Disease Control, 09 de Novembro de 2017.

Análise do Estresse Ocupacional de Técnicos de Enfermagem e Enfermeiros: Um Estudo de Caso em Postos de Saúde e em um Hospital do Centro Oeste de Minas Gerais -Brasil

Analysis of the Occupational Stress of Nursing and Nursing Technicians: A Case Study in Health Stations and in a Hospital in The West Center of Minas Gerais-Brazil

Sousa Costa, Carlos Roberto De; Teixeira, Laíne de Cássia; Silva, Shirley Lima; Alves, Shayene
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí (IFMG - Bambuí)

ABSTRACT

In the present study, we chose to analyze stress in nursing assistants and nurses. It is observed, empirically, that health professionals need to be prepared for situations of physical and emotional stress of patients, as well as of themselves. In view of this need for improvement, this study aimed to identify the level of stress and stressors to which Nursing Technicians who work in the municipal health network of a city in the Midwest of Minas Gerais, Brazil are exposed. As a methodology, the case study was adopted using the method of assessing the level of stress EBS - Bianch Stress Scale. As a result of the study, it was found that 35.19% of the professionals participating in the study have some type of pathologies, of which 53% work in the hospital and 47% work in health posts. The most stressful activity according to nursing technicians at health centers is dealing with excessive exposure to noise. For hospital technicians in nursing, the activity that causes the most stress is nursing care. For hospital nurses, the most difficult thing is to care for the relatives of critically ill patients and face the patient's death, and nurses at health centers consider performing bureaucratic activities as more exhausting. The results of this study show how exhausting hospital environments are. It is important to note that stressful work environments can lead to pathologies such as depression, anxiety, Burnout syndrome, among others.

Keywords: Ergonomic analysis, health professionals, Bianch Stress Scale.

1. INTRODUÇÃO

O trabalho sempre foi um meio para garantir ao homem a sua sobrevivência, pois com ele consegue-se recursos a fim de satisfazer suas necessidades básicas, entretanto, com o tempo o trabalho foi ganhando outros significados e cada vez mais consumindo uma grande parte do tempo das pessoas, que em sua maioria passa uma maior parte do dia em seu ambiente de trabalho, sobrando pouco tempo para momentos de lazer (SILVA; SALLES, 2016). Devido a isso, as pessoas estão sempre expostas a diversas situações como excesso de trabalho, pressão, múltipla jornada entre outros que acarretam em prejuízos a sua saúde, prejuízos tanto físicos quanto cognitivos.

O estresse ocupacional é um dos danos causados a saúde dos trabalhadores, que embora seja de fundo psicológico acaba por afetar também a saúde física (SILVA; SALLES, 2016). O desgaste no trabalho irá depender da interação entre as características de um indivíduo e as condições no local de trabalho, destacando que as condições de trabalho resultam em ser um fator de estresse dependendo de como cada pessoa lida, ou interage com tais condições (STOCCO; BORTOLUZZI, 2011).

Observa-se, empiricamente, que os profissionais da área da saúde precisam estar preparados para situações de estresse físico e emocional dos pacientes, assim como deles próprios. Analisar e medir este impacto nestes profissionais tem motivado a realização de vários estudos. No presente trabalho optou-se por analisar o estresse nos Auxiliares de enfermagem e nos Enfermeiros.

Tem-se como objetivo identificar o nível de estresse e os agentes estressores dos Técnicos de Enfermagem e Enfermeiros, que trabalham na rede municipal de saúde de uma cidade do centro-oeste de Minas Gerais. Tendo ainda como objetivos específicos identificar as atividades com maior carga cognitiva para o grupo profissionais, identificar as consequências dos agentes estressores na saúde do trabalhador, e obter maior compreensão sobre as questões relacionadas a Ergonomia Cognitiva.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho trata-se de um estudo de caso que segundo Gil (2010), consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento. O estudo foi realizado em uma cidade do centro-oeste do Estado de Minas Gerais, Brasil, com 54 pessoas, sendo todos profissionais da rede municipal de saúde.

Inicialmente foi realizado a descrição das atividades das profissões estudadas, aos quais identificou-se diferenças em suas funções.

Para levantamento dos dados foi utilizado um questionário estruturado auto administrado baseado na EBS - Escala Bianchi de *Stress*, construída e validada por Bianchi (2009), composta por 51 itens, divididos em seis domínios, com uma escala tipo Likert com variação (pontuação) de 0 à 7, ao qual 0 (não pratica a atividade), 1 (atividade pouco desgastante), 4 (médio desgastante), 7 (muito desgastante) abrangendo a atuação desses profissionais, como: (D1) relacionamento com outras

unidades; (D2) funcionamento adequado da unidade; (D3) administração de pessoal; (D4) assistência de enfermagem prestada ao paciente; (D5) condições de trabalho; e (D6) coordenação das atividades. O questionário também continha questões de caracterização da população buscando as seguintes informações: sexo; função; idade; estado civil; filhos; o que faz nas horas livres; unidade de trabalho; tempo de formado; pós-graduação; tempo de trabalho na unidade; e no serviço de saúde; horas diárias no trabalho; média de atendimentos diários; pratica exercícios físicos; se ausentou - se nos últimos anos do trabalho por problemas como estresse, depressão, síndrome do pânico entre outros; se sofre de insônia, síndrome do pânico, enxaqueca, transtorno alimentar, bipolaridade, déficit de atenção, ansiedade entre outros; avaliação do ambiente de trabalho; influência do trabalho na vida pessoal e satisfação diante do trabalho.

Os questionários foram aplicados nos meses de agosto a setembro de 2018, sendo autoaplicável e consumindo em média 15 minutos para o seu preenchimento completo, o mesmo foi entregue aos enfermeiros no início do processo de trabalho e posteriormente recolhido, sem identificação como forma de manter o anonimato do participante.

Com os dados em mãos os mesmos foram inicialmente tabulados, sendo verificado o nível de estresse a partir do cálculo da média dos itens que compõem cada domínio, excluindo-se o número de zeros marcados. Foram calculados os escores médios de cada domínio, para identificar o domínio de maior estresse, e a média de cada item estressor para avaliar as situações mais estressoras para a população. Na análise do escore médio para cada enfermeiro, foi considerado nível de estresse com a seguinte pontuação (BIANCHI, 2009):

-igual ou abaixo de 3,0: nível de estresse baixo;
- entre 3,1 e 5,9: nível de estresse médio.
- Igual ou acima de 6,0: nível de estresse alto.

3. RESULTADOS

Dentro dos centros de saúde as funções dos profissionais estudados são divididas da seguinte forma:

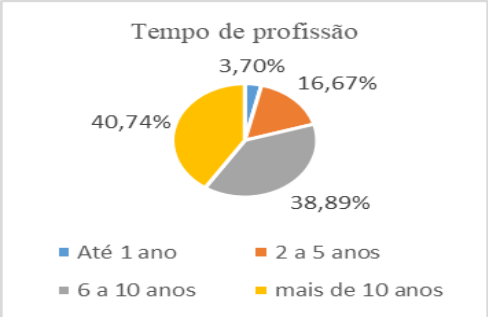
É de responsabilidade do Técnico de Enfermagem exercer atividades auxiliares, de nível médio técnico, atribuídas à equipe de Enfermagem, ficando incumbido de assistir o enfermeiro no planejamento, programação, orientação e supervisão das atividades de assistência, nos cuidados diretos de enfermagem a pacientes em estado grave, na prevenção e controle de doenças transmissíveis em geral em programas de vigilância epidemiológica, prevenção e controle sistemático da infeção hospitalar (BRASIL, 1987).

Os enfermeiros focam nas atividades de gestão, planejamento, organização, coordenação, execução e avaliação dos serviços da assistência de enfermagem; Consultoria, auditoria e emissão de parecer sobre matéria de enfermagem prescrição da assistência de enfermagem; Cuidados diretos a pacientes com risco de vida e todos os cuidados de maior complexidade técnica (BRASIL, 1987).

Devido à diferença entre as funções a analise foi feita de forma separada. 54 profissionais fizeram parte do estudo sendo que 18 são enfermeiros e 36 são técnicos em enfermagem. Estando alocados 10 enfermeiros e 21 técnicos no hospital, 7 enfermeiros e 12 técnicos em enfermagem nos postos de saúde e 1 enfermeiro e 3 técnicos trabalham na policlínica.

Dos entrevistados, 81% são mulheres, 40,71% estão em um relacionamento conjugal estável, 57,41% possuem filhos e 59,26% praticam atividades físicas. Quanta a faixa etária 33% possuem idade de 20 a 30 anos, 35% de 31 a 40 anos, 20% estão entre 41 a 50 anos e 11% possuem mais de 51 anos. No que tange ao tempo de profissão 78, 63% possuem mais de 5 anos, estes dados podem ser melhor observados no Gráfico 1.

Gráfico 1: Tempo de Profissão.



Fonte: Os autores (2018).

Ao serem questionados se eles sofriam de patologias tais como insônia, ansiedade, enxaqueca, depressão e bipolaridade, 35,19% afirmaram que sim, desses 53% trabalham no hospital e 47% trabalham nos postos de saúde.

Com relação o quanto o trabalho influência na vida dos entrevistados e a satisfação dos mesmos diante do exercício da profissão em uma escala de 0 a 7 as médias foram 4,33 e 5,37 respectivamente. 85,19% classificaram o ambiente de trabalho como bom, 11,11% como excelente, 1,85% como ruim e 1,85% como péssimo

A tabela 1 mostra os resultados obtidos no Hospital e nos PSF's, com aplicação da Escala Bianchi de Stress, conforme descrito na metodologia deste trabalho.

	Técnico	***Técnico***	***Enfermeiro***	***Enfermeiro***
D1	4,07	4,36	4,95	4,29
D2	4,33	4,18	4,91	4,20
D3	3,21	4,03	4,06	4,28
D4	4,82	4,39	5,74	4,20
D5	4,22	4,40	4,15	4,95
D6	4,17	4,24	4,89	4,32

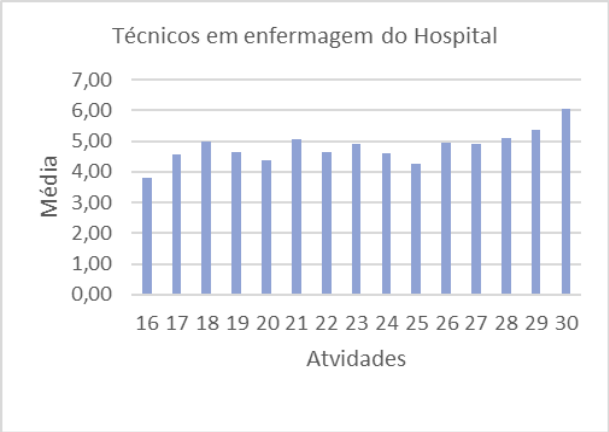
Tabela 1 – Resultados na Escala de Bianchi
Fonte: Autores 2018

Como pode ser observado no que concerne aos técnicos em enfermagem e enfermeiros do hospital, o

domínio D4 é mais desgastante, enquanto que para os que trabalham nos postos de saúde o domínio D5 se destaca.

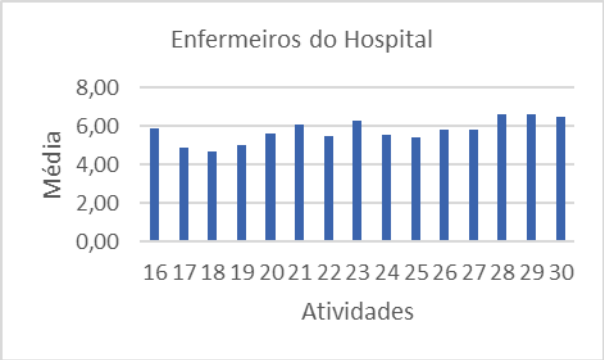
Os gráficos 2, 3, 4 e 5 mostram tais domínios separadamente, com objetivo de identificar a atividade considerada mais estressante por esses profissionais.

Gráfico 2: Atividades que envolvem a assistência de enfermagem prestada ao paciente.



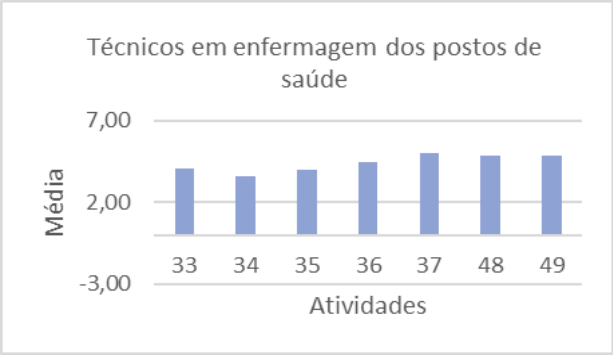
Fonte: Os autores (2018).

Gráfico 3: Atividades que envolvem a assistência de enfermagem prestada ao paciente.



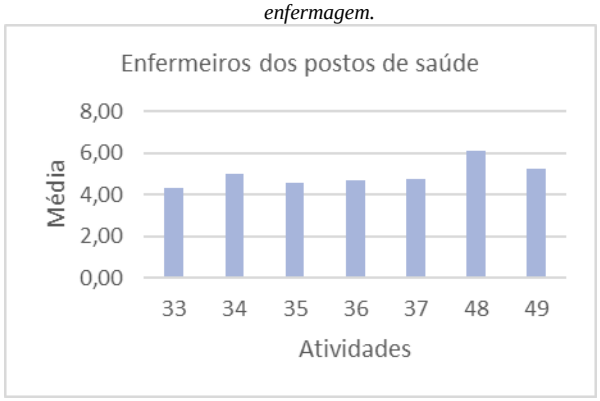
Fonte: Os autores (2018).

Gráfico 4: Condições de trabalho para o desempenho das atividades de enfermagem.



Fonte: Os autores (2018).

Gráfico 5: Condições de trabalho para o desempenho das atividades de enfermagem.



Fonte: Os autores (2018)

4. DISCUSSÕES

Denota-se na tabela 1 que todos os domínios têm seus valores entre 3 e 5,99, o que classifica como médios estressantes. Contudo, ao verificar as atividades dos domínios algumas possuem valores maiores que 6 sendo consideradas muito desgastantes. É possível identificar também uma diferença entre técnicos e enfermeiros, isto deve-se principalmente porque muitas atividades são desempenhadas apenas pelos enfermeiros, principalmente as relacionadas à administração de pessoal e coordenação das atividades da unidade, o que, conforme pode ser observado nos dados, resulta em um maior desgaste emocional dos mesmos.

Percebe-se uma notável diferença nos resultados obtidos na análise dos profissionais que trabalham no hospital dos que trabalham nos postos de saúde, sendo que esses últimos apresentam mais desgaste com relação ao trabalho do que os primeiros, identificada através dos gráficos 2, 3, 4 e 5.

No Gráfico 4, é apresentado que atividade mais estressante segundo os técnicos em enfermagem dos postos de saúde é a 37, que trata do nível de ruído na unidade.

Foi observado, durante o estudo, que os principais aspetos que contribuíram para esses níveis de estresse são: O fato dos pacientes ficarem mais tempo na fila de espera nos postos de saúde, contribuindo para uma maior aglomeração de pessoas e maior barulho e a estrutura do ambiente de trabalho proporcionar menos conforto em comparação ao hospital. A soma destes dois pontos justifica os valores mais altos no que concerne às condições de trabalho para o desempenho das atividades.

Os enfermeiros dos postos de saúde (Gráfico 5), consideram realizar atividades burocráticas (48) mais estressante. A principal causa observada é grande volume de burocracia existente no local. Como referência a esta observação podemos citar que de acordo com estudo de Almeida *et al.* (2017), sobre qual setor era mais burocrático, se o público, privado ou outro, 90% dos entrevistados afirmaram que o público é o mais burocrático. Outro fator importante a se citar é que o hospital detém um setor que cuida da previsão de material, enquanto que nos postos os enfermeiros são os responsáveis por essa atividade.

Os profissionais do hospital por lidarem com pacientes em estado mais crítico, admitiram valores mais altos para as atividades referentes à assistência de enfermagem prestada ao paciente.

Para os técnicos em enfermagem do hospital a atividade que causa mais estresse é a 30 (Gráfico 2), que se trata de Orientar familiares de paciente crítico. Para os enfermeiros do mesmo local (Gráfico 3), o mais difícil é atender aos familiares de pacientes críticos (28) e enfrentar a morte do paciente (29).

O fato dos enfermeiros que trabalham no hospital classificarem enfrentar a morte do paciente como muito difícil de lidar, deve-se principalmente pelo fato de possuírem uma maior exposição a essa situação ao comparar com os que trabalham nos postos de saúde, pois as cirurgias e internações são realizadas apenas no hospital, outro fator é que de todos os pacientes em estado crítico sempre serem levados para o hospital. Nos postos são realizadas apenas atendimentos de baixa complexidade e conseguintemente menor risco à vida dos pacientes.

Com relação a lidar com a família do paciente, Stacciarini e Tróccoli (2001), em um estudo na cidade de Brasília, ouviram dos entrevistados a afirmação que há existência de problemas no relacionamento com a família do paciente, e que este sim, pode ser considerado como estressor. Monte *et al*. (2013), em seu estudo realizado na cidade de Fortaleza, obteve como resultado que 100% dos entrevistados consideram como médio ou muito desgastante atender os familiares de pacientes críticos, 90,9% enfrentar a morte do paciente e 77% realizar atividades burocráticas.

Freitas *et al.* (2015) em um estudo de caso realizado com enfermeiros de um hospital de médio porte em Apodi – RN, obteve uma média de 5,08 em D4, valor próximo ao de 5,74 encontrado em relação aos enfermeiros que trabalham no hospital analisado neste trabalho. No que se refere ao D5 o valor obtido por eles foi de 4,03 também próximo ao valor de 4,15, obtido nesta análise.

5. CONCLUSÕES

Com este estudo foi possível confirmar a existência de inúmeras fontes geradoras de estresses no ambiente de trabalho dos Técnicos de Enfermagem e Enfermeiros, sendo a atividade mais estressante segundo os técnicos em enfermagem dos postos de saúde lidar com exposição excessiva ao ruido. Para os técnicos em enfermagem do hospital a atividade que causa mais estresse são os cuidados de enfermagem.

Para os enfermeiros do hospital o mais difícil é atender aos familiares de pacientes críticos e enfrentar a morte do paciente, sendo que os enfermeiros dos postos de saúde, consideram realizar atividades burocráticas como mais desgastante.

Deve-se atentar que os profissionais dos postos de saúde apresentaram um maior desgaste se comparados com os profissionais que trabalham no hospital.

Foi detetado que 35,19% dos profissionais participantes do estudo possuem algum tipo de patologias, desses 53% trabalham no hospital e 47% trabalham nos postos de saúde.

Quando a satisfação dos mesmos diante do exercício da profissão, 85,19% classificaram o ambiente de trabalho como bom, 11,11% como excelente, 1,85% como ruim e 1,85% como péssimo.

Os resultados deste estudo mostram o quanto os ambientes hospitalares são desgastantes por natureza. Sendo importante ressaltar que ambientes laborais estressantes podem acarretar em patologias tais como, depressão, ansiedade, síndrome de Burnout, ou até mesmo doenças mais graves. Sendo, portanto, de suma importância que os gestores desses locais entendam a importância de fornecer um ambiente de trabalho que proporcione segurança e bem-estar ao profissional, uma vez que a satisfação desses refletirá em um melhor atendimento aos pacientes e qualidade de vida destes profissionais.

É preciso que as organizações sejam capazes de propiciar ambientes adequados, com condições dignas de trabalho e com um número de trabalhadores suficientes para que não haja sobrecarga de trabalho. Tais melhorias nas condições de trabalho irão refletir diretamente na segurança e no desempenho eficiente do trabalhador. Estas conquistas podem ser adquiridas através da abordagem ergonômica, a qual possibilita a adequação do trabalho ao homem com a melhora da satisfação e minimização das fontes geradoras de estresse.

Como sugestão para trabalhos futuros sugere-se a elaboração de um estudo objetivando a criação de um plano de ação para eliminar/minimizar as causas geradoras de estresse identificadas no presente estudo.

6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem pelo apoio do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí – BRASIL.

7. REFERÊNCIAS

Almeida, D. L. da M.; Ribeiro, L.G.; Saldanha, J. A. V.; Domingues Júnior, P. L.; Montibeler. A burocracia no contexto da Administração Pública Brasileira x senso comum. *Congresso de Administração Sociedade e Inovação*. Petrópolis, 2017. Disponível em:< https://even3storage.blob.core.windows.net/anais/62039.pdf> . Acesso em: 28 nov. 2018.

Bianchi, E. R. F. Escala Bianchi de Stress. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, São Paulo, v.43, n.spe, p. 1055-1062, abr, 2009. Disponível em: < http://www.producao. usp.br/bitstream/handle /BDPI/4062/art_ BIA NCHI_Escala_Bianchi_de_Stress_2009.pdf?sequence=1>. Acesso em: 31 ago. 2018.

Brasil. Decreto Nº94.406, de 8 de junho de 1987. *Presidência da República – Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos*, Brasília – DF. Disponivel em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/D94406.htm>. Acesso em 13 fev. 2020.

Freitas, R. J. M. De; Lima, E. Da C. A.; Vieira, É. De S.; Feitosa, R. M. M.; Oliveira G. Y. M. De; Andrade, L. V. Estresse do enfermeiro no setor de urgência e emergência. *Revista de Enfermagem UFPE online*. Recife, 2015. Disponível em: < https://periodicos.ufpe.br/ revistas/revistaenfermagem /article /view /10861 /12088>. Acesso em: 12 nov. 2018.

Gil, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 5 ed. São Paulo. *Atlas*, 2010.

Monte, P. F.; Lima, E. F. T.; Neves, F. M. De O. Studart, R.M.B.; Dantas, R. T. Estresse dos profissionais enfermeiros que atuam na unidade de terapia intensiva. *Acta Paulista Enfermage*m, 2013. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=307029420004>. Acesso em: 27 nov.2018

Silva, L.C.D; Salles, T.L.D.A. O Estresse Ocupacional e as Formas Alternativas de Tratamento. *Revista de Carreiras e Pessoas*, São Paulo, v.6, n.2, p.234-47, mai/jun/jul/ago, 2016. Disponível em: < http://revistas.pucsp.br/index.php/ReCaPe/article/view/29361/20473>. Acesso em: 13 nov. 2018.

Stacciarini J.M.; Tróccoli B.T. O estresse na atividade ocupacional do enfermeiro. *Rev Latino-am Enfermagem* 2001. Disponível em:< http://www.scielo.br/pdf/rlae/v9n2/11510.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2018.

Stocco, J. P.; Bortoluzzi, C. L. A Influência do estresse no ambiente de trabalho do Secretário Executivo. *Secretariado Executivo em Revista*, Passo Fundo, v. 2, n. 2, 14 jun. 2011. Disponível em: <http://seer.upf.br/index.php/ser/article/view/1752>. Acesso em: 01 set. 2018.

Forklift Study in Response to Ergonomic Problems

Barbosa, José; Cunha, Natacha; Mendes, Ana; Costa, Ana; Pinto, Ana; Quinteiro, Ana; Coelho, Carla; Oliveira, Carla; Pereira, Isac; Marinho, Jorge; Miranda, Rui; Sousa, Nuno; Colim, Ana
Departamento de Produção e Sistemas, Escola de Engenharia da Universidade do Minho

ABSTRACT

The following article was written for the Integrated Project in Industrial Engineering and Management II that is part of the fourth year of studies of the Integrated Master's degree in Industrial Engineering and Management of the Engineering School of the University of Minho. This project was developed in an industrial context in the company Continental-ITA (Indústria Têxtil do Ave). This article as the purpose of studying and analyzing the risk of work-related musculoskeletal disorders (WMSDs) during the activity of forklift reverse driving and the truck loading with the knitted fabrics. According to a survey of employees, these two activities are the most critical and with a high requirement of human effort. For the reverse driving of the forklift, we applied the Rapid Upper Limb Assessment Method (RULA) where we conclude that there is WMSDS risk for the workers and changes are required (such as mirrors, giving the operator a much wider view of the rear of the truck). In the truck loading procedures, we applied the Rapid Entire Body Assessment Method (REBA) that showed that there is WMSDs risk for the worker. Then, we present several methods that had been studied to optimize this task and the reasons why they were not approved with success. Finally, the insertion of a pin in the stacker is presented as the best solution.

Keywords: warehouse, WMSDs, RULA, REBA, transport.

1. INTRODUÇÃO

A ergonomia tem-se focado no risco associado ao aparecimento de lesões músculo-esqueléticas relacionadas com o trabalho (LMERT), procedendo à avaliação e adaptação dos diferentes postos de trabalho quando necessário. Tal como Punnet e Wegman (2004) referem, as características ergonómicas do trabalho consideradas fatores de risco para o aparecimento de lesões músculo-esqueléticas são as posturas corporais não neutras, ritmo de trabalho acelerado, movimentos repetitivos, esforços vigorosos e vibração. Segundo Colim (2009), o aparecimento de LMERT depende da intensidade, frequência e da duração da exposição a determinados fatores de risco de um posto de trabalho e, para além disso, da capacidade individual de realizar determinada tarefa.

De acordo com McAtamney e Corlett (1993), o método RULA analisa a exposição dos membros superiores a fatores de risco suscetíveis de causar LMERT por adoção de posturas incorretas, pela repetividade dos movimentos, forças aplicadas e atividade estática do sistema músculo-esquelético. Este método fornece uma pontuação geral tendo em consideração a carga postural em todo o corpo avaliando com maior detalhe o pescoço, tronco, ombros, braços e pulsos. A sua aplicação requer que se observem vários ciclos de trabalho, se selecione a atividade com maior carga postural e a sua duração.

Por sua vez, McAtamney e Hignett (2000), defendem que o método REBA fornece uma análise das posições tomadas pelos membros superiores do corpo, tronco, pescoço e pernas, avaliando quer as posturas estáticas como as dinâmicas. Apresenta a particularidade de permitir analisar mudanças bruscas de postura ou posturas instáveis. É, essencialmente, utilizado para mudanças rápidas de posturas causadas pela movimentação de cargas instáveis.

A temática em estudo centra-se nas questões ergonómicas no armazém. Atualmente, este apresenta um projeto no âmbito de iluminação, com implementação de lâmpadas mais frias e melhoria na limpeza através serviços diários. Ao nível da gestão visual, é necessária a reconstrução do piso bem como a reposição de marcas de sinalização. Relativamente ao ruído, de acordo com os últimos estudos, não existem riscos associados. Este artigo tem como objetivo analisar o risco de LMERT durante diferentes atividades realizadas pelos colaboradores, em concreto, a condução de um empilhador em ambiente industrial principalmente no que respeita à posição exercida no movimento de marcha-atrás. Para além disso, será analisada a tarefa de transporte e carregamento de rolos de malha. Estas duas atividades foram selecionadas a partir de um inquérito realizado, por serem consideradas críticas e com elevada sobrecarga para os colaboradores. Para isso, serão aplicados métodos ergonómicos na avaliação e definição de fatores críticos para o risco de LMERT, na prevenção dos riscos e, por conseguinte, na melhoria contínua da segurança e eficiência destas tarefas.

2. METODOLOGIA

2.1. Análise Ergonómica

Por forma a avaliar e, simultaneamente, priorizar as necessidades de intervenção ergonómica, procedeu-se à realização de um inquérito aos trabalhadores do armazém. Este teve como objetivo recolher informação quanto às condições de trabalho, repercussões a nível de saúde e produtividade que advêm do ambiente de trabalho e, por último, as suas sugestões. Com os resultados do inquérito realizado e, por observação dos riscos mais críticos das tarefas de armazém, será analisado com maior detalhe o movimento de marcha atrás efetuado na condução dos empilhadores e,

simultaneamente, o transporte e carregamento de produtos finais para o camião.

2.2. Movimento de Marcha Atrás

O movimento de marcha atrás é suscetível de apresentar um maior risco de LMERT para os trabalhadores, por se encontrarem expostos a ângulos articulares extremos. Com o intuito de se avaliar esse risco, aplicou-se o método RULA. Para a postura analisada, é apresentada uma avaliação ao lado direito do operário já que se trata do lado sujeito a um maior esforço/sobrecarga. Nos resultados do artigo, são apresentadas as fotografias correspondentes aos membros do grupo A (braço, antebraço, pulso e rotação de pulso) e B (pescoço, tronco e membros inferiores), obtidas através da observação de várias repetições do movimento e da filmagem em diferentes ângulos.

2.3. Transporte e Carregamento de Malhas

Relativamente à tarefa de transporte e carregamento de rolos de malha para o camião, para além de exigir elevado esforço físico, o funcionamento do armazém fica praticamente suspenso já que esta exige, em média, cinco colaboradores. Na figura 1, encontra-se representada a disposição dos rolos de malha no armazém, dispostos uns sobre os outros até três níveis distintos de armazenamento em altura.



Figura 1 – Representação do empilhamento dos 3 níveis

De modo a ser possível colocar os rolos no empilhador para, posteriormente, serem transportados e armazenados nos camiões até à sua descarga no cliente, são necessárias várias etapas por parte dos colaboradores envolvidos. A tarefa inicia-se com o deslocamento dos rolos da posição inferior sendo necessário, de seguida, que os colaboradores segurem os rolos de níveis superiores e os desloquem para níveis mais baixos. Nesta etapa, é aplicado grande esforço físico de modo a garantir que estes movimentos nunca danificam o produto. De seguida, esses rolos são movimentados para cima dos garfos do empilhador. Este transporta-os para o camião verificando-se, novamente, o posicionamento dos rolos uns sobre os outros. Também esta etapa exige que os colaboradores se coloquem em posturas inadequadas, muitas das vezes, em cima dos rolos, de modo a os empurrarem e se disporem na posição correta, tal como se encontravam no armazém. Por último, são colocadas cintas para os prender no camião, observável na figura 2 a).

Para esta análise, estipulou-se que seria analisado o artigo mais pesado, *Pes Co Jersey*, com diâmetro de 55 cm e peso de 110 kg. Por observação do colaborador, foi selecionado o pior cenário, nomeadamente, o lado esquerdo, e, em termos de postura, selecionou-se a postura que o colaborador adota no momento inicial, como se observa na figura 2 b).



Figura 2:
a) - disposição dos rolos no camião
b) - deslocamento dos rolos de malha no armazém

3. RESULTADOS

3.1. Análise Ergonómica

O inquérito realizado inerente às condições de trabalho no armazém permitiu concluir as seguintes necessidades de intervenção ergonómica:

1. Vibração sentida no empilhador, tanto a descarregar matéria-prima como a carregar produto final para o camião.
2. Banco desconfortável dos empilhadores. Estes não apresentam um banco bem acomodado nem apoio dos cotovelos.
3. Pouca visibilidade na colocação das paletes no elevador de matéria-prima devido ao mastro do empilhador, interferindo com o campo de visão.
4. Adoção de más posturas. Cada trabalhador realiza um turno de 8h e, apesar da sua atividade ser dinâmica e variada, a maioria do turno ocorre na condução do empilhador.

Quanto às repercursões referidas pelos trabalhadores, salientam-se a fadiga e stress e, relativamente às melhorias a efetuar, os trabalhadores propõem que as auditorias (*Gemba Walks* realizados pelas chefias da empresa onde são discutidos os principais problemas das diferentes secções) passem a ser realizadas semanalmente.

Paralelamente às conclusões do inquérito, detetaram-se outros riscos, nomeadamente:

1. Movimento de Marcha atrás no empilhador.
2. Necessidade de leitura do bin. O método bin consiste num conjunto de códigos de barras, anexados no teto, em cada fila de matéria-prima. Desta forma, sempre que é retirada matéria-prima do armazém para a produção, efetua-se a leitura do código de barras correspondente, de modo a atualizar o inventário existente nessa fila.

Alguns dos empilhadores existentes têm o teto tapado obrigando a que o trabalhador se desloque parcialmente para fora do empilhador e com os pés pouco apoiados.

3. Desfardamento da matéria-prima. Esta tarefa exige bastante esforço por parte do trabalhador, fazendo com que adote posturas inadequadas ao nível da coluna para se baixar e levantar.

4. Transporte dos produtos finais para o camião. Esta tarefa envolve entre 2 a 3 trabalhadores no camião, que incorrem em posturas inadequadas, para prender com umas fitas de segurança os rolos de tecido. Enquanto que, para transportar as malhas, exige muitos mais recursos, nomeadamente, 5 trabalhadores.

5. Sair duas vezes do empilhador cada vez que se carregam paletes. Quando chega matéria-prima ao armazém, o trabalhador tem de sair do empilhador para retirar a pasta do lote que contém as informações relevantes deste. No final de carregar a palete volta a colocar a pasta na palete que ficar na frente.

3.2. Aplicação do Método de Rula

A aplicação do Método de RULA para o movimento de marcha atrás, consiste numa análise postural dividindo o corpo em dois grupos, A e B. Para os membros do grupo A, selecionou-se a fotografia da figura 3.

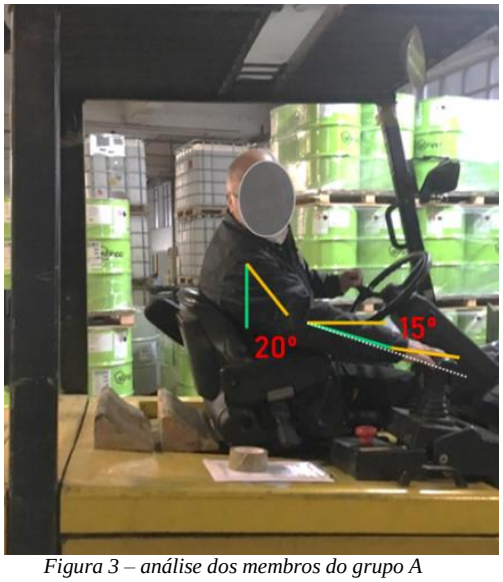


Figura 3 – análise dos membros do grupo A

Por aplicação do método obtém-se as pontuações dos membros do grupo A, visíveis nas tabelas 1 e 2.

Tabela 1 – pontuações do grupo A

Grupo A	***Braço***	***Antebraço***	***Pulso***	***Rotação do pulso***
Ângulos de rotação	+20º	+15º	0º	0º
Pontuação	+1	+1	+1	+1

Tabela 2 – correções às pontuações do grupo A

	Grupo A	***Utilização Muscular***	***Pontuação de Carga/Força***
Pontuação	1	+1	0
Comentários	Por consulta da tabela do Rula	Postura essencialmente estática	Sem carga

Para os membros do grupo B, selecionaram-se as fotografias das figuras 5 a) e b).

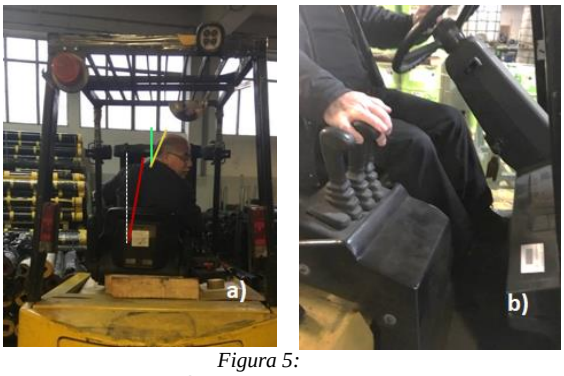


Figura 5:
a) – análise de pescoço e tronco
b) – análise dos membros inferiores

De igual modo, nas tabelas 3 e 4, estão visíveis as pontuações relativas aos membros do grupo B.

Tabela 3 – pontuações do grupo B

Grupo B	***Pescoço***	***Tronco***	***Membros Inferiores***
Ângulos de flexão	+15º	+15º	-
Pontuação	+2	+2	+1
Ajuste	+2	+2	-
Comentários do ajuste	Rotação e inclinação lateral	Falta de apoio	Pés bem apoiados e postura bem equilibrada.
Pontuação Total	+4	+4	+1

Tabela 4 – correções às pontuações do grupo B

	Grupo B	***Utilização Muscular***	***Pontuação de Carga/Força***
Pontuação	7	+1	0
Comentários	Por consulta da tabela Rula	Postura essencialmente estática	Sem carga

Recorrendo à tabela C do Método Rula, obtém-se o resultado final , observado na tabela 5. Desta, constata-se que a postura realizada se enquadra no nível de ação "C", ou seja, suscetível de risco moderado (5) para os operários pelo que necessita de ser modificada brevemente.

Tabela 5 – pontuação final do Método Rula

	Pontuação Grupo A	***Pontuação Grupo B***	***Pontuação final***
Pontuação final	2	8	5
Comentários	Pontuação do Grupo A + 0(ajustes)	Pontuação do Grupo B+ utilização muscular	Por consulta da tabela Rula

3.2. Aplicação do Método de Reba

Para a aplicação do método de REBA para a tarefa de carregamento das malhas (Figura 6), convém salientar que, são analisados os segmentos corporais que constituem os seguintes grupos, A e B. Relativamente à qualidade da pega, classificou-se a mesma como sendo uma pega aceitável, mas não ideal.



Figura 6 – Movimentação de um rolo de nível 3

Este estudo já tinha sido realizado pela C-ITA pelo que, aqui, apenas se salientam as conclusões observáveis na tabela 6.

Tabela 6 – pontuação do Método Reba por níveis de altura

Nível	***Nível de risco/ Intervenção***	***Interpretação do resultado***
1	8	Risco elevado. Devem ser implementadas mudanças.
2	9	Risco elevado. Devem ser implementadas mudanças.
3	11	Risco muito elevado. Devem ser implementadas imediatamente mudanças.

4. DISCUSSÃO

4.1. Movimento de Marcha-Atrás

Atualmente existem no mercado dois tipos de empilhadores que suprimem o esforço do trabalhador. O primeiro consiste num stacker com transporte da carga na parte de trás. Todavia, a sua implementação não será viável já que este exige a visibilidade dos garfos para empilhar paletes. A segunda possibilidade trata-se de um empilhador de mastro retrátil. Tendo em conta o espaço limitado do armazém, não será possível a sua implementação. Assim sendo, apenas se procederá a alterações nos existentes. Primeiramente, deve-se considerar os empilhadores possuírem uma adaptação no teto de cabine que permita a visualização do *bin*, por exemplo, com incorporação de material transparente. Este facilitaria o *picking* do bin, tendo o trabalhador apenas que apontar na direção do mesmo. Um posto de condução rotativo poderia minimizar as questões anteriormente referidas e consideradas fatores de risco de LMERT. Todavia, esta alternativa não é a mais viável já que o sistema de rotação teria de ser acionado constantemente e, desta forma, a produtividade das suas tarefas no armazém poderia ser reduzida significativamente. Para além disso, a sua implementação dependeria da vontade e motivação dos trabalhadores em utilizar e se adaptarem a este sistema. Desta forma, apenas se propõe que os bancos sejam ajustáveis e confortáveis ao condutor e que possuam um apoio de cotovelos, uma vez que foi umas das queixas mais frequentes no inquérito realizado. A segunda indicação consiste na colocação de espelhos retrovisores, constituindo uma mais valia de auxílio para pequenos movimentos ao permitir visualizar o trajeto de recuo. Na prática, isto resulta numa redução da pontuação dos membros do grupo B do método RULA, tornando a postura menos gravosa para saúde do que a de marcha atrás. É de salientar, no entanto que, para alguns dos trabalhadores, este mecanismo é pouco eficaz ao não permitir uma visão panorâmica total do percurso. De mesmo modo, será vantajosa a aplicação de uma buzina no poste direito permitindo que o condutor se possa apoiar neste e, simultaneamente, apitar para aviso da sua passagem. Como é natural, é expectável que os pneus se encontrem em conformidade com as condições do piso, nomeadamente, no que se refere à aderência dos mesmos. Paralelamente, sugere-se a fixação de espelhos 360º no teto do armazém permitindo a visualização de zonas mais estreitas e com pouca visibilidade.

4.2. Carregamento de Malhas

Relativamente ao carregamento das malhas são apresentados alguns dos testes de propostas de melhoria já realizados e os motivos pelos quais não foram implementados.

1. Dimensionamento dos garfos com largura suficiente para agarrar na lateral cada rolo (figura 7). Durante a elevação do rolo os garfos têm de ter um afastamento inferior à largura do rolo de malha. Para que no manuseamento do rolo este não caia, é submetido a uma elevada pressão que o danifica, não sendo aceite pelo cliente.



Figura 7 – deslocamento com força exercida nas laterais do rolo

2. Colocação de tapete rolante em cada garfo (figura 8). Este tapete permitiria a fácil movimentação dos rolos nos próprios garfos. Para este movimento é necessário uma força de atrito que é garantida pela rigidez do tapete, no entanto, tal como no primeiro teste, o material termina danificado.

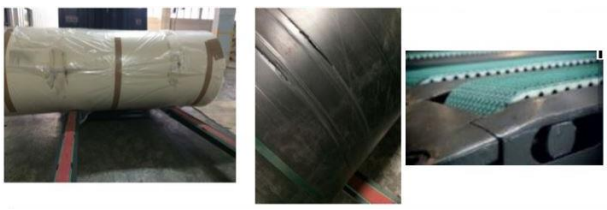


Figura 8 – deslocamento com tapete rolante

3. Pinça para transporte de rolos (figura 9). O movimento inicia-se com a pinça inferior a deslocar o rolo, seguindo-se do encaixe da pinça superior. No deslocamento do empilhador para o camião, devido ao peso do rolo, por efeito da gravidade, este acaba por se soltar das pinças.



Figura 9 – deslocamento do empilhador com pinça para rolos

Analisando os pontos fortes e as fraquezas de cada um dos testes, apresentam-se novas sugestões para o carregamento das malhas. A primeira sugestão define-se pela criação de um novo tipo de rack, com capacidade para um número não muito elevado de rolos (entre 3 a 5) utilizado para o transporte dos rolos de malha, desde a ramulagem até ao armazém e, permitiria (através do encaixe) o armanezamento por cima de outros racks semelhantes, como se pode observar na figura 10 a). Já no que diz respeito ao carregamento dos camiões, estes seriam utilizados para o transporte do local de armazenagem até ao camião. A segunda advém como complemento da primeira, que consiste na construção de um trinco a segurar o rack, isto funcionaria se fosse colocado um encaixe numa parte do rack e no outro o trinco. O trinco teria que ser retráctil, como o das portas, de modo a ser possível depois retirar a estrutura. No seguimento da solução apresentada para o carregamento de malhas, realizou-se um teste de forma a verificar se esta opção é viável. Considerando a qualidade das malhas e a sua fragilidade, verificou-se que esta sugestão não pode ser implementada já que o rack perfura a embalagem e danifica o produto final. Além disso, o filme da embalagem é variável e, a maioria tem pouca aderência com a superfície metálica dos racks. Assim, dificulta tanto o deslizamento ao colocar o produto no armazém, afetando a produtividade, como o carregar no camião. Tendo em conta o investimento necessário para aquisição dos racks, incidiu-se numa outra alternativa.

Desta forma, concluiu-se que, através da inserção de um pino no empilhador, o transporte dos rolos é facilitado, a mobilidade é maior, o esforço e risco dos trabalhadores é reduzido significativamente. Contudo, ao fazer o carregamento das malhas num empilhador com pino, este exigiria, primeiro, a mudança na embalagem para ser possível introduzir o pino no centro do rolo, tal como observável na figura 10 b). Em segundo, de modo a assegurar a otimização de carga no camião, o carregamento passaria a ser lateral.

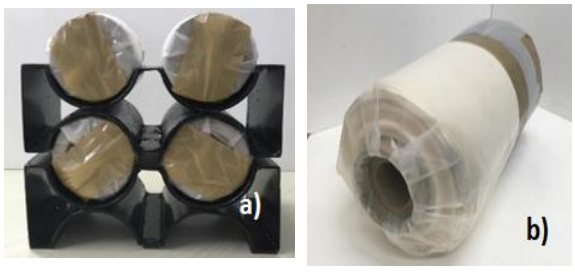


Figura 10:
a) – Protótipo do rack
b) – Protótipo da embalagem

5. CONCLUSÃO

A análise detalhada das duas tarefas realizadas na secção do armazém, permitiu a melhor compreensão das dificuldades que a empresa tem em resolver problemas, assim como a perceção mais abrangente dos riscos que os trabalhadores, diariamente, são submetidos, através do método RULA e REBA. Após analisadas as sugestões de melhoria, estas foram apresentadas à administração da C-ITA, com o intuito de chegar a conclusões sobre a viabilidade de implementação. Esta dependerá, maioritariamente, dos custos de implementação.

6. REFERENCES

Colim, A. S. P. (2009). *Tarefas de manipulação manual de cargas: selecção de métodos de avaliação de risco*. Universidade do Minho. Braga, Portugal.

Hignett, S., & McAtamney, L. (2000). *Technical note. Rapid Entire Body Assessement (REBA).* Elsevier.

McAtamney, L. & Corlett, N. (1993). *RULA: A Survey Method for the Investigation of Work-Related Upper Limb Disorders*. Applied Ergonomics, 24, 91 – 99.

Punnett, L., Wegman, D. (2004). *Work-related musculoskeletal disorders: the epidemiologic evidence and the debate*. Journal of Electromyography and Kinesiology, 14, 13 – 2

A influência dos Riscos Psicossociais nos Profissionais do Estabelecimento de Ensino – Comparação de Resultados 2016 vs 2019

The Influence of Psychosocial Risks in an Educational Establishment's Professionels – Results Comparison 2016 vs 2019

Teixeira, Paulo [1]; Dinis, Bruno [1]; Mateus, Ana[1] and Oliveira, Paulo[2]
[1]ETEO - Escola Técnica Empresarial do Oeste, Portugal
[2]CIICESI - ESTG do Politécnico do Porto, Portugal

ABSTRACT

The present study pretends to identify the main differences between the results of 2019's study about theinfluence of psychosocial risks in a none educational establishment, and the 2016's similar study who had served as a base for this project. The 2019's study identify and specify, from the perception of the educational institution's employees the presence of psychosocial risks in the performance of their work, based on the methodology of the IPOP (Instituto Português de Oncologia do Porto). Data was collected through questionnaires created by the authors, which evaluated the 14 risk factors categories measured by the method. The existence of psychosocial risks related to work were identified, such as work overload (SUBW), working conditions (CT) and home / work interface (INTC/W). Although the studies are similar, there had differences about their implementacion. The perpetuity of psychosocial risks in the work environment are potentially compromising the physical and mental well-being of the employees, showing consequences in their performance. Psychosocial risks should be contextualized in analyses aimed to build healthy work environments.

Keywords: IPOP, Prevention, Such as work overload, Working conditions,Home / work interface.

1. INTRODUÇÃO

Os riscos psicossociais decorrem na interação da vida pessoal do individuo, com as condições e ambiente de trabalho do mesmo, que podem ter como fatores de risco a conceção, organização, contexto social de trabalho ee gestão do mesmo. Este tipo de risco pode vir a ter efeitos negativos a nível psicológico, físico e social tais como stresse relacionado com o trabalho, esgotamento ou depressão (Agência Europeia). São, cada vez mais, questões de demasiada importância no mundo da Segurança e Saúde Ocupacional.

Por influência das constantes alterações das condições económicas e sociais, os locais de trabalho têm sofrido transformações a nível da sua organização, tais como as condições de produção, as diferentes exigências sobre os trabalhadores, a introdução de novas tecnologias e o aumento de horas de trabalho (Lazzarotti, 2016).

Os riscos psicossociais são cada vez mais evidentes e reais nos locais de trabalho e a investigação nesta área é essencial para prevenir, minorar ou eliminar os seus efeitos adversos e melhorar o rendimento profissional, tendo em vista a melhoria do bem-estar físico e mental dos trabalhadores e dos serviços prestados, no caso, pela instituição de ensino. (Fernandes, 2018).

Os riscos de natureza física são fatores ou agentes físicos do ambiente de trabalho que interferem diretamente no desempenho de cada trabalhador e na produção obtida, podendo contribuir para o aparecimento de doenças ou provocar acidentes lesivos para o trabalhador (Sousa, 2005).

A existência de condições de trabalho inadequadas em termos de saúde e segurança no trabalho, o desrespeito pelos direitos humanos, assim como a violência psicológica, afetam um elevado número de trabalhadores, incutindo impactos perversos, sobretudo no sofrimento mental e emocional. (Roque, 2018)

Qualquer organização coexiste e interage com o homem e neste sentido temos que tecer um novo olhar e promover planos de acção personalizados, distintos e inovadores, tendo em consideração as condicionantes intrínsecas ao trabalho, ao local de trabalho e ao indivíduo. (Calado, 2018)

Estes riscos adquiriam nos últimos anos, uma maior relevância da sua relação com o aumento de processos patológicos nos trabalhadores (Villalobos, 2004). O reconhecimento dos riscos como um dos desafios para a segurança e saúde no trabalho implica que se perceba qual o peso desses riscos na saúde dos trabalhadores, qual a abordagem mais eficaz desta temática e de que forma se pode intervir nas situações de trabalho para criar condições que permitam a sua gestão, com vista a uma melhor saúde, segurança e bem-estar (Villalobos, 2004).

Assim sendo, o objetivo deste artigo é fazer uma comparação dos resultados obtidos num estudo sobre a influencia dos riscos psicossociais no estabelecimento de ensino X em 2019, (Teixeira, 2019) com os resultados do estudo similar de 2016, (Souza, 2016) que serviu de base para este.

2. MATERIAS E METÓDOS

O principal instrumento de avaliação utilizado foi a Metodologia de Prevenção dos Riscos Psicossociais do Instituto Português de Oncologia do Porto (Coelho, 2008). Esta metedologia consiste num instrumento, sob a forma de aplicação do questionário desenvolvido pelos autores e posteriormente, após a realização da avaliação de rsicos psicossociais, identifica e os fatores de riscos psicossociais presentes nos locais de trabalho.

A versão aplicada neste estudo foi uma versão adaptada, visto que houve uma necessidade de ajustar o método ao tipo de questões realizadas de forma a existir uma interligação entre as categorias avaliadas e o tipo de

resposta que era dada pelo inquirido. Na versão original podem ser avaliadas 18 categorias de fatores de riscos psicossociais, sendo que, dependendo do tipo de trabalho efetuado, estas podem ou não ser todas avaliadas.

Na adaptação realizada, avaliamos no total 13 categorias de risco, tais como: Condições de trabalho (CT); Insegurança no local (INSG); Novas tecnologias e formação (INTECFORM); Sobrecarga de trabalho (SOBREW); Subcarga de trabalho (SEBW); Responsabilidade emoções (RESPEMÇ); Relações interpessoais (RELINT); Carreira e realização (CARR); Comunicação, informação e participação (CIP); Interface casa/trabalho (INTC/W); Políticas institucionais (POLINST); Violência e assédio no trabalho (VIOL); Trabalho por turnos e longos horários de trabalho.

Para efetivamente identificarmos os fatores de riscos, temos que obter respostas com percentagens de risco elevadas, para isso é necessário ter em consideração os seguintes parâmetros, nomeadamente, o nível de: Risco Muito Baixo (NRMB); Nível de Risco Baixo (NRB); Nível de Risco Moderado (NRMod); Nível de Risco Alto (NRA) e Nível de Risco Muito Alto (NRMA). Sendo assim, de forma a obter-se uma conclusão aceitável é necessário ter em consideração os resultados obtidos nos questionários, sendo que serão incluídos os fatores de risco psicossocial, aqueles cujo o somatório do NRA e NRMA seja equivalente ou superior a 50% das respostas. Para avaliar as questões, as adaptações feitas foram as seguintes: Nível de Risco Muito Baixo (NRMB) corresponde a Nunca; Nível de Risco Baixo (NRB) corresponde a Às vezes; Nível de Risco Moderado (NRMod) corresponde a Normalmente; Nível de Risco Alto (NRA) corresponde a Frequentemente e o Nível de Risco Muito Alto (NRMA) corresponde a Sempre. A aplicação do questionário foi em papel e foi distribuído pessoalmente pelo pessoal docente e não docente e, posteriormente, preenchidos pelos mesmos e entregues numa urna específica.

A avaliação de riscos psicossocial será assim, adaptada ao tipo de questões que foram elaboradas no questionário, abrangendo sensivelmente 80% das categorias avaliadas pela metodologia, ou seja 13.

Assim sendo, a avaliação é dividida em dois: o Perfil de Risco Psicossociais, onde vão ser identificados os respetivos fatores de rsicos e a Análise qualitativa dos resultados, onde existe a analise dos resultados obtidos e a caracterização dos mesmos por categoria, com base em conseitos de cada fator.

A aplicação do questionário em 2019 foi diferente em comparação ao que foi feito em 2016, pois em 2019 o respetivo questionario foi distribuido em papel pelo pessoal docente e não docente e, posteriormente, preenchidos pelos mesmos e entregues numa urna específica. Porém, em 2016 o inquerito foi elaborado em formato de Google Forms e seu respetivo *link* foi destribuido por email.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A população total deste estabelecimento corresponde a 50 colaboradores. O inquérito, em 2019, foi distribuido por 40 docentes e 10 não docentes e foram obtidos um total de 30 preenchidos, enquanto que em 2016 foram entregues o mesmo numero de inquéritos, mas foram obtidos apenas 26 inqueritos.

De acordo com os resultados obtidos em ambos os estudos, podemos verificar que em 2019, 10% dos colaboradores referem que trabalham sempre com uma carga de trabalho elevada e 40% afirmam que trabalham frequentemente com com uma elevada carga de trabalho, conforme se pode observar através da Figura 1.

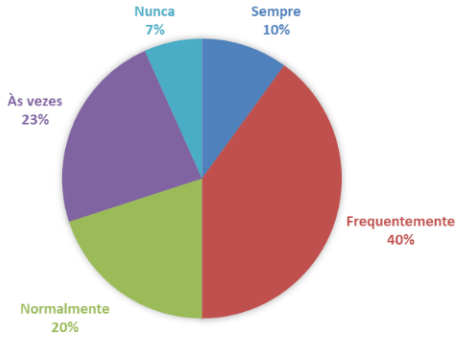


Figura 1–Questão: Carga de trabalho é frequentemente elevada (trabalho simultâneo, muitos registos, obstáculos burocráticos, equipas pequenas e entre outros)?

Nesse mesmo estudo, e através da Figura 2, pode-se verificar ainda que 7% dos colaboradores afirmam que trabalham sempre sob muita pressão e 33% afirmam que trabalham frequentemente sob muita pressão, ritmo de trabalho elevado e com prazos curtos. Apesar destes valores não chegarem aos 50%, são valores que ainda assim representam algum perigo,

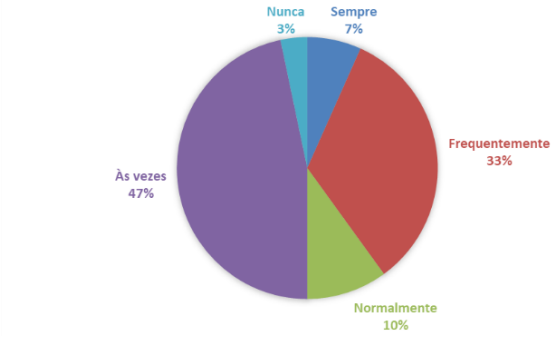


Figura 2 –Questão: Trabalha habitualmente sob muita pressão (ritmo de trabalho elevado, prazos curtos)?

Porém, em 2016 os resultados foram diferentes. No estudo realizado nesse ano, verificou-se que 19,2% dos colaboradores trabalham sempre sob muita pressão, sendo que 38,5% afiram que trabalham frequentemente sob pressão, conforme ilustra a Figura 3.

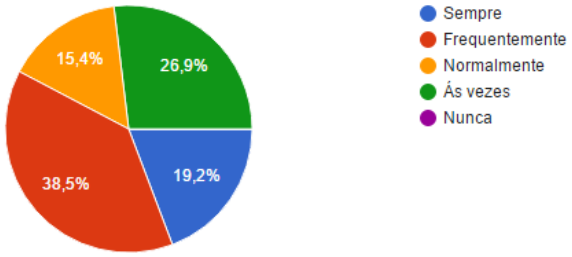


Figura 3 –Questão: Trabalha habitualmente sob muita pressão (ritmo de trabalho elevado, prazos curtos)?

Do mesmo estudo, pode-se ainda referir que 38,5% dos colaboradores afirmam que frequentemente ocorrem distúrbios ou interrupções com frequência, sendo que 30,8% afirmam que sempre ocorrem distúrbios com frequência. Ou seja, podemos concluir que a maior parte dos docentes tem distúrbios/interrupções, como se pode constatar pela Figura 4.

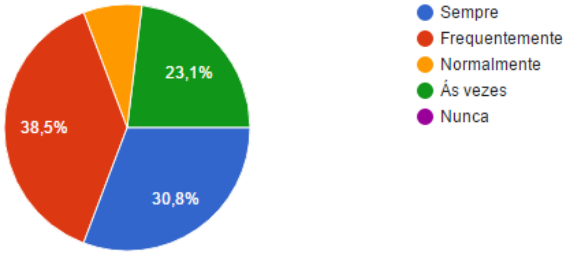


Figura 4 –Questão: Ocorrem distúrbios ou interrupções com frequência (telefones a tocar, colegas a pedir ajuda, ruído, entradas e movimentos e pessoas e equipamentos)?

Em 2016, os colaboradores afirmaram que frequentemente existia falta de regras e especificações claras do trabalho e que havia contradições, por exemplo, entre as metas ou objetivos e a qualidade exigida, correspondendo a 34,6% dos colaboradores, não podendo desvalorizar os 30,8% dos colaboradores diziam que ás vezes, bem como 15,4% dos colaboradores que afirmavam que sempre existia, conforme se pode verificar pela Figura 5.

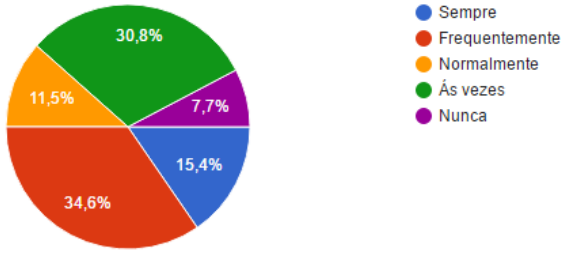


Figura 5 – Questão: Faltam regras e especificações claras para a execução do trabalho e há contradições, por exemplo, entre as metas, ou objetivos e a qualidade exigida?

E por fim, estes afirmaram que frequentemente se sentiam sempre exaustos no fim do dia de trabalho e não conseguiam deixar de pensar no serviço depois de sair do mesmo, correspondendo a uma percentagem de 15,4%, sendo que 34,6% afirma que frequentemente acontecia o mesmo considerando relevante e preocupante, mas visto que seja impossível considerando a categoria profissional que é, ou seja, de docente, como se pode observar através da Figura 6.

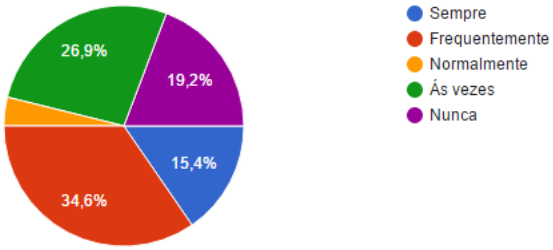


Figura 6 –Questão: Sente-se muitas vezes exausto no fim do dia de trabalho e não consegue deixar de pensar no serviço depois de sair?

4. CONCLUSÕES

Após uma comparação das análises quantitativas e qualitativas de ambos os estudos, podemos concluir que houve uma evolução positiva, quanto à exposição dos colaboradores aos riscos psicossociais identificados no estudo de 2016. Nesse mesmo ano, a Avaliação de Riscos Psicossociais indicou como fatores de perigo: as Condições de trabalho (CT); a Sobrecarga de trabalho (SOBREW) e a Interface Casa/Trabalho (INTEC/W). Efetuando a respetiva comparação, o fator de risco Interface Casa/Trabalho (INTEC/W), foi reduzido o suficiente para deixar de ser considerado um perigo. E o mesmo aconteceu à Sobrecarga de trabalho (SOBREW), porém não o suficiente deixar de ser identificado como um dos fatores de risco.

O fator de risco Condições de trabalho (CT), apesar de ter sido reduzido a valores abaixo da zona de perigo, ainda é um ponto a ter em atenção visto que aproxima-se bastante da respetiva zona de perigo.

Para concluir, em ambos os estudos revelaram, principalmente, até que ponto os riscos psicossociais influenciam no trabalho e na saúde dos trabalhadores e o quão presentes estão na vida da maioria dos colaboradores que responderam ao inquerito, independentemente do seu género, idade e antiguidade no respetivo estabelecimento. Claro que a gravidade nos mesmos varia com os fatores referidos mas não o bastante para gerar resultados diferentes para cada sexo, idade e antiguidade, já que a maioria dos colaboradores responderam de forma similar aos referidos estudos. Porém, os fatores de gravidade identificados, diminuíram em 2019 comparando com os de 2016.

5. REFERÊNCIAS

Coelho, João Aguiar.(2008). Uma Introdução À Psicologia Da Saúde Ocupacional Prevenção Dos Riscos Psicossociais No Trabalho. Edições Universidade Fernando Pessoa. Universidade Fernando Pessoa, Porto.

Souza, Theresa. Riscos Psicossociais- Desmistificar Mito. ETEO, 2016.

Teixeira, Paulo. A influência de Riscos Psicossociais nos estabelecimentos de ensino. ETEO, 2019

Roque, I (2018). Agente de Relacionamento com o Cliente em Call e Contact centres, uma profissão de rápido desgaste. AVDS- Associação Vertentes e Desafios da Segurança. Edição VIII Vertentes e Desafios da Segurança, Leiria.

Fernandes, M. / Simões Costa, L. (2018). Riscos Psicossociais, Capacidade para o Trabalho e Saúde: Avaliação e consciencialização de trabalhadores não docentes de uma instituição de ensino superior. AVDS- Associação Vertentes e Desafios da Segurança. Edição VIII Vertentes e Desafios da Segurança, Leiria.

Calado, P. / Lopes, L. (2018). Síndrome de Burnout- "Precaver o diagnóstico, reverter o prognóstico". AVDS- Associação Vertentes e Desafios da Segurança. Edição VIII Vertentes e Desafios da Segurança, Leiria.

Europeia, A. (s.d.). *CAMPANHA EUROPEIA DE AVALIAÇÃO DOS RISCOS*. Obtido de Auoridade para as Condições de Trabalho.

Villalobos. (2004). Vigilancia epidemiológica de los fatores psicosociales.

Sousa, Jerónimo et al. (2005). Acidentes de Trabalho e Doenças Profissionais em Portugal: Risco Profissional - Fatores e Desafios. Vila Nova de Gaia: Centro de Reabilitação Profissional de Gaia.

Lazzarotti, Rosi. (2016). Fatores Psicossociais de risco no trabalho: Um estudo em trabalhadores de duas estruturas residenciais para idosos e de duas creches (Tese de Licenciatura não pubicada) .Escola Superior de Tecnologia de Saúde de Coimbra, Instituto Politécnico de Coimbra, Coimbra.

Acidentes de Trabalho e Absentismo num Hospital Português

Work Accidents and Absenteeism in a Portuguese Hospital

Pinho, Paulo[1]; Amaro, João[2]; Guedes, Pedro[1]; Saldanha, Nuno[1]; Norton, Pedro[1,2]
[1]Serviço de Saúde Ocupacional do Centro Hospitalar de São João, Porto
[2]Departamento de Epidemiologia Clínica, Medicina Preditiva e Saúde Pública da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto

ABSTRACT:

Introduction: Musculoskeletal injuries are common in healthcare workers. Work activities which are frequent and repetitive, or activities with awkward postures cause these disorders which may be painful during work or at rest. This problem has a big impact with direct and indirect costs. It is associated with reduced levels of productivity and it effects the production and quality of work.

Objectives: Characterization of injuries resulting from occupational accidents in hospital workers according to ICD-10.

Methodology: Retrospective observational study based on the analysis of work-related accidents of healthcare workers of a Portuguese Hospital from January 2011 to December 2018. An ICD-10 classification code was associated with each type of accident..

Results: A total of 2029 cases of musculoskeletal injuries occurred on hospital premises during the study period of 8 years. The three most frequent diagnostic groups included direct lower limb trauma, spinal strain injuries and direct upper limb trauma.

Conclusions: Musculoskeletal injuries are associated with physical demands at work , such as the mobilization and positioning of dependent patients. The prime source of hazard is the repetitiveness of work. Hazards are best eliminated at the source; this is a fundamental principle of occupational health and safety. The promotion of preventive measures can help control of absenteeism.

Keywords: Work accident; Musculoskeletal injury; Healthcare professionals; Absenteeism; Work absence

1. INTRODUÇÃO

De acordo com legislação portuguesa, um acidente de trabalho pode ser definido como aquele que "acontece no local e durante o horário de trabalho e produz uma lesão corporal direta ou indireta, distúrbio funcional ou doença que resulte na redução da capacidade de trabalho ou de ganho ou morte" [1]. Os acidentes de trabalho (AT) têm um grande impacto, tanto para o empregador quanto para o empregado. O custo humano desta adversidade diária é vasto, com estimativas de 1 a 3% do PIB em alguns países europeus [2-4].

Nos últimos anos, tem sido observada uma crescente preocupação com a segurança no trabalho por parte do governo e dos empregadores, o que resultou no desenvolvimento de políticas que regulam as medidas de segurança dos funcionários, em todo o país e em todo o mundo. Em Portugal, o número de acidentes diminuiu, com 193 611 casos notificados em 2012 (175 deles fatais), em comparação com 233 217 (348 fatais) em 1985 [5].

A incidência global de acidentes de trabalho no setor de saúde é frequentemente maior do que em outros setores profissionais[6]. De acordo com a Administração Central Portuguesa dos Serviços de Saúde (ACSS), em 2013, para cada 1000 empregados do Serviço Nacional de Saúde (NHS), 52,93 foram vítimas de acidente de trabalho, 75% correspondentes a auxiliares de enfermagem e enfermeiros [7].

As lesões músculo-esqueléticas relacionadas com trabalho representam um grupo heterogéneo de condições clínicas que envolvem o sistema músculo-esquelético, que ocorrem pela exposição a diversos fatores de risco no ambiente de trabalho [8], e são a lesão predominante dos profissionais de saúde devido às exigências físicas das suas atividades diárias, nomeadamente a mobilização de doentes dependentes ou transporte de cargas. As regiões do corpo mais afetadas são a região lombar, pescoço e ombros e mão / punho [9-11].

Custos indretos e indiretos a esta problemática têm repercussões no funcionamento dos serviços.[2]. Um recente relatório nacional português indicou que 5.161.343 dias de trabalho foram perdidos devido a acidentes de trabalho em 2013 e que 21,2% destes episódios levaram a um período de ausência superior a 30 dias [12].

A regulamentação europeia em matéria de saúde e segurança no trabalho [13] estabelece obrigações no fornecimento de estatísticas sobre acidentes de trabalho; estes dados abrangem vários temas, como as características da pessoa lesada e as características da lesão, incluindo a gravidade (dias perdidos). Embora sejam úteis para a harmonização nacional e regional das estatísticas de acidentes de trabalho, as categorias recomendadas usadas neste contexto para a caracterização de lesões carecem de caracterização específica e confiável das consequências físicas da lesão, dedicando um detalhe muito mais amplo à caracterização do mecanismo de lesão.

Como exemplo, de acordo com as recomendações da European Statistics on Accidents at Work [13], o Tipo de Lesão (a variável que mais se aproxima do que se pode assumir como diagnóstico) inclui grupos generalistas de termos como "Fraturas", "Deslocações, entorses e distensões", "Concussões e lesões internas" ou

"Queimaduras, escaldões, congelamento" (entre outros). Esses termos não fornecem uma caracterização diagnóstica médica precisa da lesão que poderia ser relevante para a análise de acidentes de trabalho em nível individual ou institucional (por exemplo, tipos específicos de lesões que ocorrem num determinado departamento ou grupo profissional) ou previsão de ausência ao trabalho (segundo o diagnóstico médico do dano).

2. OBJETIVOS

Os principais objetivos incluem a caracterização de lesões músculo-esqueléticas decorrentes de acidentes de trabalho num hospital terciário. Foi ainda analisado o perfil de absentismo dos trabalhadores.

3. MÉTODOS

Trata-se de um estudo retrospetivo que inclui todos os acidentes de trabalho sofridos por funcionários de um Centro Hospitalar português, que ocorreram entre janeiro de 2011 e dezembro de 2018; os dados foram extraídos dos processos clínicos do Serviço de Saúde Ocupacional do hospital. As características sociodemográficas dos funcionários foram fornecidas pelo departamento de Recursos Humanos do Hospital. Foram recolhidas informações sobre: Idade do sinistrado, género, grupo profissional, antiguidade na instituição, nível de escolaridade, tipo de lesão (biológica, química, músculo-esquelética ou outras), tipo de incapacidade para o trabalho (nenhuma, parcial ou absoluta), duração ausência de trabalho - absentismo por lesão e Diagnóstico primário de acordo com a Classificação Internacional de Doenças e problemas de saúde relacionados (CID-10 - versão 2015). Para este estudo, apenas os casos com incapacidade absoluta para o trabalho imediatamente após a lesão foram considerados como períodos de ausência no trabalho. Casos de acidentes de trabalho com risco biológico (como agulhas), lesões com substâncias químicas, lesões superficiais da pele e acidentes "in itinere" foram excluídos da análise descritiva e regressão. Os acidentes "in itinere" foram excluídos da análise devido às características particulares dos mecanismos de lesão.

4. RESULTADOS

Um total de 3484 casos de AT foram reportados no período de Janeiro 2011 a Dezembro de 2018. Onze por cento dos AT corresponderam a acidentes de trabalho in itinere com frequência máxima no ano de 2017 (n=64) e mínima no ano de 2011 (n=32). Os AT no local de trabalho tiveram maior frequência no ano de 2015 (n=516) e menor incidência no ano de 2011 (n=289).

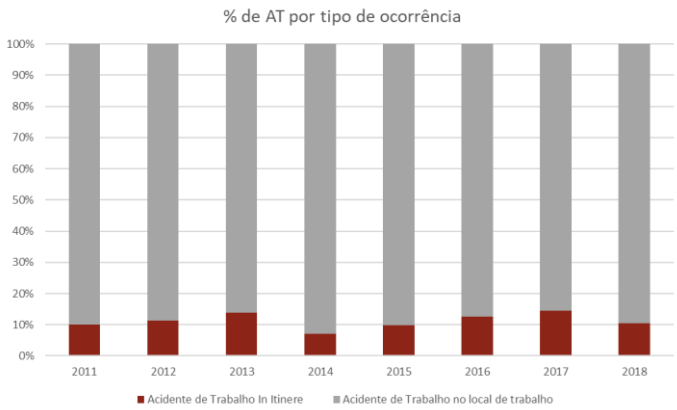


Gráfico 1: Proporção de AT por tipo de ocorrência.

A proporção dos AT in itinere relativamente aos AT no local de trabalho não apresentou variações significativas ao longo dos anos.

As lesões músculo esqueléticas relacionadas com o trabalho (LMERT) foram os AT mais frequentes durante o período analisado (n=2029, 58.2%), seguidas dos AT por agente biológico (n=1058, 30.2%) e dos AT por agente químico (333, 9.6%). O ano de 2014 apresentou maior volume de LMERT reportados (n=355) e o ano de 2015 o maior número de AT por agente biológico (n=161). Não foram reportados AT por agente químico no ano de 2012 e 2013.

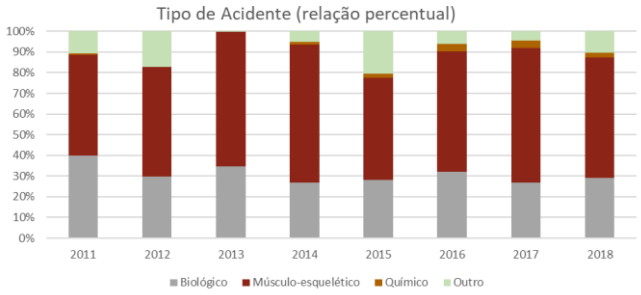


Gráfico 2: Tipo de acidente de trabalho

A relação percentual entre os diferentes tipos de acidente para cada ano está desmonstrada no gráfico 2.

A frequência de AT totalizou o seu mínimo no mês de Dezembro (n=246) e o seu máximo no mês de Março (n=321). O ano de 2014 e o ano de 2015 apresentaram maior número de AT no período de Junho a Novembro comparativamente aos restantes meses e aos restantes anos.

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Total
Jan.	23	16	43	43	47	45	43	36	296
Fev	25	29	28	40	47	48	42	39	298
Mar	36	43	27	41	52	36	45	41	321
Abr	31	38	26	43	40	32	41	35	286
Mai	27	33	36	28	35	39	28	27	253
Jun	21	30	31	43	54	28	37	56	300
Jul	25	31	32	44	45	38	39	42	296
Ago	34	24	19	56	49	36	30	34	282
Set	25	30	35	49	56	47	30	33	305
Out	28	28	36	56	61	34	36	32	311
Nov	28	19	36	57	50	27	33	40	290
Dez	18	31	32	34	36	25	37	33	246
Total	321	352	381	534	572	435	441	448	3484

Tabela 1: Distribuição mensal dos AT reportados.

Os AT mais frequentes incluem complicações decorrentes de atos médicos (n=851, 24.4%), as lesões diretas dos membros inferior (n = 679, 19,5%), das quais as mais frequentes foram as lesões do joelho e perna por trauma direto (n=157), as lesões diretas dos membros superiores (n=445, 12.8%), das quais as mais frequentes foram as lesões superficiais de punho e mão (n=211), e as lesões de esforço da coluna vertebral (n=407, 11.7%) destacando-se as dorsopatias da coluna lombar que contabilizaram mais de metade dessas lesões (n=289).

Grupo de reclassificação de diagnóstico	Frequência absoluta	%
Complicações de atos médicos	851	24.4
Lesões diretas dos membros inferiores	679	19.5
Lesões diretas dos membros superiores	445	12.8
Lesões de esforço da coluna vertebral	407	11.7
Lesões de esforço músculo tendinosis das extremidades e artropatias	291	8.4
Splash	249	7.1
Lesões diretas da cabeça	128	3.7
Lesões diretas do tronco, coluna vertebral e bacia	112	3.2
Acidentes de viação	94	2.7
Agressão	82	2.4
Outras lesões/não classificáveis	50	1.4
Lesões oculares/timpânicas	35	1
Politraumatismo	35	1
Queimaduras	26	0.8

Tabela 2: Frequência dos AT por grupo de reclassificação de diagnóstico 2011-2018

Analisando a evolução temporal no período em estudo verificou-se no ano de 2015 o pico de frequência de AT por complicações de atos médicos (n=132), por lesões diretas dos membros inferiores (n=117) e por lesões diretas dos membros superiores (n=107). Verificou-se no ano de 2014 o pico de frequência de AT por lesões de esforço coluna vertebral (n=93) e lesões de esforço das extremidades e artropatias (n=59).

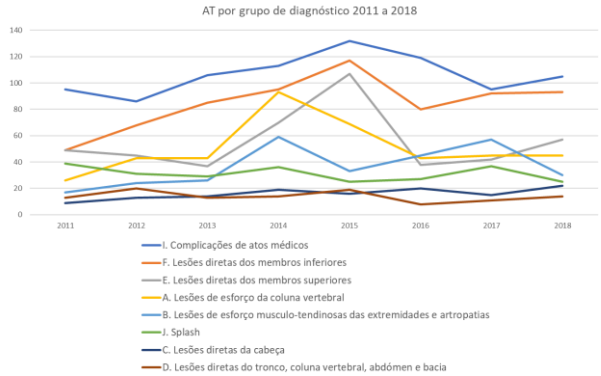


Gráfico 3: Evolução dos AT por grupo de reclassificação de diagnóstico 2011-2018

Analisando a mediana de duração de ITA por diagnóstico CID-10 verifica-se que são as lesões ósseas e ligamentares de punho e mão que contabilizam maior número de dias (40 dias).

Relativamente ao grupo diagnóstico verifica-se que as lesões de esforço da coluna vertebral apresentaram maior mediana de duração ITA (14 dias) seguido das lesões diretas dos membros inferiores (11 dias) e as lesões de esforço musculo-tendinosas das extremidades e artropatias (11 dias).

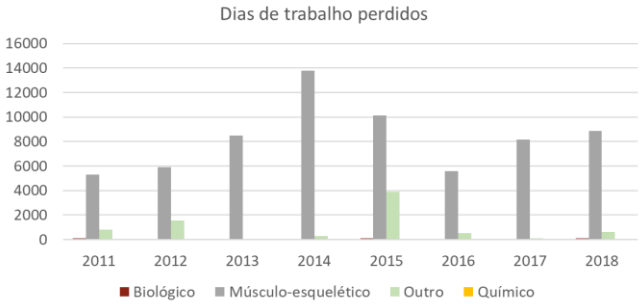


Gráfico 4: Dias de trabalho perdidos por tipo de lesão.

O ano de 2015 condicionou maior número de total de dias de trabalho perdidos (14083 dias) seguido do ano de 2014 (14055 dias.) As LMERT foram responsáveis pelo maior número de dias de trabalho perdidos em todos os anos com pico no ano de 2014 (13773 dias).

5. DISCUSSÃO

Os riscos ocupacionais podem e devem ser minimizados favorecendo a diminuição dos acidentes de trabalho em diversas categorias profissionais. A partir do reconhecimento destes riscos, da identificação dos problemas e da estimativa da prevalência destes acidentes, medidas preventivas e programas de intervenção podem ser instituídos de forma a tentar impedir ou reduzir os acidentes.

A grande maioria dos acidentes de trabalho ocorrem no local de trabalho (89% dos casos) em oposição aos acidentes acidentes de trabalho in itinere, que correspondem a 11% dos casos, no entanto estes dados estão limitados por não haver uma forma de localização exacta dos acidentes. Quanto à data dos acidentes, verifica-se uma variação quase sazonal, sendo que a

maioria dos acidentes de trabalho têm uma maior frequência entres os meses de Junho a Novembro, comparativamente aos restantes meses, sendo particularmente verdade para o ano de 2014 e o ano de 2015.

Destes acidentes de trabalho, as complicações de actos médicos e as lesões musculoesqueléticas relacionadas com o trabalho (LMERT) foram os acidentes de trabalho mais prevalentes durante o periodo analisado.

Os acidentes de trabalho por agente biológico surgem em segundo lugar (30,2%), seguidos dos acidentes de trabalho por agente químico (9,6%). De facto, os profissionais que trabalham em contexto hospitalar compõem as categorias mais afectadas por acidentes de trabalho por exposição a material biológico.

Os resultados deste estudo sustentam que as lesões músculo-esqueléticas ocorridas no contexto de acidentes relacionados com o trabalho cobrem os mais variados diagnósticos: desde politrauma com fraturas em várias regiões articulares, traumatismo cerebral ou medular com sequelas neurológicas graves, até lombalgia de esforço ou lesões de sobrecarga dos membros superiores ou inferiores.

Em geral, as lesões musculoesqueléticas agudas estão mais associadas a lesões directas do trauma, o que é compatível com os resultados deste estudo. Os resultados sustentam o perfil dos acidentes de trabalho no setor de saúde com maior incidência de lesões por esforços.

Assim, a associação de uma caracterização diagnóstica mais específica dessas lesões contribui para uma compreensão mais abrangente do fenómeno das lesões no trabalho na população estudada. As diferenças na duração do afastamento da atividade laboral de acordo com os grupos diagnósticos refletem a natureza das lesões ocupacionais em profissionais de saúde, sendo as estruturas musculares e ligamentares frequentemente sobrecarregadas por trauma indireto.

Essas lesões, que afetam particularmente a coluna vertebral, podem associar-se ao posicionamento de doentes dependentes no leito, bem como outras tarefas como mobilização de doentes em elevação manual, transferência vertical ou cuidados de higiene.

Estas observações devem sugerir a implementação de medidas que abordem este fenómeno, tanto preventiva como num contexto de incapacidade de trabalho, com o regresso especificamente desenvolvido às estratégias de trabalho.

Não foi possível extrapolar conclusões adequadas sobre a influência dos determinantes sociodemográficos na frequência de lesões, uma vez que a população em análise não excluía os casos de trabalhadores com múltiplos acidentes e a população foi apenas composta por trabalhadores lesados.

É fundamental a formação e informação aos trabalhadores em risco sobre a questão da ergonomia numa fase inicial da sua carreira, nomeadamente sobre o risco profissional relacionado com a mobilização e posicionamento dos dependentes pacientes.

6. CONCLUSÃO

A caraterização dos AT através do ICD 10 permite uma maior especificidade na caracterização da lesão e maior compreensão dos mecanismos de lesão nos profissionais de saúde. Este conhecimento é pertinente no desenvolvimento de estratégias de prevenção dos AT, na gestão do absentismo e no retorno ao trabalho (restrição parcial de atividade e adaptação de tarefas).

Os resultados encontrados neste estudo devem sugerir a implementação de medidas quer preventivas quer em contexto de incapacidade para o trabalho, com estratégias especificamente desenvolvidas de reintegração laboral.

7. REFERÊNCIAS

1. Lei n.º 98/2009 de 4 de Setembro, Diário da República, 1.ª série — N.º 172 — 4 de Setembro de 2009
2. Schneider, E., A.e.p.l.s.e.l.s.a. travail, S. Copsey, and X. Irastorza, OSH [Occupational safety and health] in figures: work-related musculoskeletal disorders in the EU-facts and figures2010: Office for Official Publications of the European Communities.
3. Mossink, J. and M. de Greef, Inventory of socioeconomic costs of work accidents2002: Office for Official Publications of the European Communities.
4. Alamgir, H., Y. Cvitkovich, S. Yu, and A. Yassi, Work-related injury among direct care occupations in British Columbia, Canada. Occupational and environmental medicine, 2007.
5. PORDATA, Base de Dados de Portugal Contemporâneo. Portugal - Saúde - Acidentes 22/05/2016]; Fundação Francisco Manuel dos Santos:[Available from: http://www.pordata.pt/Portugal/Acidentes+de+trabalho+total+e+mortais-72.
6. Nonfatal Occupational Injuries and Illnesses requiring Days Away from Work, 2010, 2011, Bureau of Labor Statistics – U.S. Department of Labor.
7. Boletim Informativo dos Acidentes de Trabalho e Serviço, Atualização (2011-2013), 2014, ACSS - Administração Central do Sistema de Saúde, IP.
8. Punnett, L. and D.H. Wegman, Work-related musculoskeletal disorders: the epidemiologic evidence and the debate. Journal of electromyography and kinesiology, 2004. 14(1): p. 13-23.
9. Serranheira, F., T. Cotrim, V. Rodrigues, C. Nunes, and A. Sousa-Uva, Lesões musculoesqueléticas ligadas ao trabalho em enfermeiros portugueses:«ossos do ofício» ou doenças relacionadas com o trabalho? Revista Portuguesa de Saúde Pública, 2012. 30(2): p. 193-203.
10. Pompeii, L.A., H.J. Lipscomb, A.L. Schoenfisch, and J.M. Dement, Musculoskeletal injuries resulting from patient handling tasks among hospital workers. American journal of industrial medicine, 2009. 52(7): p. 571-578.
11. Menzel, N.N., Back pain prevalence in nursing personnel: measurement issues. AAOHN journal: official journal of the American Association of Occupational Health Nurses, 2004. 52(2): p. 54-65.
12. Teresa Monjardino, R.L., João Amaro, Alexandra Batista, Pedro Norton, Fernando G Benavides, ed. Trabalho e Saúde em Portugal 2016. 1.ª ed., Instituto de Saúde Pública da Universidade do Porto.
13. European Statistics on Accidents at Work (ESAW) — Summary methodology, 2013, Luxembourg: Publications Office of the European Union: Eurostat - Methodologies & Working papers

Efeito de uma Intervenção de Segurança numa Indústria do Gás no Nível de Clima de Segurança

Effect of a Safety Intervention in a Gas Industry on Safety Climate Level

Monteiro, Raquel[1]; Balazeiro, Márcia[1]; Silva, Manuela V.[1]; Rodrigues, Matilde A.[1,2,3]
[1]Department of Environmental Health, Health and Environment Research Center, School of Health of Polytechnic Institute of Porto, Porto, Portugal
[2]Algoritmi Centre, University of Minho, Guimarães, Portugal
[3]Laboratory of Psychosocial Rehabilitation, School of Health of the Polytechnic Institute of Porto, Porto, Portugal

ABSTRACT

The oil and gas sector is one of the high-risk sectors. In this sector, catastrophic accidents are not the only problem, since occupational accidents and injuries are equally important. Safety climate has been pointed as an important factor related to the companies' safety performance. However, interventions to improve it are still limited. The present study aims to design and implement an intervention and assess its effect on the enterprise' safety climate. Were defined for this study two groups: intervention group, where the intervention was implemented, (n=78) and control group, without intervention, (n=55). The study was carried out in different plants from a Liquefied Petroleum Gas (LPG) industry. Workers from the experimental group operated in plant A. Workers from the control group operated in plants B and C. The intervention included psychoeducational sessions, cases studies, accidents scenarios, videos and group discussion. To assess the safety climate, the 11-item Brief Norwegian Safety Climate Inventory (Brief NORSCI) was applied to the workers. The questionnaire was applied prior, immediately afterward and two months later the intervention. The obtained results demonstrated a positive effect of the safety intervention in safety climate. Significant differences were observed in almost all the dimensions of this scale in the experimental group. This study showed that it is possible to improve safety climate by designing an intervention program adapted to the reality of the LPG industry.

Keywords: Intervention program**,** LPG industry**,** Occupational accidents**,** Safety climate**,** Training.

1. INTRODUÇÃO

A indústria do petróleo e gás é um setor de alto risco, devido ao manuseio de substâncias perigosas, como o Gás de Petróleo Liquefeito (GPL) e o Gás Natural Liquefeito (GNL) (Konstandinidou et al., 2006). Vários acidentes graves ocorreram, como os incêndios na Cidade do México e em Feyzin e a explosão na Argélia (Abbasi & Abbasi, 2007). Estes são alguns exemplos de acidentes graves com uma repercussão devastadora para os trabalhadores, o meio ambiente, as empresas e a comunidade (Alkhldi et al., 2017; Theophilus et al., 2017). As consequências dos acidentes graves são geralmente mais nefastas do que as de um acidente de trabalho. No entanto, os custos gerais dos acidentes de trabalho acarretam encargos económicos e financeiros para a sociedade. Segundo a Organização Internacional do Trabalho (ILO, 2015), mais de 2,3 milhões de trabalhadores morrem anualmente nos locais de trabalho devido a acidentes e doenças ocupacionais. Além disso, mais de 313 milhões de trabalhadores estão envolvidos em acidentes de trabalho não fatais, causando ferimentos graves e ausências no trabalho (ILO, 2015). Dessa forma, investir em Segurança e Saúde no Trabalho (SST) diminui os custos diretos e indiretos dos acidentes de trabalho, reduzindo os prémios de seguro e, consequentemente, melhorando o desempenho e a produtividade (ILO, 2015).

O clima de segurança é definido como um resumo das perceções que os trabalhadores partilham sobre o seu ambiente de trabalho (Zohar, 1980). É um indicador importante de várias características que influenciam a segurança das empresas (Antonsen, 2009), principalmente as atitudes, percepções e comportamentos dos trabalhadores em relação à saúde e segurança no trabalho (Choudhry et al., 2007; Antonsen, 2009). Nesse sentido, o clima de segurança foi apontado como um importante indicador do desempenho de segurança (Rodrigues et al., 2015).

As intervenções de segurança têm sido um meio para mitigar o número de acidentes de trabalho e melhorar os resultados de segurança (Burke et al., 2006; Robson et al., 2012). Vários métodos e estratégias foram aplicados para fornecer informações e alterar comportamentos no âmbito da SST (Robaina et al., 2010; Laberge et al., 2014; Evanoff et al., 2016; Wang et al., 2018). No entanto, todos eles trazem melhorias em termos de comportamento de segurança (Fu et al., 2013; Laberge et al., 2014; Rodrigues et al., 2018), clima de segurança (Evanoff et al., 2016), conhecimento de segurança (Grabowski & Jankowski, 2015; Gummesson, 2016), perceção de risco (Evanoff et al., 2016) e acidentes de trabalho (Robaina et al., 2010).

Embora existam vários estudos sobre intervenções de segurança em diferentes contextos, não foi encontrada literatura referente à eficácia desses métodos no nível de diferentes indicadores de segurança em empresas de Gás de Petróleo Liquefeito. Face ao exposto, este estudo tem como objetivo desenhar uma intervenção de segurança e avaliar o seu efeito em diferentes indicadores de segurança através de um estudo de caso numa indústria de GPL, sendo apresentados neste trabalho os referentes ao nível do clima de segurança.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 *Participantes*

O presente estudo foi realizado numa empresa internacional de fornecimento de equipamentos e sistemas para o enchimento e manutenção de GPL em garrafas. Foram selecionadas três plantas de GPL desta empresa como locais de estudo, as instalações de manuseamento e expedição A, B e C. A escolha destes locais apoiou-se no facto destas plantas serem aquelas que apresentaram as maiores taxas de acidentes de trabalho da empresa nos últimos 5 anos em análise. Foram envolvidos os trabalhadores de enchimento de garrafas de gás, totalizando 133 trabalhadores. Para o desenho e implementação do programa de intervenção foi escolhida a planta de GPL A - grupo experimental (n = 78). Nas plantas B e C não foi realizada intervenção, sendo o grupo de controlo (n = 55). O grupo experimental e de controlo foram definidos ao nível das plantas, dado que foram implementadas ações ao nível das mesmas, o que impediu a existência dos dois grupos numa mesma planta. A idade média dos trabalhadores foi de 42,1 anos (± 9,94 anos), sendo a maioria dos trabalhadores do sexo masculino (83,5%). Quanto à antiguidade na empresa, verifica-se que o tempo médio foi de 6,7 anos (± 4,78 anos).

2.2 *Procedimentos*

De forma a avaliar as necessidades de formação, foram analisadas as estatísticas e causas dos acidentes de trabalho de janeiro de 2014 a dezembro de 2018 e foram entrevistados alguns trabalhadores que sofreram acidentes de trabalho. Em seguida, os conteúdos programáticos foram definidos tendo por base a literatura atual (Robaina et al., 2010; Fu et al., 2013; Evanoff et al., 2016; Jeschke et al., 2017; Casey et al., 2018; Bijani et al., 2018), bem como os resultados da análise estatística e das entrevistas. Os tópicos abordados incluíram: deveres dos trabalhadores, estatísticas e causas dos acidentes de trabalho, prevenção de acidentes de trabalho e doenças profissionais, ergonomia, segurança de máquinas, gás butano vs. gás propano e equipamentos de proteção individual.

Os métodos de intervenção foram elaborados ao nível da planta A e foram aplicados os seguintes: sessões psicoeducacionais, estudos de caso, visualização de vídeos e, finalmente, discussão em grupo. Os trabalhadores foram divididos em grupos de 5 e mantiveram os grupos durante toda a intervenção.

Este estudo foi realizado de acordo com a Lei n.º 103/2015, de 24 de agosto, e a Declaração de Helsínquia, sendo aprovado pela Comissão de Ética da Escola Superior de Saúde do Instituto Politécnico do Porto. Os objetivos do estudo foram explicados aos trabalhadores e estes assinaram o termo de consentimento informado.

2.3. Avaliação da efetividade da intervenção

Para análise da eficácia da intervenção foi aplicada a versão em português do questionário *Brief Norwegian Safety Climate Inventory* (*Brief* NORSCI). Este foi desenvolvido e validado por Nielsen et al. (2013) e validado para a língua portuguesa por Monteiro et al. (documento de trabalho). O *Brief* NORSCI é uma escala de 11 itens, com um formato de resposta de 5 graus que varia de 1 (concordo totalmente) a 5 (discordo totalmente). Esta escala avalia três dimensões: intenção e motivação individuais (α = 0,84), priorização da segurança pela gestão (α = 0,74) e rotinas de segurança (α = 0,71).

O questionário foi aplicado em 3 momentos: antes da intervenção, após o período de intervenção e 2 meses após o término da intervenção.

Para combinar os dados recolhidos nos diferentes momentos do estudo, os trabalhadores foram identificados com um código. Para esse fim, antes do estudo, um cartão com um número foi entregue a cada trabalhador e utilizado durante todo o estudo, sempre que necessário.

2.4 Tratamento de dados

Para a análise dos dados foi utilizado o programa de análise estatística *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS Statistics) versão 23. O nível de significância utilizado foi de $p < 0,05$.

Inicialmente, a normalidade foi testada através da aplicação do teste não paramétrico de Shapiro-Wilk. As estatísticas descritivas básicas foram calculadas. A pontuação total de cada dimensão foi determinada pelo sumatório do valor de cada item que a constituiu. Posteriormente, o teste de Wilcoxon foi utilizado para comparar as diferenças de cada dimensão antes, imediatamente após e dois meses após a intervenção de segurança.

3. RESULTADOS

A Tabela 1 e a Tabela 2 apresentam a estatística descritiva e comparam os resultados obtidos para o clima de segurança nos três momentos, tanto para o grupo experimental quanto para o grupo controlo.

Para o grupo experimental, os resultados mostram que, embora nem todas as variáveis apresentem diferenças significativas entre os três momentos, há uma tendência de melhoria após a intervenção. Diferenças significativas foram encontradas para a intenção e motivação individuais e rotinas de segurança ao longo da intervenção. Observa-se também que os resultados obtidos dois meses após a intervenção foram superiores aos obtidos antes da intervenção. No entanto, dois meses após a intervenção os resultados foram inferiores aos obtidos imediatamente após. Verifica-se uma exceção para a dimensão intenção e movitação individuais, onde os resultados dois meses após a intervenção foram menores que nos outros dois momentos. Em relação ao grupo controlo, não foram observadas diferenças significativas nos três momentos (antes, imediatamente após e dois meses após) ($p>0.05$).

4. DISCUSSÃO

O presente estudo focou-se na elaboração de uma intervenção de segurança e avaliação do seu efeito. Neste trabalho são apresentados os resultados da avaliação do

efeito ao nível do clima de segurança da empresa. Os resultados do estudo revelaram que a intervenção de segurança teve um impacto positivo no clima de segurança, apresentando diferenças significativas entre os três momentos.

Tabela 1. Estatística descritiva e comparação das variáveis antes, imediatamente após e 2 meses após a intervenção no grupo experimental

Variável	*Condição*	*Média*	*DP*	*Valor p*	*Comparações por pares*	
Intenção e movitação individuais	Q1	5.58	1.94	0.000	Q1<Q2*	Q1>Q3*
	Q2	6.27	1.90		Q2>Q1*	Q2>Q3*
	Q3	5.23	1.13		Q3<Q1*	Q3<Q2*
Priorização da segurança pela gestão	Q1	10.60	3.24	0.000	Q1<Q2	Q1<Q3
	Q2	11.01	3.14		Q2>Q1	Q2>Q3
	Q3	10.69	3.17		Q3>Q1	Q3<Q2
Rotinas de segurança	Q1	4.47	1.63	0.000	Q1<Q2*	Q1<Q3
	Q2	4.69	1.52		Q2>Q1*	Q2>Q3
	Q3	4.52	1.27		Q3>Q1	Q3<Q2

*Nota: *p<0.05; Q1 – questionário antes; Q2 - questionário imediatamente após; Q3 – questionário dois meses após*

Tabela 2. Estatística descritiva e comparação das variáveis antes, imediatamente após e 2 meses após a intervenção no grupo controlo

Variável	*Condição*	*Média*	*DP*	*Comparações por pares*	
Intenção e movitação individuais	Q1	5.85	2.08	Q1>Q2	Q1>Q3
	Q2	5.58	1.82	Q2<Q1	Q2=Q3
	Q3	5.56	1.74	Q3<Q1	Q3=Q2
Priorização da segurança pela gestão	Q1	10.85	2.36	Q1>Q2	Q1>Q3
	Q2	10.80	2.55	Q2<Q1	Q2=Q3
	Q3	10.72	2.53	Q3<Q1	Q3=Q2
Rotinas de segurança	Q1	5.32	2.39	Q1>Q2	Q1>Q3
	Q2	5.07	2.25	Q2<Q1	Q2=Q3
	Q3	5.09	2.22	Q3<Q1	Q3=Q2

Nota: Q1 – questionário antes; Q2 - questionnaire imediatamente após; Q3 – questionário dois meses após

Estudos anteriores usaram diferentes escalas para avaliar o efeito das intervenções de segurança, de acordo com os objetivos do estudo. Algumas intervenções concentraram-se em mudar o clima de segurança da organização (ver, por exemplo, Clarke & Flitcroft, 2013; Jafari et al., 2014; Evanoff et al., 2016). Em geral, esses estudos identificaram um efeito positivo da intervenção de segurança no nível do clima de segurança, como neste estudo.

Verificou-se que imediatamente após a intervenção existiu uma melhoria na mudança das perceções dos trabalhadores quanto à intenção e motivação individuais, priorização da segurança pela gestão e rotinas de segurança. No entanto, esta melhoria foi-se perdendo com o tempo, isto sugere que as intervenções têm de ser realizadas de forma contínua e durante mais tempo. Adicionalmente, o clima de segurança está relacionado a outros indicadores de segurança que podem melhorar as percepções sobre as dimensões em análise. Estudos anteriores mostraram que as percepções do clima de segurança estão positivamente relacionadas com os comportamentos de segurança (Brondino et al., 2018; Clarke, 2010; Christian et al., 2009; Bronkhorst et al., 2018), a motivação e a participação em segurança (Neal & Griffin, 2006), o conhecimento de segurança (Christian et al., 2009) e a percepção de risco (Rodrigues et al., 2015; Pandit et al., 2019). Isto leva a um aumento de comportamentos seguros e, consequentemente, a menos acidentes de trabalho (Christian et al. , 2009; Liu et al., 2015).

Em relação ao grupo controlo, não houve diferenças significativas no clima de segurança ao longo da intervenção de segurança, conforme o esperado. Estes resultados estão de acordo com os estudos realizados por Robaina et al. (2010) e Endroyo et al. (2015).

5. CONCLUSÃO

O objetivo geral do estudo foi alcançado, fornecendo informações sobre a intervenção de segurança na indústria de GPL, em particular no que diz respeito ao nível do clima de segurança. Os resultados mostraram que a intervenção de segurança teve impactos positivos no grupo experimental. O clima de segurança tendeu a melhorar imediatamente após a intervenção. No entanto, nem todas as dimensões do clima de segurança apresentaram diferenças significativas.

Neste estudo foi definido um grupo de controlo, no sentido de verificar se as ações desenvolvidas diáriamente pela empresa para a melhoria da segurança, e que são comuns a todas as plantas, poderiam influenciar a leitura dos dados. Por outro lado, como no estudo realizado foram definidas intervenções ao nível da planta (ex. vídeos transmitidos nos ecrãs existentes em espaços comuns), não foi possível a definição de diferentes grupos numa mesma planta. Assim, o grupo experimental e o grupo controlo foram definidos ao nível das plantas e não dentro das mesmas.

6. AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer à administração da empresa e a todos os colaboradores que participaram no estudo.

7. REFERÊNCIAS

Abbasi, T., & Abbasi, S.A. (2007). The boiling liquid expanding vapour explosion (BLEVE): Mechanism, consequence assessment, management. *Journal of Hazardous Materials*, 141(3), 489-519. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2006.09.056

Alkhldi, M., Pathirage, C., & Kulatunga, U. (2017). The role of human error in accidents within oil and gas industry in Bahrain. *In 13th International Postgraduate Research Conference* (IPGRC): conference proceedings (pp. 822-834), Manchester.

Antonsen, S. (2009). The Relationship Between Culture and Safety on Offshore Supply Vessels. *Safety Science*, 47 (8), 1118-1128.

Bijani, M., Rostami, K., Momennasab, M., & Yektatalab, S. (2018). Evaluating the effectiveness of a continuing education program for prevention of occupational exposure to needle stick injuries in nursing staff based on Kirkpatrick's model. *Journal of the National Medical Association*, 110(5), 459-463. https://doi.org/10.1016/j.jnma.2017.11.002

Brondino, M., Silva, S.A., & Pasini, M. (2012). Multilevel approach to organizational and group safety climate and safety performance: Co-workers as the missing link. *Safety Science*, 50(9), 1847–1856. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2012.04.010

Bronkhorst, B., Tummers, L., & Steijn, B. (2018). Improving safety climate and behavior through a multifaceted intervention: Results from a field experiment. *Safety Science*, 103, 293–304. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2017.12.009

Burke, M.J., Sarpy, S.A., Smith-Crowe, K., Chan-Serafin, S., Salvador, R.O., & Islam, G. (2006). Relative effectiveness of worker safety and health training methods. *American Journal of Public Health*, 96(2), 315-324. https://doi.org/10.2105/AJPH.2004.059840

Casey, T.W., Krauss, A.D., & Turner, N. (2018). The one that got away: Lessons learned from the evaluation of a safety training intervention in the Australian prawn fishing industry. *Safety Science*, 108, 218-224. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2017.08.002

Choudhry, R.M., Fang, D., & Mohamed, S. (2007). The nature of safety culture: A survey of the state-of-the-arte. *Safety Science*, 45(10), 993-1012. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2006.09.003

Christian, M.S., Bradley, J.C., Wallace, J.C., Burke, M.J., 2009. Workplace safety: a metaanalysis of the roles of person and situation factors. *Journal of Appied Psychology*, 94 (5), 1103–1127. http://dx.doi.org/10.1037/a0016172

Clarke, S., & Flitcroft, C. (2013). The effectiveness of training in promoting a positive OSH culture. Manchester: IOSH.

Clarke, S., 2010. An integrative model of safety climate: Linking psychological climate and work attitudes to individual safety outcomes using meta-analysis. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 83 (3), 553–578. https://doi.org/10.1348/096317909X452122

Endroyo, B., Yuwono, B.E., Mardapi, D., & Soenarto. Model of learning/training of occupational safety & health (OHS) based on industry in the construction industry. *Procedia Engineering*, 125, 83-88. https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.11.013

Evanoff, B., Dale, A.M., Zeringue, A., Fuchs, M., Gaal, J., Lipscomb, H.J., & Kaskutas, V. (2016). Results of a fall prevention educational intervention for residential construction. *Safety Science*, 89, 301-307. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2016.06.019

Fu, C., Zhu, M., Ignatius, T.S., & He, Y. (2013). Effectiveness of participatory training on improving occupational health in small and medium enterprises in China. *International Journal of Occupational and Environmental Health*, 19(2), 85-90. https://doi.org/10.1179/2049396713Y.0000000021

Grabowski, A., & Jankowski, J. (2015). Virtual reality-based pilot training for underground coal miners. *Safety Science*, 72, 310-314. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2014.09.017

Gummesson, K. (2016). Effective measures to decrease air contaminants through risk and control visualization - A study of the effective use of QR codes to facilitate safety training. *Safety Science*, 82, 120-128. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.09.011

ILO. (2015). Global trends on occupational accidents and diseases. Retrieved from: https://www.ilo.org/legacy/english/osh/en/story_content/external_files/fs_st_1-ILO_5_en.pdf

Jafari, M., Gharari, M., Ghafari, M., Omidi, L., Kalantari, S., & Asadolah-Fardi, G. (2014). The influence of safety training on safety climate factors in a construction site. *International Journal of Occupational Hygiene*, 6(2), 81-87.

Jeschke, K.C., Kines, P., Rasmussen, L., Andersen, L.P.S., Dyreborg, J., Ajslev, J., Kabel, A., Jensen, E., & Andersen, L.L. (2017). Process evaluation of a toolbox-training program for construction foremen in Denmark. *Safety Science*, 94, 152-160.

Konstandinidou, M., Nivolianitou, Z., Markatos, N., & Kiranoudis, C. (2006). Statistical analysis of incidents reported in the Greek Petrochemical Industry for the period 1997-2003. *Journal of Hazardous Materials*, 135, 1-9. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2005.10.059

Laberge, M., MacEachen, E., & Calvet, B. (2014). Why are occupational health and safety training approaches not effective? Understanding young worker learning processes using an ergonomic lens. *Safety Science*, 68, 250-257. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2014.04.012

Liu, X., Huang, G., Huang, H., Wang, S., Xiao, Y., & Chen, W. (2015). Safety climate, safety behavior, and worker injuries in the Chinese manufacturing industry. *Safety Science*, 78, 173–178. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.04.023

Neal, A., & Griffin, M.A. (2006). A study of the lagged relationships among safety climate, safety motivation, safety behavior, and accidents at the individual and group levels. *Journal of Applied Psychology*, 91(4), 946-953. http://doi.org/10.1037/0021-9010.91.4.946

Nielsen, M.B., Eid, J., Hystad, S.W., Sætrevik, B., & Saus, E.R. (2013). A brief safety climate inventory for petro-maritime organizations. *Safety Science*, 58, 81-88. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2013.04.002

Pandit, B., Albert, A., Patil, Y., & Al-Bayati, A. J. (2019). Impact of safety climate on hazard recognition and safety risk perception. *Safety Science*, 113, 44–53. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.11.020

Robaina, C., Partanen, T.J., & Ávila, I. (2010). A program for the reduction of occupational injuries and changes in safety culture among stevedores at port of Havana, Cuba. *International Journal of Occupational and Environmental Health*, 16(3), 312-319.

Robson, L.S., Stephenson, C.M., Schulte, P.A., Amick, B.C., Irvin, E.L., Eggerth, D.E., Grubb, P.L. (2012). A systematic review of the effectiveness of occupational health and safety training. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*, 38(3), 193-208. https://doi.org/10.5271/sjweh.3259

Rodrigues, M.A., Arezes, P.M., Leão, C.P. (2015). Safety climate and its relationship with furniture companies' safety performance and workers' risk acceptance. *Theoretical*

Issues in Ergonomics Science, 16(4), 412-428. Doi: 10.1080/1463922X.2014.1003991

Rodrigues, M.A., Vale, C., Silva, M.V. (2018). Effects of an occupational safety programme: A comparative study between different training methods involving secondary and vocational school students. *Safety Science*, 109, 353–360. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.06.013

Theophilus, S., Esenowo, V., Arewa, A., Ifelebuegu, A., Nnadi, E.O., & Mbanaso, F. (2017). Human factors analysis and classification system for the oil and gas industry (HFACS-OGI). *Reliability Engineering & System Safety*, 167, 168-176. https://doi.org/10.1016/j.ress.2017.05.036

Wang, X., Xing, Y., Luo, L., & Yu, R. (2018). Evaluating the effectiveness of behavior-based safety education methods for commercial vehicle drivers. *Accident Analysis and Prevention*, 117, 114-120. https://doi.org/10.1016/j.aap.2018.04.008

Zohar, D. (1980). Safety climate in industrial organizations: Theoretical and applied implications. *Journal of Applied Psychology*, 65(1), 96–102. https://doi.org/10.1037/0021-9010.65.1.96

Análise da Segurança das Vias de Cruzamentos do Transporte Público Sobre Trilhos - VLT no Interior do Ceará, Brasil

Araújo, A. L. de; Souza, J. H. A. de; Rodrigues, B. F.; Silva, W. O.
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – *Campus* Cajazeiras

ABSTRACT

The increase in the number of private vehicles and congestion in large cities around the world has become a stimulus for the adoption of measures to overcome the limitations of the current instruments, thus starting the development of light rail systems (LRV). With the purpose of contributing academically and investigating the signaling conditions of pedestrian and driver crossings that daily cross the tracks of LRV's, this research presents as an object of study an analysis of the signaling of intersections in traffic, located between the cities of Crato and Juazeiro do Norte, in the interior of Ceará. For this, an analysis of the intersections was carried out, as well as a photographic record in loco of some pedestrian and driver crossings. During the ten years of operation, two accidents involving occupational health were recorded and one of the main safety problems is the recklessness of drivers, cyclists and pedestrians, who often advance through the tracks, despite the constant safety signs at intersections. The knowledge of such security problems and the practice of preventive measures, in an efficient way, can help to minimize economic costs and avoid loss of human lives.

Keywords: light rail transit, security, signaling.

1. INTRODUÇÃO

O aumento do número de veículos particulares e congestionamentos nas grandes cidades de todo o mundo se tornou um estímulo para a adoção de ações inovadoras que busquem superar as limitações dos atuais instrumentos, assim teve início o desenvolvimento de sistemas de veículos leves sobre trilhos (VLT).

Segundo o Ministério das Cidades (2006) a mobilidade urbana não se restringe à utilização dos modais de transporte ou a qualidade do deslocamento dos indivíduos, mas reflete a relação deste indivíduo com a sociedade e com os processos culturais nela envolvidos.

O uso da tecnologia de veículo leve sobre trilhos vem sofrendo evolução contínua, o que permitiu a sua implantação em diversas cidades, tendo recebido denominações distintas. Nos Estados Unidos e Inglaterra, a tecnologia é conhecida como *light rail transit* ou *light rapid transit*, na França como *tramway*, na Espanha como *tranvia* (Barcelona) e *metrô ligeiro* (Madri). No Brasil essa tecnologia é conhecida como VLT ou bonde moderno. A proposta de implantação de VLT's têm como finalidade transportar grandes volumes de passageiros, além de integrar, ampliar e assegurar o melhor nível operacional, de conforto, sustentabilidade, inclusão social e segurança (BERNARDES e FERREIRA, 2016). A sinalização de trânsito é extremamente importante, pois informa e orienta os usuários das vias. E mais importante ainda é respeitar essa sinalização que garante um trânsito mais organizado e seguro para os condutores e pedestres.

Os Veículos Leves sobre Trilhos – VLTs circulam sobre trilhos e compartilham o mesmo leito de via com outros tipos de veículos e pedestres, em faixas, algumas segregadas e outras não. No Brasil o trânsito de qualquer natureza nas vias terrestres abertas a circulação, são regidas pelo Código de Trânsito Brasileiro (CTB), que define que o trânsito de pessoas, veículos ou animais deve ocorrer em condições seguras e que os órgãos e entidades componentes do Sistema Nacional de Trânsito devem adotar as medidas destinadas a assegurar esse direito (BRASIL, 1997).

Neste sentido, a METROFOR inaugurou o VLT do Cariri no dia 1º de dezembro de 2009 com o início da Operação Assistida (Operação Branca), caracterizada por testes dos equipamentos envolvidos: trem, via, estações e sinalização, mas só iniciou a operação plena em abril de 2010. O VLT do Cariri contempla os municípios de Crato e Juazeiro do Norte, região sul do estado do Ceará, com uma linha de 13,6 km de extensão e 9 estações, partindo da Estação Fátima e terminando na Estação Crato, funcionando das 06h00min às 19h00min, de segunda a sexta, e aos sábados das 06h00 às 14h00min. A operação do VLT só acontece durante os dias úteis. (NASCIMENTO, MARTINS e CHACON, 2013; METROFOR, 2020).

Justifica-se o estudo desse tema, considerando-se que é notória uma alta integração do ambiente urbano, percebida pela ausência de proteções, divisões ou faixa de domínio dedicada, onde as vias acabam se misturando no ambiente e, juntamente com a criticidade na transposição de interseções semaforizadas, aumenta o risco de colisão com automóveis, pedestres, etc. (SILVA, BALTAR e RIBEIRO, 2018).

A qualidade do transporte público urbano é influenciada por alguns fatores como: acessibilidade, frequência de atendimento, tempo de viagem, lotação, confiabilidade, segurança, características dos veículos e dos locais de parada, comportamento dos operadores e estado das vias (FERRAZ e TORRES, 2004).

Com o propósito de contribuir academicamente e investigar as condições de sinalização das travessias de pedestres e motoristas que cruzam diariamente os trilhos dos VLT's, este trabalho apresenta como objeto de estudo uma análise da sinalização dos cruzamentos

no trânsito, situado entre as cidades de Crato e Juazeiro do Norte-CE.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa em foco caracteriza-se por ser um estudo de caso, tendo como objeto de estudo o VLT da Região Metropolitana do Cariri, Ceará, Brasil.

Do ponto de vista de seus objetivos, a pesquisa é considerada como descritiva, com abordagem quali-quantitativa, pois visa descrever as características de determinada população ou fenômeno considerando que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito. Para a coleta de dados elaborou-se um plano de observação para definir os aspectos significativos para o alcance dos objetivos almejados (SILVA e MENEZES, 2005; GIL, 2008).

Realizou-se a coleta de dados nas vias e estações do VLT, situadas na cidade de Crato e Juazeiro do Norte – CE. Para auxiliar na análise desse estudo, o levantamento fotográfico *in loco* foi fundamental para registrar algumas travessias de pedestres e motoristas.

3. RESULTADOS

O SESI/CE (Serviço Social da Indústria) é o órgão responsável pela elaboração e acompanhamento do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO) e do Programa de Prevenção dos Riscos Ambientais (PPRA) do VLT do Cariri. Durante os 10 anos de funcionamento, foram registrados dois acidentes envolvendo saúde ocupacional. Segundo G1 (2019) o VLT do Cariri bateu duas vezes na mureta de contenção, localizada na última estação na cidade do Crato - CE. O primeiro acidente ocorreu em junho de 2019, deixando quatro passageiros feridos e o segundo acidente ocorreu em julho de 2019, neste segundo episódio, apenas o condutor estava no veículo. O motivo dos dois acidentes não foi divulgado.

Em relação aos usuários, pedestres e motoristas que transitam nas proximidades das linhas de operação do VLT do Cariri os acidentes são mais frequentes. A desatenção, distração e falta de informação fazem com que os pedestres sejam as maiores vítimas de acidentes envolvendo VLT. Segundo G1(2018) em julho de 2015 uma criança de oito anos caminhava pelos trilhos quando foi atropelada e não resistiu. Em junho de 2018 uma mulher foi atropelada após tentar atravessar os trilhos do VLT do Cariri, vindo à óbito. Okariri (2020) relata que um ciclista foi atropelado em fevereiro de 2020 nas imediações da Estação Escola do VLT do Cariri. A população sente falta de mais sinalização nas imediações dos trilhos, principalmente quando o veículo se aproxima.

Para propiciar a segurança dos pedestres e motoristas, durante os cruzamentos das ruas e avenidas com os trilhos do VLT do Cariri é possível encontrar portões automáticos (cancelas eletrônicas) e sinalização sonora que indica a aproximação do VLT, como é possível identificar na Figura 01.



Figura 1 – Sinalização vertical.

Infelizmente as sinalizações e portões automáticos não são constantes em todos os cruzamentos. As Figuras 2 e 3 apresentam registros distintos de segurança.



Figura 2 - via sem cancela eletrônica.



Figura 3 - via com cancela eletrônica e sinalização.

A utilização de cancelas eletrônicas e alertas sonoros não eliminam os riscos de acidentes, mas minimizam, significadamente. Os acidentes são intensificados, na maioria das vezes, por desatenção ou não cumprimento de regras de segurança no trânsito, além da incompreensão de pedestres e ciclistas sobre as sinalizações verticais e horizontais, como também sobre os perigos existentes nas imediações dos cruzamentos e estações do VLT. A Figura 4 apresenta uma situação de imprudência por parte de um condutor de motocicleta e do pedestre.

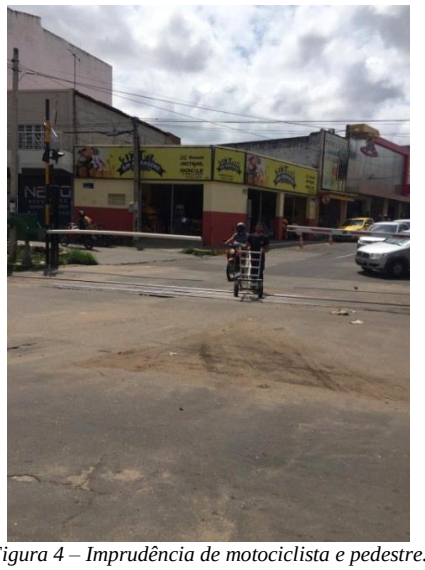


Figura 4 – Imprudência de motociclista e pedestre.

Mesmo com a cancela eletrônica impedindo a passagem mostrada na Figura 4 pode-se observar que o motociclista, assim como o pedestre seguiram, sem mesmo olhar para o lado, e essa não é uma situação difícil de se observar ao longo dos dias nas vias de cruzamento de trânsito e trilhos do VLT.

4. DISCUSSÃO

O caos no trânsito urbano brasileiro necessita de um planejamento estratégico urgente no que diz respeito ao transporte coletivo, embora venha sendo constantemente debatido e analisado, poucas medidas foram tomadas para mudar o cenário. Um dos principais problemas de segurança é a imprudência dos motoristas, ciclistas e pedestres, que muitas vezes avançam através dos trilhos, apesar das sinalizações de segurança constante nos cruzamentos. Outro fato observado é a falta de conscientização de alguns pedestres e ciclistas que apresentam comportamento de risco nas imediações de faixa, atravessando os trilhos, vagarosamente, ou permanecendo próximos dos trilhos por muito tempo. Muitas vezes os pedestres cruzam as ruas fora dos locais designados para a travessia de pedestre infringindo regras de segurança e sinais de dispositivo de alerta existentes. A falta de separação física adequada entre os motoristas, ciclistas, pedestres e o VLT diminui a segurança dos envolvidos. Em alguns dos cruzamentos a sinalização não é padronizada, para melhorar o desempenho do VLT. No quesito segurança, em algumas ocasiões são reservadas pistas separadas, com áreas de paradas protegidas e sinais de prioridades especiais (VUCHIC, 2002).

5. CONCLUSÃO

De acordo com a análise realizada conclui-se que existe necessidade imediata de análise de sinalização de segurança nos cruzamentos do sistema de VLT na região Cariri do Ceará. O conhecimento de tais problemas de segurança e a prática de medidas preventivas, de forma eficiente, podem ajudar a minimizar custos econômicos e evitar perdas de vidas humanas. Desta forma, tais ações impactariam, diretamente, na segurança dos pedestres, ciclistas e motoristas que cruzam diariamente as travessias das vias em que o VLT transita, além de servir para que os gestores e órgãos responsáveis pelo trânsito, busquem realizar intervenções de segurança nessas vias.

Algumas medidas que podem ser tomadas são: instalação de portões automáticos nos cruzamentos que ainda necessitam; obtenção de novos dispositivos para alertar aos usuários que atravessam os trilhos do VLT, incluindo a utilização de mais sinais de tráfego; sensores de aproximação instalados nos VLTs; instalação de fotossensores que identifiquem veículos infratores, porém, a medida com menos custos e mais resultados seria a implantação de programas de educação e conscientização para os pedestres, motoristas e ciclistas.

Outra medida seria a certificação através da adoção da NBR ISO 45001/2018 que substituiu a política do Sistema de Gestão da Segurança e Saúde Ocupacional (OHSAS/18001:2007) que já atendia aos requisitos estabelecidos nas NBR ISO 9001/2015 e NBR 14001/2015.

Recomenda-se desenvolver, em estudos futuros, uma análise mais detalhada dos tratamentos associados às travessias de pedestres nas imediações das estações e trilhos do VLT, assim como a análise de casos já existentes.

6. AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFPB) pelo apoio técnico para o desenvolvimento desta pesquisa.

7. REFERÊNCIAS

BERNARDES F. F.; FERREIRA W. R. *Veículo Leve sobre Trilhos (VLT) – proposta de implantação para o transporte público em Uberlândia/MG.* Caminhos de geografia - revista online. Instituto de Geografia UFU Programa de Pós-graduação em Geografia. Uberlândia, MG, 2016.

BRASIL. Ministério da Justiça. Lei nº 9.503, 23 de setembro de 1997. Institui o Código de Trânsito Código Brasileiro. Brasília, DF, 1997.

DIEGUEZ, Y. S. *Aspectos de segurança a considerar na instalação e operação do sistema VLT no Rio de Janeiro a partir de experiências internacionais.* 87 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia de Produção, Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

FERRAZ, A. C. P.; TORRES, I. G. E. *Transporte Público Urbano*. 2ª ed. São Carlos – SP, Rima, 2004.

G1. 2018. Mulher morre em acidente com o metrô do Cariri. Disponível em: < http://g1.globo.com/ceara/cetv-2dicao/videos/t/edicoes/v/mulher-morre-em-acidente-com-o-metro-do-cariri/6786139/>. Acesso em 12 de janeiro de 2020.

G1. 2019. *Pela segunda vez, metrô do Cariri bate em contenção de estação do Crato.* Disponível em <http://g1.globo.com/ceara/videos/v/pela-segunda-vez-

metro-do-cariri-bate-em-contencao-de-estacao-do-crato/7784827/>. Acesso em 10 de fevereiro de 2020.
GIL, A. C. *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social.* 6. ed. *São Paulo: Atlas*, 2008. 220 p.
MINISTÉRIO DAS CIDADES. *Gestão Integrada da Mobilidade Urbana*. Brasília. 2006. 164p.
METROFOR. *2020. Horários das viagens.* Disponível em: <https://www.metrofor.ce.gov.br/vlt-cariri/horarios-vlt-do-cariri/>. Acesso em 10 de fevereiro de 2020.
NASCIMENTO, D. C.; MARTINS, J. C. A.; CHACON S. S. (2013) *O direito ao transporte coletivo urbano na Região Metropolitana do Cariri - CE: sustentabilidade, problemáticas e alternativas.* Veredas do Direito. v. 10. n. 20. DOI: <http://dx.doi.org/10.18623/rvd.v10i20.360>. Acesso em 10 de janeiro de 2020.
OKARIRI. 2020. *Metrô do Cariri atropela ciclista em Juazeiro do Norte.* Disponível em: < https://www.okariri.com/cariri/metro-do-cariri-atropela-ciclista-em-juazeiro-do-norte/>. Acesso em 13 de fevereiro de 2020.
SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. *Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação*. 4. ed. rev. atual. – Florianópolis: UFSC, 2005. 138p.
SILVA, A. F.; NASCIMENTO, S. O. *Análise da qualidade do serviço de transporte público sobre trilho - VLT no município de Juazeiro do Norte e Crato na percepção do usuário. 2015. XIII Rio de Transporte.* Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9503.htm >. Acesso em 10 de janeiro de 2020.
SILVA, L. C. F.; BALTAR, M. L. B.; RIBEIRO, P. C. M. *A utilização de sistemas inteligentes de transportes como ferramenta de eficiência e segurança operacional no veículo leve sobre trilhos.* Universidade Federal do Rio de Janeiro COPPE/UFRJ – Programa de Engenharia de Transportes. 2018.
VUCHIC, V.R. *Urban public transportation systems*. TS Kim. Encyclopedia of Life Support Systems, UNESCO, 2002.

A Brief Reflection on Interior Noise Attenuation and Impact Protection Technologies for Aircrafts

Sousa, Susana P. B.; Rocha, Ricardo; Gonçalves, Paulo; Pina, Luís
Instituto de Ciência e Inovação em Engenharia Mecânica e Engenharia Industrial (INEGI)

ABSTRACT

In recent decades, the aeronautic industry has progressively evolved its aircraft development process taking advantage of the opportunities brought about by the introduction of new materials and technologies to improve the comfort during flights. Two of the main concerns about aircraft occupational safety are related with noise and impact. This short review aims to analyse the state of the art of the technologies for interior noise attenuation and impact protection, to ensure the safety of workers and passengers of aircrafts, through a brief overview of the published literature from 2010 to 2020. The literature examination was achieved using search engines, including the MetaLib – Ex Libris and other databases. The most widely adopted passive approach to reduce interior noise in aircraft is the use of internal acoustic solutions. The use of composite solutions in aircrafts is growing significantly, showing promise results regarding to impact. With the introduction of new composite-materials in aircraft, it becomes important to find the best combination of materials/technologies that provide noise attenuation or reflection, while being impact resistant, lightweight and meeting FAA and EASA requirements. Knowledge on these materials/technologies is continuously evolving and further research is required to close the existing gaps and improve the safety and comfort of flights.

Keywords: aircraft interior noise attenuation, impact protection, multi-functional, aircraft, composites.

1. INTRODUCTION

In recent decades, the aeronautic industry has progressively evolved its aircraft development process taking advantage of the opportunities brought about by the introduction of new materials and technologies to improve the comfort during flight. Two of the main concerns about the aircraft occupational safety are related with noise and impact.

The noise during a typical plane journey varies significantly. Take-off and landing are the loudest moments when noise levels inside the cabin can reach 105 decibels (dB). At cruising altitudes, noise drops to around 85 dB (Moskvitch, 2014; Čavka, *et al.*, 2015). Relatively long exposures may cause permanent hearing damages, so low and high frequencies noise levels reductions are crucial for cabin crew and passenger health and comfort and to guarantee the commercial success of the companies. There are several noise sources in aircrafts, but in turboprop aircrafts, the major source is related to the blade rotation, which produces very strong vibrations around the 100 Hz frequency that are propagated through the air and by the structure until it reaches the occupants inside (Ivošević, *et al.*, 2012; Nash, 2004).

Cabin crew and passenger comfort and safety during the whole journey of an airplane travel has always been an issue for aircraft manufacturers and airline operators, which are continuously reducing the cabin internal noise by combining different insulating materials. These materials are used along the aircraft manufacturing processes to achieve the desirable noise attenuation levels in compliance with occupational safety standards (Quehl, 2001; Ivošević, et al., 2016; Lindvall, Västfjäll, 2013).

Materials and techniques have been developed over the past years to ensure noise reduction such as thick isolation walls or heavy materials to ensure that the vibrational modes cannot be reached, and from an acoustical point of view they seem to work fine for a wide range of frequencies. However, some of them may not be best suitable for the aircraft industry due to the weight increase, leading to a higher fuel consumption that could mean significant economic losses (Wilby, 1996; Paun, *et al.*, 2003).

The study of medium and high energy impacts on laminated composites used in the aerospace industry is a field of great concern and a very active research topic. This high level of concern stems from the fact that impacts may catastrophically damage the composite structures, or inflict significant damage that can be invisible for the naked eye. It is a very complex problem since impact damage occurs in various forms such as matrix cracking, fibre/matrix de-bonding, surface micro buckling, delamination, and fibre breakage, and that the different forms of impact damage affect the various laminate properties to different degrees (Razali, 2014; Zhou, 1995).

There are two scenarios that define the typical kind of objects, which may impact an aircraft, the first is when the plane is on the ground and the second when it is flying. For the first case, the most significant projectile comes from runway debris, composed primarily by stones and little tire pieces that cause the most significant damage when the aircraft is in motion and these projectiles are thrown into the fuselage by the tires or jet blast (Nguyen, 2014). Other common impacts occur when the aircraft is under maintenance, with tools falling onto the aircraft or when it is being prepared for flight, with possible impacts with safety wires, baggage pieces, etc. (Boing, 2010).

When the aircraft is flying, it may be subjected to impacts from other kinds of projectiles. The typical impact scenarios include bird or hail impacts and, impacts from uncontained engine rotor failure. Mass, velocity, density and shape of the projectile have great influence on

the damage extent. For instance, a small hard mass travelling at high speed would likely cause highly local damage and material penetration, despite the possibly low impact energy. Heavier but softer masses, with more energy, are more likely to cause significant large global plastic strain with extensive structural deformation and material failure at the boundaries (Alves, *et al.*, 2013).

Bird strikes are a major threat to aircraft structures, as a collision with a bird during flight can lead to serious structural damage. This kind of projectile may cause significant damage and is becoming much more frequent due to the ever increasing air traffic and changes in the migration routes of bird flocks. Bird strike is a very significant and rather common problem. Actually, in the period from 1912 to 2008, at least 103 aircraft and 262 lives have been lost in civil aviation due to bird strikes (Smojver, *et al.*, 2011).

In this context, the present work aims at resuming the status of research in the technologies for interior noise attenuation and impact protection.

2. MATERIALS AND METHODS

A holistic and systematic review was performed, based on diverse bibliography concerning the incorporation of technologies to reduce interior noise and improve the impact resistance of the aircraft cockpits, and mainly on the reported literature from 2010 to 2020. The literature examination was achieved using search engines, such as the MetaLib – Ex Libris and other databases. The search was conducted with the following search strategy. combination of the keywords:

a) noise + attenuation + aircraft;
b) impact + protection + aircraft;
c) impact + aircraft;
d) noise + aircraft;
e) noise + composite + aircraft;
f) impact + composite + aircraft;

and sub-keywords:

a) impact + nanocomposite + aircraft;
b) noise + nanocomposite + aircraft;
c) impact + nanocomposite;
d) noise+ nanocomposite;

pre-selection of the relevant articles by reading the title and abstract; and, full text reading of the pre-selected articles. After selecting the items, a criticality analysis was performed.

3. RESULTS

The main aim of this systematic review was to evaluate briefly the state of art of interior noise attenuation and impact protection technologies for aircrafts. Eighteen studies, of a total of 5482 (divided into two groups: 1687 for noise and 3795 for impact), fulfilled the inclusion criteria and were used in this study.

It was possible to verify that there are two distinct systems for reducing cabin interior noise:

- Active systems - More effective in dealing with low-frequency sound levels below about 400 Hz (typical of the noise produced by turboprop engines and propellers). The active systems mainly consists of skin embedded elements (i.e. piezoelectric actuators, sensors elements and microphones), which produce the “opposite noise” (Testa, *et al.*, 2011; Misol *et al.*, 2018; Makihara *et al.*, 2010; Misol, 2020; Bernardini, *et al.*, 2016).
- Passive systems - Depend primarily on thermal/acoustic sound absorbing or damping materials and structures. They are most effective in reducing sound in the high-frequency range, above 500 Hz. There are four basic elements involved in passive noise reduction systems: Barriers to block acoustic energy; absorbers, such as carpeting, seats and other soft products that absorb sound energy; structural damping materials (directly on skin panels, bulkheads and trim panels) to reduce mechanical vibrations; and vibration isolators, such as isolation mounts for headliner panels and other components (Lopes, 2013; Bies, *et al.*, 2017; Randow, 2015).

For impact protection, the use of composite solutions such as advanced composite sandwich structures, with ceramic tiles (shielding system for blade impact), ultra-thin laminates and hybrid laminates (including different types of matrix, fibres or lamina thicknesses to produce a pseudo ductile behaviour) and multifunctional cores (ex.: thermal an impact properties) have been developed to achieve superior impact resistance for the aerospace applications. The most usual components of aerospace sandwich materials are carbon-fibre skins and a honey comb core due to their high specific stiffness and strength. The impact behaviour of a sandwich panel depends on many factors, not only on the mechanical properties of its constituents, skins and core, but also on the adhesive capacity of the skin-core interface. In the aeronautical industry, Aluminium and Nomex® honeycomb cores are generally preferred in sandwich construction because of their superior stiffness and creep resistance (Dursun, Soutis, 2014; Koerber, et al., 2015; Kolopp, et al., 2013; Buitrago, et al.,2010).

A common solution that can be used to improve both the interior noise attenuation and impact protection in the aircraft industry is the use of nanomaterials:

- Polymer nanocomposite foams, polymer foams with nanoparticles, are an intriguing class of materials with unique structure and properties. They exhibit increased strength, surface area, and damping properties over traditional foams, and provide an outstanding opportunity to control foam structure and properties (Chen, *el al.*, 2013; Lee, *el al.*, 2012).
- The use of carbon nano allotropes to create a conductive network that allows the communication and interaction with the surrounding environment, and the response accordingly to the external stimuli (Osada, Suzuki, 2018; Kandare, 2015) (self-sensing properties that can be used as active systems for noise reduction).
- Research results clearly show the great potential of matrix modification with carbon nano allotropes because they lead to smaller impact damage size and higher resistances (Mannov, *et al.*, 2013; Zanjani, 2016).

4. DISCUSSION

The interior noise attenuation problem has been analysed. A strong trend towards active noise reduction technologies can be seen from the number of studies. Such technologies require a large number of sensors and actuators, while their effectiveness can only be ensured for small regions of space, and the stability of the control schemes can be affected by unconsidered pressure variations. Therefore, active noise reduction systems should only be used to supress specific low frequency noise problems, which cannot be efficiently addressed by passive attenuation solutions.

Many passive vibration attenuation solutions rely on viscoelastic materials to suppress the undesired vibrations. These materials must be inserted in the regions where displacements can be transformed into heat, to dissipate the vibrational energy. However, these materials cannot cope with the stresses required to transmit the structural loads. Therefore, solutions must take the advantage of the dissipation properties of viscoelastic materials without compromising the mechanical resistance of the aerostructure.

Engineering components and parts that require good impact properties have indeed benefited from polymer composite materials too. Aramid, carbon, ultrahigh molecular weight polyethylene and glass fibres are the four major groups of materials that have been greatly used and in various forms, in impact resistance applications. Sometimes they are combined with ceramics achieving enhanced ballistic resistance.

Representative studies include the use of hybrid composites, dispersion of nanoparticles with high energy absorption characteristics, thermal and electrical conductivity in polymers/polymer matrix composites, development of sandwich structures with foam core or honeycomb core and use of nanomodified foam materials.

For the introduction of new composite-materials in aircraft structures, it becomes important to find the best combination of materials/technologies that provide noise attenuation or reflection, while being impact resistant, lightweight and meeting FAA and EASA requirements.

5. CONCLUSIONS

Interior noise and impact resistance arise as two of the main issues regarding the health and safety of the flight crew and passengers.

To solve these problems, researchers developed several solutions such as active and passive systems to reduce the interior noise, and composite material solutions showing promising results for impact protection.

Hybrid multi-functional composites emerge as one of the preferred solutions by the aeronautic industry since they are lightweight and allow compact designs that may lead, indirectly, to the reduction of energy consumption and CO_2 footprint of this sector.

However, innovative solutions can lead to safety and health risks during manufacturing, which must be addressed properly.

Therefore, the current knowledge about these materials/technologies is still evolving and more research is required to fil the existing gaps and improve the health and safety of workers.

6. ACKNOWLEDGMENTS

The authors gratefully acknowledge the collaboration with Javier Rodriguez Ahlquist and Juan Tomás Viana Lozoya in the scope PASSARO, a CleanSky 2 Core Partnership led by Airbus Defence and Space. This project has received funding from the Clean Sky 2 Joint Undertaking under the European Union's Horizon 2020 research and innovation program under grant agreement No 807083.

7. REFERENCES

Alves, M., Chaves, C. E., Birch, R. S. (2003). Impact on aircraft. COBEM 2003: proceedings.

Bernardini, G., Testa, C., Gennaretti, M. (2016). Tiltrotor cabin noise control through smart actuators. Journal of Vibration and Control, 22(1), 3-17.

Bies, D. A., Hansen, C., Howard, C. (2017). Engineering noise control. CRC press.

Boing (2010). Challenges to Airport Ramp & Runway Debris Control, Airport Technology, Boeing Commercial Airplanes, Seattle, Wash.

Čavka, I., Čokorilo, O., & Vasov, L. (2016). Energy efficiency in aircraft cabin environment: Safety and design. Energy and Buildings, 115, 63-68.

Ivošević, J., Miljković, D., & Krajček, K. (2012, January). Comparative Interior Noise Measurement in a Large Transport Aircraft-Turboprop vs. Turbofans. In 5th Congress of the Alps Adria acoustics association.

Ivošević, Jurica, Tino Bucak, and Davor Sumpor. "Assessment Methodology of Interior Aircraft Noise Influence on Pilot Performance and Temporary Threshold Shift." Promet-Traffic&Transportation 28.5 (2016): 487-496.

Lindvall, J., Västfjäll, D. (2013). The effect of interior aircraft noise on pilot performance. Perceptual and motor skills, 116(2), 472-490.

Lopes, J. P. D. S. (2013). Effects of design parameters on damping of composite materials for aeronautical applications. Doctoral dissertation, Universidade da Beira Interior.

Makihara, K., Miyakawa, T., Onoda, J., Minesugi, K. (2010). Fuselage panel noise attenuation by piezoelectric switching control. Smart Materials and Structures, 19(8), 085022.

Misol, M. (2020). Full-scale experiments on the reduction of propeller-induced aircraft interior noise with active trim panels. Applied Acoustics, 159, 107086.

Misol, M., Algermissen, S., Rose, M. (2018, September). On the noise reduction of active sidewall aircraft panels using feedforward control with embedded systems. In Proceedings of ISMA2018-International Conference on Noise and Vibration Engineering including USD2018. Katholieke Universiteit Leuven.

Moskvitch, K. (2014). How to cut noise in a plane cabin.; Retrieved from: http://www.bbc.com/future/story/20140226-tricks-for-a-peaceful-flight

Nash, G. (2004). Utilizing Distributed Vibration Absorbers to Reduce Noise Transmission Through the Windshield of a Cessna 150 (Doctoral dissertation, Virginia Tech).

Nguyen, S. N., Greenhalgh, E. S., Graham, J. M. R., Francis, A., & Olsson, R. (2014). Runway debris impact threat maps for

transport aircraft. The Aeronautical Journal, 118(1201), 229-266.
Paun, F., Gasser, S., Leylekian, L. (2003). Design of materials for noise reduction in aircraft engines. Aerospace science and technology, 7(1), 63-72.
Quehl, J. (2001). Comfort studies on aircraft interior sound and vibration. Doctoral dissertation, Universität Oldenburg.
Randow, M.v. (2015). Aircraft noise report 2015. Bundesverband der Deutschen Luftverkehrswirtschaft e.V
Razali, N., Sultan, M. T. H., Mustapha, F., Yidris, N., Ishak, M. R. (2014). Impact damage on composite structures–a review. The International Journal of Engineering and Science, 3(7), 08-20.
Smojver, I., Ivančević, D. (2011). Bird strike damage analysis in aircraft structures using Abaqus/Explicit and coupled Eulerian Lagrangian approach. Composites Science and Technology, 71(4), 489-498.
Testa, C., Bernardini, G., Gennaretti, M. (2011). Aircraft cabin tonal noise alleviation through fuselage skin embedded piezoelectric actuators. Journal of Vibration and Acoustics, 133(5), 051009.
Wilby, J. F. (1996). Aircraft interior noise. Journal of Sound and Vibration, 190(3), 545-564.
Zhou, G. (1995). Damage mechanisms in composite laminates impacted by a flat-ended impactor. Composites Science and Technology, 54(3), 267-273.
Dursun, T., Soutis, C. (2014). Recent developments in advanced aircraft aluminium alloys. Materials & Design (1980-2015), 56, 862-871.
Koerber, H., Xavier, J., Camanho, P. P., Essa, Y. E., de la Escalera, F. M. (2015). High strain rate behaviour of 5-harness-satin weave fabric carbon–epoxy composite under compression and combined compression–shear loading. International Journal of Solids and Structures, 54, 172-182.
Kolopp, A., Rivallant, S., Bouvet, C. (2013). Experimental study of sandwich structures as armour against medium-velocity impacts. International Journal of Impact Engineering, 61, 24-35.
Buitrago, B. L., Santiuste, C., Sánchez-Sáez, S., Barbero, E., Navarro, C. (2010). Modelling of composite sandwich structures with honeycomb core subjected to high-velocity impact. Composite structures, 92(9), 2090-2096.
Osada, R., Suzuki, K. (2018). Development of a Flexible Tactile Sensor Using Area-Arrayed Bundle Structures of Multi-Walled Carbon Nanotubes. ASME 2018 International Mechanical Engineering Congress and Exposition, V010T13A002-V010T13A00.
Chen, L., Rende, D., Schadler, L. S., Ozisik, R. (2013). Polymer nanocomposite foams. Journal of Materials Chemistry A, 1(12), 3837-3850.
Mannov, E., Schmutzler, H., Chandrasekaran, S., Viets, C., Buschhorn, S., Tölle, F., Schulte, K. (2013). Improvement of compressive strength after impact in fibre reinforced polymer composites by matrix modification with thermally reduced graphene oxide. Composites Science and Technology, 87, 36-41.
Zanjani, J. S. M., Okan, B. S., Menceloglu, Y. Z., Yildiz, M. (2016). Nano-engineered design and manufacturing of high-performance epoxy matrix composites with carbon fiber/selectively integrated graphene as multi-scale reinforcements. RSC advances, 6(12), 9495-9506.
Kandare, E., Khatibi, A. A., Yoo, S., Wang, R., Ma, J., Olivier, P., Wang, C. H. (2015). Improving the through-thickness thermal and electrical conductivity of carbon fibre/epoxy laminates by exploiting synergy between graphene and silver nano-inclusions. Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, 69, 72-82.
Lee, J., Kim, G. H., Ha, C. S. (2012). Sound absorption properties of polyurethane/nano-silica nanocomposite foams. Journal of applied polymer science, 123(4), 2384-2390.

Radiações Ionizantes em Meio Ocupacional e Desafios Actuais

Ionizing Radiations in Occupational Environments and Current Challenges

Carvalho, Fernando P.
Laboratório de Protecção e Segurança Radiológica
Instituto Superior Técnico/Campus Tecnológico Nuclear, Universidade de Lisboa

ABSTRACT

The number of workers exposed to ionizing radiations has increased worldwide with the increasing application of radiation sources in medicine, industry, and nuclear power. International safety standards recently reviewed and recommended by IAEA, WHO, ILO, and the European Union Directives did improve regulations on radiation safety, introduced lower dose limits for protection of workers and members of the public, and harmonized radiation protection standards and practices. Substantial progress was achieved in many countries with the adoption of these safety standards and regulations. The main aspects of radiation protection at workplaces regulated by the EU Directive 2013/59 are revisited and explained. Current issues pending implementation, such as protection against radon in the atmosphere at workplaces and exposure to naturally occurring radioactive materials (NORM) in non-nuclear activities (e.g., mining, ceramic industries, coal fired power plants), are identified. Implementing suitable protection of workers is still a challenge in many workplaces and ways forward are discussed.

Keywords: radiation protection; exposed workers; radon; radiation safety standards.

1. INTRODUCTION

Ionizing radiation is a portion of the full spectrum of radiations that we are exposed to. Ionizing radiation is radiation that imparts sufficient energy to ionize atoms or molecules of the irradiated biological tissue or other substance. Living organisms, including humans, have always been exposed to ionizing radiation from primordial radioactive elements present in our planet and high-energy particles and radiation coming from the outer space.

Our natural radioactive environment was however modified by the end of 19th century with the discovery of X-rays (W. Roentgen, 1895) and radioactivity (H. Becquerel, 1896). Since then, and over the last 120 years, a large number of applications of ionizing radiations and radioactive substances were introduced in medicine, industry, energy production, aeronautics, etc., which brought about additional exposures to ionizing radiation.

Early in the 20th century, inadvertent overexposure to radiation by medical radiologists, and more recently the exposure to radioactivity released by nuclear weapons and accidents in nuclear power plants, such as the nuclear disasters of Chernobyl (1986) and Fukushima (2011), lead to casualties and illnness of exposed humans.

Effects from such intentional and non intentional radiation exposures generated lessons about the risks of ionizing radiation and were starting points for new regulations and improved safety standards to protect humans from the harmful effects of ionizing radiation (UNSCEAR 2000, 2008, 2017).

An important step in radiation protection was recently achieved with the international harmonization of basic safety standards for protection against ionizing radiation. Most countries agreed with the harmonization proposed by IAEA, WHO, EU, and several other international organizations in 2013.

In the same year, the European Union adopted the EU Directive 2013/59 EURATOM (European Directive 2013/59). For the first time, exposures to ionizing radiation from different sources, such as natural, medical, nuclear energy, etc., were treated under the same regulation. Furthermore, the same safety standards, including radiation dose limits, were approved to regulate all type of radiation applications and to implement radiation protection measures of workers and members of the public according to a common methodology (Carvalho, 2014a).

With these developments a substantive progress was achieved in the radiation protection of humans, non-human biota and the environment, but a lot remains to be done. The current challenges and next tasks in radiation protection are described herein.

2. OCCUPATIONAL EXPOSURE TO IONIZING RADIATIONS

2.1 *Radiation workers worldwide*

Over the past century, the development of radiation applications, nuclear technologies, and the nuclear power industry drove a steady increase of the number of workers who might be exposed to radiation in the course of their work.

According to a 2008 report by the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR, 2008), some 23 million workers worldwide were by then exposed occupationally to ionizing radiation. Of these, about 13 million did work in occupations that involve natural sources of radiation, and 10 million in occupations that involve exposure to fabricated sources of radiation. While their exposure is mostly a consequence of the normal operation of the facilities in which they work in, they may occasionally also be subject to an over-exposure resulting from accidents (Figure 1).

Workers can be exposed either to artificial radiation from man-made sources or to natural radiation from naturally-occurring radioactive materials. To protect

workers against the effects of such an exposure, regulations must be applied and practical measures implemented. These measures include regular monitoring of radiation exposure, use of protective equipment and, when appropriate, countermeasures such as shielding must be applied. Training, information exchange, and consistent health surveillance are also important factors for an efficient occupational radiation protection regime. Any of these responsibilities must clearly be assigned to either the worker, his contractor or employer, or the operator of the facility.

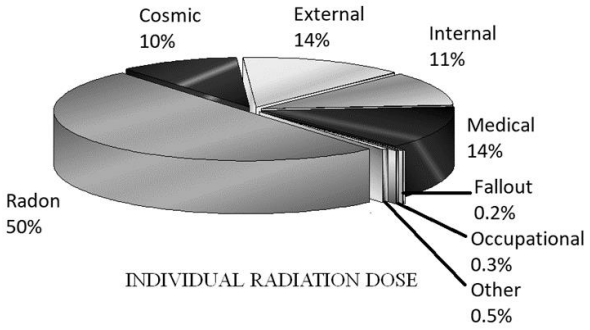


Figure 1. Relative contribution of radiation sources to the worldwide annual average individual exposure to ionizing radiations (2.4 mSv/y) (Based on UNSCEAR, 2000).

2.2 *Radiation workers in Portugal*

In Portugal, in the medical sector there are about 3500 x-ray apparatus used in radio-diagnostic, 25 linear particle accelerators, 10 cobalt sources for therapy, 10 centers of brachytherapy, 15 nuclear medicine centers. In the industry, there are above 1000 sealed radioactive sources in use mainly in process control, 6 particle accelerators used in manufacturing processes, more than 50 units of industrial radiography (x-ray units and gamma sources), and 2 cobalt-60 irradiation facilities. In the fields of research and training, there are about 100 laboratories which use open and sealed radioactive sources, x-ray machines, and linear accelerators. Amongst consumption products accessible to the public there are luminescent watches, smoke detectors, portable-ray fluorescent screens, mantles for gas burners, and other devices that contain small amounts of radioactive substances (Carvalho, 2018).

The exposure of Portuguese population to ionizing radiation from artificial sources has been assessed periodically. Results indicate that every year about 12 million examinations and medical treatment sessions are performed using ionizing radiation. There are about 1,000 facilities/workplaces using ionizing radiation in the country and about 10,000 radiation workers enrolled in radiation monitoring programmes.

The number of exposed workers was larger several years ago when there were uranium miners and uranium production. With the implementation of new regulations to monitor radiation doses in activities with NORM and aircrews, the total of monitored workers may increase again.

These figures highlight the need for an efficient occupational radiation protection programme in the country, despite the fact that the country as no nuclear energy facilities and no active uranium mines.

3. INTERNATIONAL BASIC SAFETY STANDARDS FOR RADIATION PROTECTION

The IAEA Basic Safety Standards (BSS) and the EU Directive 2013/59 are milestones in the building of a radiation protection system able to ensure consistent protection to humans and to the environment. This Directive was translated into the national laws of EU Members States until 2018, and it is applied today in each country (Decreto-Lei n.º 108/2018).

Under the current legislation three categories of exposure are considered: occupational, public exposure, and medical exposure of patients. Furthermore, exposure situations are divided in three types: planned exposure situations, emergency exposure situations, and existing exposure situations.

Dose limits for members of the public and exposed workers are set at 1 mSv/year and 20 mSv/year, respectively. Radiation workers must be enrolled in a radiation protection programme, exposures shall be monitored and reported, and data archived in a national dose register.

It must be said that this system was not entirely new for Portugal, where radiation doses were controlled by individual dosimetry (mandatory) since the 1960s. The radiological protection in Portugal, set up by the Junta de Energia Nuclear, very early reached a good dosimetry coverage of exposed workers and efficient radiological surveillance of radiation facilities.

4. ACTUAL EXPOSURES AND PROGRESS MADE

Implementation of international ICRP and IAEA recommendations, enforcement of dose limits and inspection of radiation facilities were carried out over decades by the Department of Radiological Protection and Safety (DPSR) and resulted in general decrease of radiation doses received by exposed workers and a decreasing number of overexposure cases and radiological accidents in Portugal. This decrease in occupational exposure doses was documented in Portugal and globally (Figure 2).

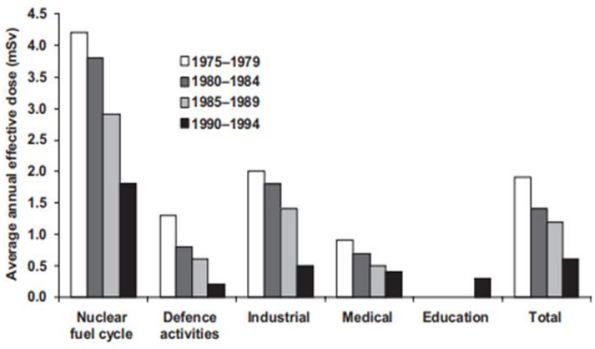


Figure 2: Trends in worldwide average occupational doses (Based on Gonzalez and Gentner, 2002).

In Portugal, over the previous decades there were continued licensing of new radiation facilities, installation of new sealed radiation sources, responsible storage of disused radiation sources, and monitoring and reporting of occupational radiation doses. In addition, a number of existing contaminated (legacy) sites with radioactive materials, such as the old radium and uranium mines and ore processing facilities, were monitored. The occupational and public radiological risks of 60 former uranium sites were assessed, sites were clean up and remediated, and are under regulatory control (Carvalho, 2014b, 2015b).

The surveillance of environmental radioactivity and assessment of radiation risks to the Portuguese population in the national territory, based on analysis of thousands of samples of food, water, air and soils, was yearly achieved and reported (LPSR/IST, 2018).

Effective action in response to emergeny situations, such as after Chernobyl and Fukushima nuclear disasters, and assessment of radiological risk from exposure to depleted uranium in the Balkans, was timely implemented (DPSRN/ITN, 2001).

Currently, with the re assignement of competences of national organizations, the licensing and inspection of radiation facilities and radiation sources is ensured by new organizations, the dosimetry services are ensured by a number of commercial providers of technical support, and disused radioactive sources and radioactive waste is managed, such as in the previous decades (Decreto-Lei 198/2018). The assessment of radiation safety of workplaces and the monitoring of doses received by radiation workers are performed under suitable radiation protection programmes which have been growing. Furthermore, virtually all exposed workers are enrolled in radiation protection programmes.

5. CURRENT CHALLENGES IN RADIATION PROTECTION

Following scientific developments and recommendations from international organizations, three areas gained now more attention. These are: patient exposure to radiation, exposure to naturally occurring radioactive materials including radon, and existing/legacy exposures from past activities.

In the medical exposure, we assisted to the fantastic technological progress made by radiological imaging with tremendous benefits for the population. Annually, more than 3,600 million diagnostic radiology examinations are performed, 37 million nuclear medicine procedures are carried out, and 7.5 million radiotherapy treatments are given worldwide (UNSCEAR, 2008).

However, patient exposure requires more attention because in developed countries there is a trend to overuse modern technology and overexpose members of the public in radio diagnostic and radiotherapy situations, sometimes without a visible benefit. That is the case, for example, of CT scans, that were non-existing years ago but today they are affordable and easily accessible in some regions. For dose comparison, the classical chest x-ray (frontal and lateral exposure) delivers a maximum organ dose of about 0.14 mGy, while the chest computerized tomography (CT scan) delivers a dose of 20-30 mGy. Overexposure to radiation may be detrimental to human health, as known from past cases, and should be justified and controlled. Therefore, although accessibility to medical/radiological examinations still needs to improve in some areas of the globe, in other areas we need to fight banalization of prescription of non-justified radiographic procedures.

In radiotherapy, the irradiation of patients for tumor treatment engages radiation doses generally very high, although delivered in a small surface/volume of a tissue. The accuracy of the radiation treatments prescribed depends upon accurate treatment planning (model calculation for radiation dose delivery) and dosimetry/calibration of radiation beams. Failure to ensure these may result either on fatal exposure of patients to exaggerated radiation doses or underexposure and ineffective treatment. A certain number of overexposure cases occurred in USA, France, Spain, etc. and call our attention to the need of reinforced training of professionals and strict quality control procedures of equipment and treatment methods (IAEA, 2004).

There has been significant progress in quality control and accreditation procedures but qualified technicians with intensive training in radiation physics (for treatment planning) and medical staff with intensive training (in radiation protection) are continuously needed.

The IAEA BSS and EU Directive 2013/59 (Section 3) called also for attention to the exposures to naturally-occurring radioactive materials (NORM). Exposures of this type were not even considered some decades ago, because radionuclides involved were of natural origin and thought as harmless. However, cumulative evidence about exposure to natural radioactive materials and negative health effects built up, in particular in the case of uranium miners and lung cancer. Recently there was three major epidemiological studies on exposure to radon in uranium mines and in houses, reviewed and consolidated by the WHO. Based on results, WHO concluded that there is substantive evidence to consider radon as a carcinogen agent and recommended exposure limits based on average radon concentration indoors in order to reduce incidence of lung cancer.

In places such as non-uranium mines, touristic caves, thermal spas, and underground workplaces it is frequently found that radon concentrations in the air are very high and clearly above safety standards for protection against ionizing radiation. For example, in coal mines in Poland, in touristic caves in Spain, in thermal spas in Czech Republic, and in thermal spas in Portugal, the concentrations of radon in confined atmospheres were well above the recommended limit of 300 Bq/m3 applicable to workplaces (Carvalho, 2015a).

The EU Directive alerted Member States that several non-nuclear industries, such as phosphate processing, metal smelters, ceramic kilns, oil and gas production, etc., could originate radiation exposures to workers exceeding radiation dose limits The same EU Directive transferred to Members States the responsibility to investigate and

identify industries and facilities where this may occur. Some European countries organized systematic programmes to check industries and identify radiation risks in order to abate radiation exposure at workplaces and in radioactive waste releases. These studies are incipient in Portugal, but some indicate enhanced radionuclide concentrations (such as those from 226Ra, 210Pb, 210Po) in some materials and risk of exposure of workers in non-nuclear industrial sectors.

Radon, a radioactive gas with origin in the lithosphere, accumulates in indoor atmospheres and it is of particular concern. Radon measurements indoors were made years ago and compiled at the EU level as the European radon atlas (Figure 3). Radon concentrations in surface air are very closely related to the geology and it was repeatedly confirmed that granitic regions generally exhale the higher rates of radon gas into the atmosphere. Often, in these areas the indoor air displays high radon concentrations exceeding the recommended limits of 300Bq/m^3 applicable to workplaces and dwellings. Exposure to radon in indoor atmospheres takes place both at workplaces and residential buildings.

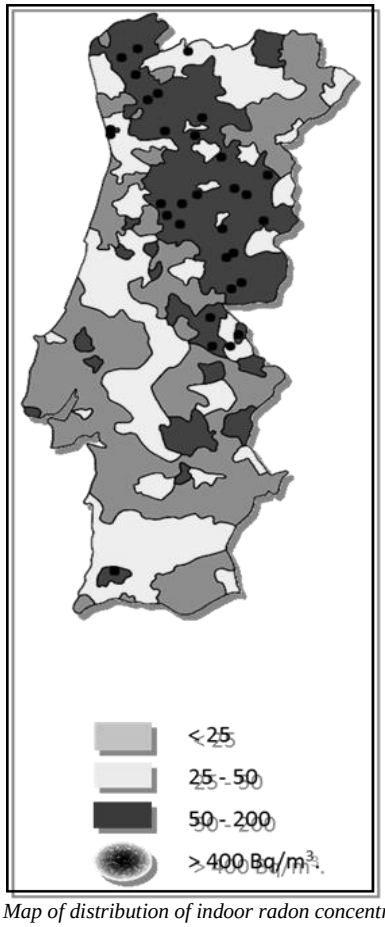


Figure 3. Map of distribution of indoor radon concentrations in Portugal (ITN,2002).

The review of epidemiological studies carried out by the WHO concluded that there is a close relationship between exposure to radon and lung cancer. When cigarette smoke and radon exist together, the harmful effects and lung cancer incidence is potentiated (WHO, 2009). The EU in the same Directive 2013/59 called upon Member States to implement radon action plans, including radon countermeasures in existing buildings and preventive measures in new buildings, as needed. Reduction in radon exposure could curb the lung cancer incidence in the population in a very effective manner, but remains to be done. Furthermore, current campaigns against cigarette smoke and lung cancer should associate radon and target both carcinogenic agents at once (Carvalho, 2015a).

6. CONCLUSIONS

Great progresses were achieved in radiation protection worldwide, in European Union, and in Portugal over the last decades. Progresses achieved in radiation protection in Portugal over previous decades were mainly a success of highly professional activity from state organisms (e.g., Department of Radiological Protection, set up in 1960 in the Junta de Energia Nuclear, and extinct in 2018) and from professional associations (e.g., Association of Medical Radiologists), through training of radiation protection specialists and radiation workers, implementation of dosimetry services, licensing and inspection of radiation facilities, safe management of disused radioactive sources and radioactive waste, and assessment of radiation risks to workers and to the Portuguese population in general (Carvalho et al, 2012).

Today, new areas of knowledge and new needs in radiation protection emerged and need a response. Radon exposure assessment and radon control is an identified challenge both in workplaces and in residences. Assessment of exposure to naturally occurring radioactive materials in non-nuclear industries, as endorsed by the EU Directive, is another area requiring urgent assessment. Radiation protection of the patient needs further developments.

7. REFERENCES

Carvalho, F. P. (2014a). A nova Directiva europeia sobre protecção contra as radiações ionizantes. TecnoHospital nº 66 (Nov-Dez 2014): 28-31.

Carvalho, F.P. (2104b). The National Radioactivity Monitoring Program for the Regions of Uranium Mines and Uranium Legacy Sites in Portugal. Procedia Earth and Planetary Science 8 (2014) 33–37. (doi: 10.1016/j.proeps.2014.05.008).

Carvalho, F.P. (2015a). Radão no interior dos edifícios: necessidade de um plano nacional para reduzir a exposição. Segurança Nº 224 (Março-Abril), pag 10-13.

Carvalho, F.P. (2015b). Os resíduos radioactivos das minas de urânio e a nova Directiva europeia 2013/59/EURATOM sobre protecção contra as radiações ionizantes. Segurança Nº 226 (maio/junho): 12-14.

Carvalho, F.P. (2018). Pára-Raios Radioactivos: A Recomendação é para os Recolher. Revista Segurança, nº 244 (maio/junho), pp: 19-22.

Carvalho F.P., Reis M.C., Oliveira J.M., Malta M., Silva L. (2012). Radioactivity from Fukushima nuclear accident detected in Lisbon, Portugal. Journal of Environmental Radioactivity 114: 152-156 (doi:10.1016/j.jenvrad.2012.03.005).

DPRSN/ITN (2001). Relatório Final da Missão Científica no Kosovo e na Bósnia-Herzegovina para avaliação da

contaminação radioactiva e do risco radiológico resultante do uso de munições com urânio empobrecido. Relatório DPRSN-A Nº 13 (17 de Abril 2001).
European Directive 2013/59. Diretiva 2013/59/Euratom do Conselho de 5 de Dezembro de 2013 que fixa as normas de segurança de base relativas à protecção contra os perigos resultantes da exposição a radiações ionizantes, e que revoga as Directivas 89/618/Euratom, 90/641/ Euratom, 96/29/ Euratom, 97/43/Euratom e 2003/122/Euratom. Jornal Oficial Nº L 13 de 17/1/2014, p.01-72.
Gonzalez A.J., Gentner N.E. (2002). UNSCEAR's contribution to occupational radiation protection. In: Proceedings of an International Conference Held in Geneva, Switzerland, 26–30 August 2002, pp 69-86, International Atomic Energy Agency, Vienna, 2003.
IAEA (2004). Accidental Overexposure of Radiotherapy Patients in Bialystok. Non Series Publications. International Atomic Energy Agency, Vienna.
IAEA (2014). Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards. IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 3. International Atomic Energy Agency, Vienna, 2014.
ITN (2002). Radão – Um Gás Radioactivo de Origem Natural. Instituto Tecnológico e Nuclear, Departamento de Protecção Radiológica e Segurança Nuclear, http://www.itn.pt/docum/relat/radao/itn_ gas_radao.pps
LPSR/IST (2018) Programas de Monitorização Radiológica Ambiental (Ano 2017). Internal Report LPSR, Série A, nº45/2018, ISBN 978-989-99833-2-8, pp. 132.
UNSCEAR (2000). United Nations. Sources and Effects of Ionizing Radiation. Volume I: Sources; Volume II: Effects. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, 2000 Report to the General Assembly, with scientific annexes. United Nations sales publications E.00.IX.3 and E.00.IX.4. United Nations, New York, 2000.
UNSCEAR (2008). Sources and Effects of Ionizing Radiation. Volume I: Sources: Report to the General Assembly, Scientific Annexes A and B. UNSCEAR 2008 Report. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. United Nations sales publication E.10.XI.3. United Nations, New York, 2010.
UNSCEAR (2017). sources, effects and risks of ionizing radiation UNSCEAR 2017. Report to the General Assembly Scientific Annexes A and B. United Nations Publication. No. E.18.IX.1. United Nations, 2018.
WHO (2009). WHO handbook on indoor radon: a public health perspective / edited by H. Zeeb, and F. Shannoun. World Health Organization, Geneva, 2009.

Bacterial Contamination Assessment and MRSA Colonization in the Context of Occupational Exposure in Portuguese Swine Productions

Ribeiro Edna[1] and Monteiro Ana[1,2]
[1]H&TRC- Health & Technology Research Center, ESTeSL- Escola Superior de Tecnologia da Saúde, Instituto Politécnico de Lisboa
[2]Escola Nacional de Saúde Pública, Universidade NOVA de Lisboa

ABSTRACT

Occupational health concern has been increasing worldwide in occupational settings with increased health associated potential hazards such as direct contact with live animals. Animals, including pigs, are reservoirs of livestock-associated microorganisms, such as methicillin-resistant Staphylococcus aureus (MRSA), potentially linked with subsequent clinical diseases and transference of the infection/colonization to others.

Here we aimed to perform a bacterial contamination characterization of indoor environment and assess S.aureus colonization prevalence, including MRSA, in both workers and animals from five Portuguese swine productions. Nasopharyngeal samples (N=68) were collected and inoculated in non-selective and selective culture media and MRSA isolates were confirmed by immunologic assays. Air samples (50 L) were collected through an impaction method, seeded in TSA and VRBA media and quantitative colony-forming were obtained (CFU.m-3) after incubation.

We report an exceptionally high prevalence of total bacteria and MRSA colonization in both workers and animals and demonstrated high air values of total bacterial concentration, potentially associated with a positive selection pressure.

This work emphasizes the urge to monitor resistant bacteria strains in occupational contexts to develop proper surveillance programs to determine and regulate the antibiotic selection pressure that is driving the emergence of these resistant strains and the necessity to create occupational standards and take effective preventive measures.

Keywords: Environmental health; Occupational health; bacterial contamination ; Antimicrobial resistance; Swinneries.

1. INTRODUCTION

Occupational health concern has been increasing worldwide in occupational settings with increased health associated potential hazards such as direct contact with live animals. Among the acknowledged health risks to which workers are exposed, airborne microorganisms (bioaressols) including antibiotic resistant strains such as *Staphylococcus aureus*, namely methicillin-resistant *S. aureus* (MRSA), are a major concern.

The World Health Organization (WHO) describes antimicrobial resistance in human pathogens as a global health challenge (WHO 2016). For the past years, the escalation in antibiotic resistant microorganisms (Morris and Masterton 2002) lead to social and scientific concerns regarding the over prescription of antibiotics (Smith et al. 2002). Currently, the use of veterinary pharmaceuticals is an unquestionable reality in the growing animal food industry, particularly with the aim to prevent the spread of diseases in facilities with large numbers of animals living in close proximity. Since the 90s the amount of large animal-feeding operations (AFOs) in swine, poultry, and cattle has increased expressively (UEFSA 2001) and a large variety of feed additives and drugs are currently used in food-animal agriculture, including antibiotics, utilized in the management of animal health, and more recently to augment growth and feed efficiency in healthy livestock (Bloom 2004). In the swine industry antibiotics are used as growth promoters, as prophylactic or metaphylactic treatment and for therapeutic purposes to treat disease. It is currently acknowledged that pigs are one of the most important reservoirs of livestock-associated MRSA (LA-MRSA) (Bangerter et al. 2016), a well-known microorganism worldwide as a cause of numerous hospitalizations and deaths (Rolo et al. 2012) associated with extremely high mortality rates for invasive blood-stream and pneumonic infections (Klevens et al. 2007), wich constitutes a professional hazard, particularly for workers that must spend several hours *per day* in direct contact with MRSA-positive animals (and thus are exposed to a high risk of nasal colonization (Moodley et al. 2008; Denis et al. 2009).

Human MRSA carriers have increased risk for subsequent occurrence of clinical disease (up to 10-fold) and become a bacterial reservoir with associated high risk to transfer the infection to others, or contaminate foods and food surfaces during handling (Jordan et al. 2011). Furthermore, besides the detection of resistant bacteria isolated in piggery environments and related areas linked with antibiotics use in pigs, the contamination associated affords a reservoir of resistance genes for animals and humans in contact with the contaminated environment (Barton 2014). Official monitoring launched in Switzerland revealed the dramatic prevalence of MRSA (Olearo et al. 2015) and in Portugal human and animal colonization has also been reported (Pomba et al. 2009).

There is an urgent need to monitor bacterial strains, including MRSA, associated with animal carriers, occupational exposed individuals and potential sources of environmental contamination and relevantly efforts must be made to determine and regulate the antibiotic selection pressure that is driving their emergence.

In this study we aimed to perform a bacterial contamination characterization of indoor air environment to which workers are exposed on a daily basis and an assessment of both total bacterial prevalence as well as S. aureus prevalence and resistance profile (MRSA) in

workers and animals from five different Portuguese swine productions.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1 *Study population*

The study included 5 pig-farms from Portugal. All swinneries workers (N=26) were evaluated, after provide a signed written informed consent before enrolment in the study. Animals were randomly selected from maternities (N=42) and stalls (3 weeks old; N=30).

2.2 Sample collection and microbiological procedures

Biological samples were obtained through nasopharyngeal swab procedure using transport swabs with Stuart media, and immediately transported to the laboratory. For total bacteria contamination assessment, samples were inoculated in tryptic soy agar (TSA) supplemented with nystatin (0.2%) for Mesophilic bacterial population and violet red bile agar (VRBA) for Enterobacteriaceae family (e.g. coliforms – Gram-negative bacteria). TSA and VRBA plates were incubated at 30ºC and 35ºC for 7 days, respectively. After the incubation period, quantitative colony-forming were obtained, colonies were evaluated based on cultural characteristics. For *S. aureus* identification, biological samples were inoculated in Columbia agar with 5% sheep blood and CHROMID® MRSA, incubated for 24 and 48 hours at 37°C. Suspicious colonies were isolated and identification performed trough catalase test, Slidex Staph Kit (Biomerieux ref #73115) and Slidex MRSA detection Test Kit (Biomerieux ref #73117). In this work positive (MRSA laboratory collection) and negative (S. aureus ATCC 25923) control strains were included as positive and negative controls.

Air samples of 50 L were collected through an impaction method with a flow rate of 140 L/min (Millipore air Tester, Millipore, Billerica, MA, USA) onto each media plate. TSA supplemented with nystatin (0.2%) and VRBA were used in order to enhance the selectivity for bacterial populations growth and incubated at 30ºC and 35ºC for 7 days, respectively. After laboratory processing and incubation of the samples, quantitative colony-forming were obtained (colony-forming units - CFU.m-3). The five sampling sites in gestation, maternity, stalls, fattening and quarantine from the swine production studies were selected based on the higher daily exposure of workers to animals. Outdoor samples were also performed to be used as reference.

Descriptive statistics was performed with Excel program, and case study analysis were made.

3. RESULTS

Environmental bacterial contamination indoor

Environmental samples collected from the evaluated swineries demonstrated that total bacterial load in indoor air ranged from 1800 to 54840 CFU.m-3. These results demonstrate that Swinery 4 presented the highest median value (28210 CFU.m-3), while the remain swine farms (1, 2, 3 and 5) presented the mean values of 14720, 18688, 13660, 11944 and 17444 CFU.m-3, respectively (Figure 1).

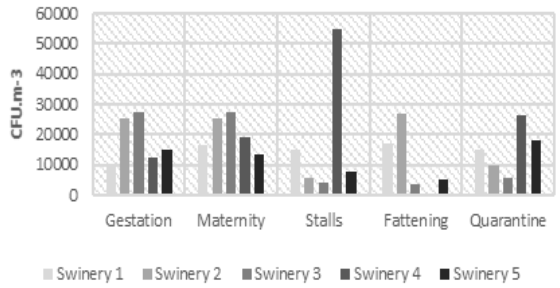


Figure 1 – Total bacterial load obtained on swineries environmental air samples

Furthermore, we observed that gram-negative bacteria load in the air ranged between 0 and 220 CFU.m-3 with the Swinery 2 and 3 with the highest median value (72 CFU.m-3), the others swine farms (1, 4 and 5) presented the mean values of 24, 60 and 4 CFU.m-3, respectively (Figure 2). Our results demonstrated that in all the processed sampling sites the bacterial load present in outdoor air was lower than in indoor air, except for the "fattening" area in swinery 5. Moreover, airborne coliforms load was not present in outdoor air samples.



Figure 2 – Gram-negative bacterial load obtained on air samples.

Bacteria contamination in biological samples

The analysis of the performed biological samples collected from workers demonstrated prevalence of 100% of total bacterial load. Interestingly, in four samples we reported countless mesophilic bacteria, while the gram-negative bacterial load showed a prevalence of 11.5% (3 in 26).

In animals' biological samples we also identified 100% prevalence of total bacterial load. Additionally, fifteen swine samples presented countless mesophilic bacteria. Regarding the prevalence of gram-negative bacteria, we repost a 65.1% (41 in 63) prevalence and two animal samples showed countless coliforms.

S. aureus methicillin sensible (MSSA) and resistant (MRSA) prevalence

In this study, all biological samples collected from workers demonstrated the presence of normal commensal flora, namely staphylococcus spp. and streptococcus spp.. Additionally, S. aureus colonization was observed in workers from all studied productions with associated

extremely high prevalence, particularly in swinnery 2 and 5 with 80% and 100% prevalence respectively, as demonstrated in Figure 1. Regarding S. aureus resistance profile, the large majority of the identified strains were resistant to methicillin (MRSA). MSSA were identified only in swinnery 1 and 2, whereas in swinneries 3, 4 and 5 only resistant strains were identified, results are summarized in Figure 3.

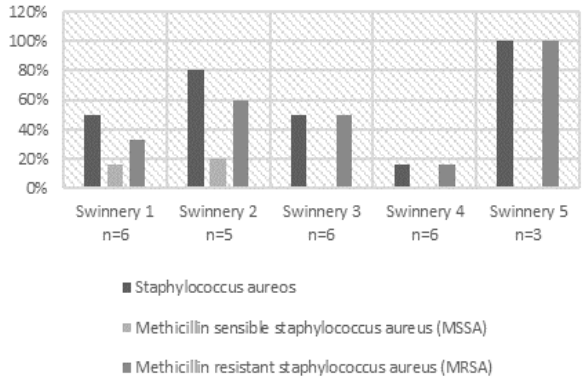


Figure 3. - S. aureus sensible (MSSA) and resistant (MRSA) to methicillin prevalence in the workers of the studied suine productions.

Our data demonstrated that MRSA colonization in animals is also extremely high with reported prevalence of 34% and 66% in pigs from maternities and piglets, respectively. Regarding MRSA animal colonization in the different studied swine productions, in swinery 5, which presents higher values of workers MRSA colonization, also demonstrated higher animal colinization.

4. DISCUSSION

Bioaerosols, which may occur as solid or liquid particles in the air, enclose bacteria contamination as key components. In several workplaces, particularly in the context of animal production, continued exposure to bioaerosols may embody a significant health hazard for workers and for the spread of potentially pathogenic microorganisms in the community (Walser et al. 2015). Numerous studies have provided scientific data on occupational exposure to bioaerosols with the aim to better understand potential relationships between exposure and health effects (Ghosh, Lal, and Srivastava 2015). Animals, including pigs, are significant reservoir LA-MRSA wich can colonize human nasopharynx/nostrils trough inhalation of contaminated air (Masclaux et al. 2013) and direct contact with live animal carriers. Furthermore, these microorganisms can also be transmitted between animals form different farms due to animal trade and to a minor level via humans or livestock transportation (Grøntvedt et al. 2016). Aditionaly, previous studies have demonstrated that LA-MRSA colonization rates in pig farmers is maintained at 59% after time periods with no occupational exposure (holidays) (Köck et al. 2012) which reveals that persistent MRSA colonization is expected to be more possible in occupationally exposed individuals (Goerge et al. 2015). Here, we reported alarming high colonization levels of *S. aureus* and particularly of resistant strains (MRSA), both in workers and in animals, which are exceedingly higher than levels previously, reported in the community for *S.aureus* (31%) and for MRSA (2% - 3%) (Hatcher et al. 2016) and in other Portuguese swine productions (Conceição et al. 2017).

Moreover, regarding environmental data, there are no national guidelines to impose limit values for airborne bacteria load in workplaces, however some studies were carried out to propose guidelines for eight hours of work indicating 10000 CFU.m-3 for total bacteria and 1000 CFU.m-3 for gram-negative bacteria in agricultural and industrial environments (Goyer 2001).

Concerning environmental sampling of the total bacterial load, the results indicate that two thirds (66.6%, 16 out of 24) of samples presented higher value than the suggested limit values, and else the indoor air presented the higher bacterial load than outdoors, suggesting indoor contamination sources (Viegas et al. 2013), such as bacterial contamination of the feed and bedding, which can increase the bacterial dissemination indoors (Almeida et al. 2011). For gram-negative bacteria, none of the sampled sites exceeded the limit values suggested, but due to the gram-negative bacteria presence, occupational exposure to endotoxins should be considered (Ko et al. 2010). Both in the environmental samples and in biological samples the high concentrations of total bacteria instead of airborne coliform was already reported in other studies, namely in the microbial flora from Swedish swine confinement buildings (Donham et al. 1989), and in the feces of adult swine, since 90% of the bacteria isolated from there are reported as gram positive (Salanitro et al. 1977).

Occupational studies performed in piggery workers revealed that human colonization of MRSA is present in intensive antibiotic-using piggeries whereas in antibiotic-free it is not, which indicate that antibiotic use is a driver for worker colonization (Rinsky et al. 2013).

Relevantly, our results also demonstrate that a potential positive selection pressure may be associated with increased human and animal MRSA colonization as for humans the highest colonization prevalence was observed in swinnery 5 which corresponds to the farm where the overall total bacteria air load is the lowest whereas the lower colonization prevalence was observed in swinnery 4 which presented the highest environmental bacterial load. Furthermore, regarding the reported animal colonization, piglets which are in the farm stalls presented higher levels of MRSA colonization than the analyzed pigs from the maternities. Atitionaly, the total bacteria load detected in environmental samples from stalls clearly demonstrate that the lowest total bacteria load was observed in the swinnery with extremely elevated MRSA colonization in piglets (swinnery 5) as opposite to the farm with the highest environmental content of total bacteria load where the animals presented the lower colonization prevalence (swinnery 4). Considering that human MRSA carriers prevalence is higher in intensive antibiotic using piggeries when compared to antibiotic-free, which is indicative that antibiotic use is a driver

force for worker colonization (Rinsky et al. 2013), it would be important to asses antibiotic use in the studied swine productions and to evaluate differences particularly between the most and the less colonized animal productions (swinnery 5 and swinnery 4, respectively).

Furthermore, it is important to understand that besides the professional hazard associated with occupational exposure to resistant strains such as those studied, these exposures also constitute a substantial risk to others that came direct in contact with exposed workers, particularly children that have high colonization prevalence when the worker is a carrier of resistant bacteria strains such as LA-MRSA (Hatcher et al. 2016). Additionally, although most of these strains have been isolated from healthy animals some strains were also isolated from pathological lesions in pigs (Pomba et al. 2009). Overall, our results raise awareness for both public and animal health concerns.

5. CONCLUSIONS

This work raises awareness for the urgent need to monitor bacterial contamination and resistant strains associated with animal carriers, occupational exposure and potential sources of environmental contamination. Efforts must be made to create occupational health surveillance programs and to determine and regulate the antibiotic selection pressure that is driving the emergence of these resistant strains.

6. ACKNOWLEDGMENTS

This work was funded by Concurso Anual para Projetos de Investigação, Desenvolvimento, Inovação e Criação Artística (IDI&CA) do IPL – 2016, BBIOR-Health “Bacterial Bioburden assessment in the con-text of occupational exposure and animal health of swine productions” Edna Ribeiro – Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa.

7. REFERENCES

Almeida I., Martins H.M., Santos S, Costa J.M., Bernardo, F., 2011. Co-occurrence of mycotoxins in swine feed produced in Portugal. Mycotox. Res., 27, pp.177–181.

Bangerter, P.D. et al., 2016. Longitudinal study on the colonisation and transmission of methicillin-resistant Staphylococcus aureus in pig farms. Veterinary Microbiology, 183, pp.125–134. Available at: http://dx.doi.org/10.1016/j.vetmic.2015.12.007

Barton, M.D., 2014. Impact of antibiotic use in the swine industry. Current Opinion in Microbiology, 19(1), pp.9–15. Available at: http://dx.doi.org/10.1016/j.mib.2014.05.017.

Bloom, R.A., 2004. Use of veterinary pharmaceuticals in the United States. In Pharmaceuticals in the Environment. Springer, pp. 149–154.

Conceição, T., De Lencastre, H. & Aires-De-Sousa, M., 2017. Frequent isolation of methicillin resistant Staphylococcus aureus (MRSA) ST398 among healthy pigs in Portugal. PLoS ONE, 12(4), pp.1–7.

Denis, O. et al., 2009. Methicillin-resistant Staphylococcus aureus ST398 in swine farm personnel, Belgium. Emerging Infectious Diseases, 15(7), pp.1098–1101.

Donham, K. et al., 1989. Environmental and health studies of farm workers in Swedish swine confinement buildings. British journal of industrial medicine, 46(1), pp.31–37.

Ghosh, B., Lal, H. & Srivastava, A., 2015. Review of bioaerosols in indoor environment with special reference to sampling, analysis and control mechanisms. Environment International, 85, pp.254–272. Available at: http://dx.doi.org/10.1016/j.envint.2015.09.018.

Goerge, T. et al., 2015. MRSA colonization and infection among persons with occupational livestock exposure in Europe: Prevalence, preventive options and evidence. Veterinary Microbiology. Available at: http://dx.doi.org/10.1016/j.vetmic.2015.10.027.

Goyer, N., 2001. Les bioaérosols en milieu de travail,

Grøntvedt, C.A. et al., 2016. Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus CC398 in Humans and Pigs in Norway: A "One Health" Perspective on Introduction and Transmission. Clinical infectious diseases : an official publication of the Infectious Diseases Society of America, 63, p.ciw552. Available at: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27516381.

Hatcher, S.M. et al., 2016. The Prevalence of Antibiotic-Resistant Staphylococcus aureus Nasal Carriage among Industrial Hog Operation Workers, Community Residents, and Children Living in Their Households: North Carolina, USA. Environmental health perspectives, (October). Available at: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27753429.

Jordan, D. et al., 2011. Carriage of methicillin-resistant Staphylococcus aureus by veterinarians in Australia. Australian Veterinary Journal, 89(5), pp.152–159.

Klevens RM, Morrison MA, Nadle J, Petit S, Gershman K, Ray S, Harrison LH, Lynfield R, Dumyati G, Townes JM, Craig AS, Zell ER, Fosheim GE, McDougal LK, Carey RB, F.S.A.B.C. surveillance (ABCs) M.I., 2007. Invasive methicillin-resistant Staphylococcus aureus infections in the United States. JAMA, 298(15), pp.1763–71.

Ko, G. et al., 2010. Endotoxin levels at swine farms using different waste treatment and management technologies. Environmental Science and Technology, 44(9), pp.3442–3448.

Köck, R. et al., 2012. Persistence of nasal colonization with livestock-associated methicillin-resistant staphylococcus aureus in pig farmers after holidays from pig exposure. Applied and Environmental Microbiology, 78(11), pp.4046–4047.

Masclaux, F.G. et al., 2013. Concentration of airborne staphylococcus aureus (MRSA and MSSA), total bacteria, and endotoxins in pig farms. Annals of Occupational Hygiene, 57(5), pp.550–557.

Moodley, A. et al., 2008. High risk for nasal carriage of methicillin-resistant Staphylococcus aureus among Danish veterinary practitioners. Scandinavian Journal of Work, Environment and Health, 34(2), pp.151–157.

Morris, A.K. & Masterton, R.G., 2002. Antibiotic resistance surveillance: action for international studies. The Journal of antimicrobial chemotherapy, 49(1), pp.7–10. Available at: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11751759.

Olearo, F. et al., 2015. Ten years of MRSA surveillance in Switzerland: similarities and differences with Europe. Antimicrobial Resistance and Infection Control, 4(Suppl 1), p.O8.

Pomba, C. et al., 2009. First description of meticillin-resistant Staphylococcus aureus (MRSA) CC30 and CC398 from swine in Portugal. International Journal of Antimicrobial Agents, 34(2), pp.193–194.

Rinsky, J.L. et al., 2013. Livestock-Associated Methicillin and Multidrug Resistant Staphylococcus aureus Is Present among Industrial, Not Antibiotic-Free Livestock Operation Workers in North Carolina. PLoS ONE, 8(7), pp.1–11.

Rolo, J. et al., 2012. High genetic diversity among community-associated staphylococcus aureus in europe: Results from a multicenter study. PLoS ONE, 7(4).
Salanitro, J.P., Blake, I.G. & Muirhead, P.A., 1977. Isolation and identification of fecal bacteria from adult swine. Applied and Environmental Microbiology, 33(1), pp.79–84.
Smith, D.L. et al., 2002. Animal antibiotic use has an early but important impact on the emergence of antibiotic resistance in human commensal bacteria. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 99, pp.6434–6439.
UEFSA, 2001. Development document for the proposed revisions to the national pollutant discharge elimination system regulation and the effluent guidelines for concentrated animal feeding operations. Washington: EPA.
Viegas, C. et al., 2013. Fungal contamination in swine: A potential occupational health threat. Journal of Toxicology and Environmental Health - Part A: Current Issues, 76(4-5), pp.272–280.
Walser, S.M. et al., 2015. Evaluation of exposure-response relationships for health effects of microbial bioaerosols - A systematic review. International Journal of Hygiene and Environmental Health, 218(7), pp.577–589. Available at: http://dx.doi.org/10.1016/j.ijheh.2015.07.004.
World Health Organization (WHO), 2016. Antimicrobial resistance: fact sheet no 194. Genebra: WHO. Available at: http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs194/en/.

Plano de Gestão em Biossegurança para Necrotérios: um Estudo de Caso Implementado em um Necrotério de um Estado do Nordeste do Brasil

Nogueira, Victor Leonardo de Souza[1]; Lima, Iran Marques de[2]
[1]Instituto Técnico-Científico de Perícia - ITE, Brasil
[2]Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

ABSTRACT

This study aims to analyze the unhealthy conditions of necropsy activity (dissection of human bodies), a procedure performed in the morgues of the Institutes of Legal Medicine (IML). The objective of this work is to propose a Biosafety Management Plan to be used in morgues, aiming to promote the safety and health of workers in this work environment. The methodology adopted was a case study, to be implemented in a morgue in a city in a state in the northeast of Brazil. Biosafety management aims to minimize exposure to occupational hazards, comprising the integration and articulation of three main elements: laboratory practice and technique, use of personal protective equipment (PPE) and the design of facilities and engineering. The proposed biosafety management plan consists of actions involving operations related to sterilization, waste management, PPE, hygiene and utilities. After the inspection carried out in the morgue of the installation targeted by the research, it was found that the unit has some inadequacies, which can compromise the safety and health of workers, which were subject to correction in the proposed management plan.

Keywords: unhealthy, occupational health, biosafety, morgue, occupational risks

1. INTRODUÇÃO

A Engenharia de Segurança do Trabalho é uma profissão regulamentada pela resolução Nº 359, do Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA). O profissional habilitado nessa especialidade possui diversas atribuições. De forma geral, tem a função de resguardar para que o trabalhador não corra risco de acidentes em sua atividade profissional.

O presente estudo investigou as condições de trabalho prejudiciais à saúde do trabalhador, conhecida como insalubridade laboral, focando-se na atividade denominada necropsia, dissecção de corpos humanos, procedimento realizado nos necrotérios dos Institutos de Medicina Legal (IML). Fez-se, para isso, a identificação dos riscos existentes e a sugestão de medidas de proteção de modo a prevenir a saúde e a integridade física do colaborador. Tal atividade expõe os trabalhadores a um considerado risco biológico e, portanto, medidas de controle devem ser tomadas para resguardar o trabalhador. Não é ao acaso que a Henry Ford tenha sido atribuída a declaração de que "o corpo médico é a seção de minha fábrica que me dá mais lucro" (Mendes & Dias, 1991).

A legislação brasileira busca evitar que os empregados trabalhem em condições adversas para a saúde, para isso, foram elaboradas normas de saúde, higiene e segurança para as atividades insalubres e perigosas. No entanto, mesmo com a aplicação de algumas sanções, há situações cuja eliminação ou neutralização dos riscos envolvidos é improvável.

A atividade em estudo é um exemplo disso. A necropsia consiste em uma série de procedimentos e observações. É realizada no cadáver com o objetivo de determinar a causa da morte. As preocupações com a segurança dos trabalhadores do segmento revelam-se através das ponderações de pesquisadores (Braunschweig & Schierle, 2019)

Os técnicos em necropsia estão submetidos a notório risco ocupacional por atuarem em um ambiente de trabalho insalubre, lidando com fluidos corpóreos e materiais pérfuro-cortantes (Barbosa, M. V.; Souza, A. M.; Carvalho, L. P. F.; Hernandez, R. V.; & Megda, 1999).

Destaca-se a maior preocupação com os profissionais de saúde em relação aos riscos biológicos, que são propiciadores de infecções agudas e crônicas causadas por vírus, bactérias, fungos, bacilos, parasitas, protozoários(Costa, 2009) (Paiva, 2007).(Lopes Carneiro, 2003).

Os riscos biológicos apresentam densa população microbiológica, destacando-se: infecções cruzadas; contato com sangue e demais fluidos corporais; precariedade de higiene e limpeza; inadequado acondicionamento do lixo; falha no processo de desinfecção; problemas na esterilização e assepsia (Soares, 2006).

Além disso, é necessário o gerenciamento dos resíduos provenientes da atividade, objetivando a minimização da produção e a destinação adequada, uma vez que esse material possui uma carga orgânica muito elevada, podendo provocar a poluição do solo ou de águas para abastecimento.

A atividade é importante para a sociedade, pois auxilia na investigação da causa morte. Por outro lado, medicina legal é considerada ciência e arte extrajurídica auxiliar alicerçada em um conjunto de conhecimentos médicos, paramédicos e biológicos destinados a defender os direitos e os interesses dos homens e da sociedade (Croce, D.;Croce, 2012). Tem o objetivo de esclarecer fatos relevantes para a justiça.

Pela própria natureza das funções, é possível perceber que tanto profissionais e o meio ambiente em volta do necrotério estão expostos a tipos de riscos que lhe são próprios e que sugerem a adoção de um programa de prevenção e redução de risco voltado aos

conceitos de Biossegurança (Freitas, V. S., Santos, 2009) .

Logo, é de fundamental importância criar um planejamento de controle de biossegurança para os necrotérios, de modo a resguardar a sua segurança e salubridade.

O objetivo deste trabalho é propor um Plano de Gestão em Biossegurança a ser utilizado em necrotérios, visando promover a segurança e saúde dos trabalhadores no ambiente laboral.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Este tópico apresenta o modelo metodológico adotado neste trabalho.

2.1 Tipo da pesquisa

Esta pesquisa é um estudo de caso, com propósitos exploratórios e descritivos. (Yin, 2012).

2.2 A escolha do caso

O objeto de pesquisa foi a vislumbrada necessidade de se disponibilizar um instrumento de gestão da biossegurança para necrotérios de Institutos Técnicos e Científicos da Polícia (ITEP) de um estado do nordeste do Brasil, com vistas a disponibilizá-lo como instrumento de conformidade destas unidades de saúde, foco da pesquisa. Para tal estabeleceu-se como objeto do estudo as instalações de uma unidade operacional localizada no interior do estado, eleita pelos pesquisadores como representativa do universo a ser beneficiado pela adoção do plano de gestão proposto. Implementou-se a pesquisa por meio de uma visita técnica realizada na instalação alvo da pesquisa para serem inferidas as não-conformidades encontradas à luz do referencial pesquisado. Segue-se a posterior sugestões de conformidades à guiza de conclusão, posteriormente consolidadas no plano de gestão disponibilizado no Anexo 1 deste artigo.

3. RESULTADOS

A seguir, de forma concisa, em face a limitação de espaço de discussão, discrimina-se os tópicos e os instrumentos de convicção acadêmicos utilizados para consolidar o modelo de gestão, proposta final deste trabalho. Discute-se o presente tópico, mediante ao respaldo fornecido por farta pesquisa bibliográfica realizada pelos autores, disponível na versão estendida do presente trabalho acadêmico. Como forma de orientar a leitura, a seguir detalham-se os mais relevantes tópicos abordados na versão completa.

3.1. Esterilização

A esterilização pode ser feita por métodos físicos e químicos. A autoclave e a estufa, métodos físicos, não são utilizadas no necrotério do ITEP. O glutaraldeído, método químico, não é utilizado.

É utilizado na esterilização das ferramentas e equipamentos(AlZain, 2019) detergente neutro e, às vezes água sanitária, e tornando-se como principal agente desinfectante o hipoclorito de sódio, técnica com reduzida eficiência de descontaminação (Suss et al., 2018).

3.2. Gestão dos Resíduos de Serviços de Saúde (GSS)

O acondicionamento dos resíduos segregados deve ser feito em sacos e recipientes que evitem vazamento e resistam às ações de punctura e ruptura. Verificou-se que eram utilizados sacos adequados, no entanto, não estavam acondicionados em nenhum recipiente. Estavam amarrados à mesa de necropsia.

Os resíduos perfurocortantes devem ser acondicionados separadamente em recipiente rígido, estanque, resistente à punctura, ruptura e vazamento, impermeável, com tampa e contendo a simbologia. Verificou-se que o recipiente adotado para acondicionar os materiais perfurocortantes era improvisado, não possuía tampa e não estava sobre um suporte exclusivo. Além disso, não possuía a simbologia de material perfurocortante.

Os recipientes e sacos não apresentavam a identificação necessária do tipo de resíduo. O recipiente de armazenamento também não possuía identificação.

Como o volume de resíduos é pequeno e a distância até o armazenamento externo é curta, foi dispensado o armazenamento temporário. No entanto, o local é improvisado e não possui identificação. (Patwary et al., 2009), reforça em suas considerações importância do correto acondicionamento e mensuração destes resíduos.

3.3. Equipamento de proteção individual (EPI)

Os equipamentos de proteção individual destinam-se à proteção do trabalhador e devem ser estendidas a todas as partes do corpo.

Para a proteção dos pés deve ser utilizado botas impermeáveis de PVC. Os profissionais do ITEP utilizam sapato convencional, manufaturado com material absorvente.

A proteção do tronco e dos membros superiores deve ser feita com aventais impermeáveis. É utilizado avental descartável de polipropileno

Para a proteção das mãos devem ser utilizados luvas de procedimento mais uma outra luva por cima, a qual pode ser nitrílica ou, kevlar (aramida). A única luva disponível aos trabalhadores é a luva de procedimento. Assim sendo, utilizam-se dois pares de luvas de procedimento.

Para a proteção respiratória, a Resolução Nº 28 / 2013, indica a utilização do respirador descartável PFF2 com camada de carvão ativado ou respirador semifacial com filtro combinado. Já a ANVISA considera que a máscara PFF2 não é indicada para o uso em procedimentos de alto risco, como a necropsia. No entanto, no ITEP, verificou-se que o único material fornecido é a máscara cirúrgica que não é considerado EPI(Paulo, 2013) .Para a proteção do rosto e dos olhos deve ser utilizado óculos de proteção com lente incolor ou protetor facial. O ITEP não fornece nenhum equipamento para a proteção do rosto e dos olhos. Para

proteger a cabeça pode ser utilizado touca descartável a qual é fornecida aos trabalhadores (Refer et al., 2011).

3.4. Higienização

A torneira utilizada para a higienização das mãos deve dispor de sabonete líquido, toalha descartável e lixeira provida de sistema de abertura sem contato manual. E deve dispor de solução alcóolica para a higienização das mãos. Verificou-se que é utilizado detergente líquido e fornecido toalhas descartáveis, no entanto, não há lixeira com abertura sem contato manual. E verificou-se, também, que há álcool em gel para higienização. Uma palavra adicional relativa à capacitação dos recursos humanos. Os trabalhadores devem ser treinados na importância da higiene pessoal adequada, especificamente lavagem das mãos depois de usar banheiros. Idealmente, tais treinamento motivaria os trabalhadores a voluntariamente em conformidade com as práticas sanitárias necessárias. Reforça-se assim, a exigência absoluta de hábitos sanitários adequados sejam praticados (Brackett, 1999). Igualmente importante são os métodos de descarte dos seus efluentes, por menos significativos pareçam no que represente a sua quantidade, não é possível abrir mão da conformidade ambiental, no aspecto higiênico sanitário (Carvalho, 2006).

3.5. Instalações

A sala de necropsia deve possuir, pelo menos, 17 m². Verificou-se que a sala possui 25,00 m². As paredes e pisos devem ser constituídos de material liso, impermeável, resistente à lavagem e ao uso de desinfetantes. Verificou-se que o piso é de granilite e as paredes são revestidas de cerâmica, materiais adequados para a finalidade do local e a junção entre o rodapé e o piso permite a completa limpeza.

A inclinação do piso deve escoar a água para o ralo. Quanto a esse quesito, os funcionários relataram que durante a lavagem do espaço a água tende a se acumular. Os ralos devem ser sifonados e com grelhas para impedir a entrada de vetores. Verificou-se que os ralos são sifonados, mas não possuem grelhas. A sala deve ter lavatório exclusivo para lavagem das mãos e com torneiras com o comando que dispensa o contato das mãos. Verificou-se que existe um vestiário com lavatório, no entanto, o comando da torneira requer o contato com as mãos.

A mesa para necropsia é feita de aço, resistente à corrosão, facilita a limpeza e evita a retenção de resíduos. O fundo da mesa possui uma ligeira inclinação para possibilitar um escoamento contínuo do fluxo de água.

A sala possui iluminação natural e artificial. Nos necrotérios que possuem câmara fria esta deve ter gerador de energia. Verificou-se que há uma câmara fria, no entanto, não possui gerador de energia.

Os necrotérios devem ficar afastados do muro a, no mínimo, 3 m para ser convenientemente ventilados e iluminados. Constatou-se que essa distância mínima foi respeitada.

Os instrumentais utilizados na necropsia devem ser lavados e desinfetados em local exclusivo para esse fim e deve ser separado do local destinado à lavagem das mãos. Constatou-se que há lavatório exclusivo para os instrumentais (Sanit et al., 2006).

4. DISCUSSÃO

Verificou-se, a partir da vistoria feita na unidade, que o necrotério do ITEP foco do trabalho acadêmico, apresenta algumas inadequações as quais podem comprometer a segurança e saúde dos trabalhadores e comprometer o meio ambiente. Observou-se irregularidades no gerenciamento dos resíduos de serviço de saúde, no fornecimento dos EPI, nas instalações e nos programas destinados a prevenção da saúde do trabalhador. No entanto, as correções destas inadequações são plenamente realizáveis. A seguir detalha-se à luz das não-conformidades identificadas no tópico anterior as indicações de mudança consolidadas no plano de gestão proposto no Anexo 1 deste trabalho acadêmico.

4.1. Esterilização

Verificou-se que a esterilização de ferramentas e equipamentos é feita com detergente líquido e às vezes com água sanitária. Apesar de não ser a mais adequada, tal prática não comprometer o objetivo do procedimento. Ressalte-se que a desinfecção química, fazendo-se para tal, não se trata de uma solução por excelência, visto que o uso de autoclave conferiria maior confiabilidade ao processo, conforme preconizado pela Anvisa (Sanit et al., 2006).

4.2. Gestão dos resíduos de serviços de saúde (GSS)

Quanto ao acondicionamento dos resíduos, verificou-se que eram utilizados sacos adequados, no entanto, não estavam acondicionados em nenhum recipiente. Essa Prática comprometer a segurança e saúde dos trabalhadores. Deve-se, portanto, implantar recipientes adequados para o acondicionamento dos resíduos.

Já os resíduos perfurocortantes, verificou-se que o recipiente adotado para o acondicionamento era improvisado, não possuía tampa e não estava sobre um suporte exclusivo. Além disso, não possuía a simbologia de material perfurocortante. É necessário a adequação do recipiente e a correta sinalização.

4.3. EPI

Verificou-se inadequações quanto aos EPI destinados a proteção das mãos, proteção respiratória e inexistência de EPI para os olhos. As luvas fornecidas aos trabalhadores são inadequadas para o tipo de exposição, sendo recomendada a utilização de luvas nitrílica, ou de kevlar (aramida). O equipamento de proteção respiratório fornecidos também não são adequados, o recomendado seria utilizar máscaras PFF2 ou respirador semifacial com filtro combinado. E para a proteção dos olhos, óculos de proteção incolor.

4.4. Higienização

Quanto a higienização, verificou-se que as instalações e os materiais estavam corretos. A única falha é quanto a inexistência de lixeira com abertura sem contato manual. Ressalva-se como discutido em 3.4 que o hipoclorito de sódio não é o agente por excelência para a correta higienização das instalações.

4.5. Instalações

Verificou-se que a sala apresenta área adequada. O acabamento das paredes e piso e a junção do rodapé são adequados. Há falha na inclinação do piso e na falta de grelhas dos ralos para impedir a entrada de vetores. E o lavatório apresenta comando da torneira com contato com as mãos.

A mesa para necropsia é adequada. Feita de aço e com o fundo ligeiramente inclinado. Há iluminação natural e artificial como recomendado. E constatou-se a falta de gerador de energia para a câmara fria.

Os recuos e afastamento estão em conformidade com o recomendado. A higienização dos instrumentais é feita em lavatório adequado, exclusivo e com acionamento sem contato manual.

5. CONCLUSÕES

A seguir, apresentam-se as considerações à guisa de conclusão do presente texto acadêmico:

- O produto final do presente trabalho é o plano de gestão de resíduos sólido, o qual está disposto no Anexo 1;
- Recomenda-se a formalização da entrega do mesmo a autoridade de saúde pública do estado alvo da pesquisa;
- Igualmente sugere-se a adoção do referido plano de gestão como modelo a ser implantado, como instrumento de boas práticas de saúde pública e ocupacional para uso desta autarquia estadual.

6. AGRADECIMENTOS E NOTAS DOS AUTORES

- Os autores agradecem ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, hospedeiro do Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Engenharia de Segurança do Trabalho da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, que possibilitou o desenvolvimento do presente *paper*;
- Os autores entendem ser relevante destacar que o presente *paper* ora submetido a este evento trata-se de versão condensada do trabalho, estando a sua versão completa à disposição da comissão acadêmica para eventual publicação, inclusive no que tange ao referido plano de gestão.

7. REFERÊNCIAS

AlZain, S. (2019). Effect of 0.5% glutaraldehyde disinfection on surface wettability of elastomeric impression materials. *Saudi Dental Journal*, *31*(1), 122–128. https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2018.10.002

Barbosa, M. V.; Souza, A. M.; Carvalho, L. P. F.; Hernandez, R. V.; & Megda, S. (1999). Incidência de acidentes com materiais pérfuro-cortentes e fluidos corpóreos no Hospital Universitário Alzira Velano-MG. *Revista Da Universidade de Alfenas*, *5*, 221–225.

Brackett, R. E. (1999). Incidence, contributing factors, and control of bacterial pathogens in produce. *Postharvest Biology and Technology*, *15*(3), 305–311. https://doi.org/10.1016/S0925-5214(98)00096-9

Braunschweig, T., & Schierle, K. (2019). Scope of activities and research in pathology laboratories from 1920 to 1940. *Pathologe*, *40*(November), 298–305. https://doi.org/10.1007/s00292-019-00664-z

Carvalho, R. F. De. (2006). Avaliação Do Gerenciamento De Resíduos De Serviços De Saude : Estudo De Caso Do Hospital Municipal Dr . Mário Gatti. *I Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental*, *2004*.

Costa, A. T. (2009). *Manual de segurança e saúde do trabalhador: Normas regulamentadoras* (5th ed.). Difusão editora.

Croce, D.;Croce, D. J. (2012). *Manual de medicina legal* (8th ed.). Saraiva.

Freitas, V. S., Santos, V. E. A. (2009). *Manual de biossegurança do IML* (ITEP (ed.)).

Lopes Carneiro, T. (2003). *Resenha: Trabalho em Transição, Saúde em Risco Book Review: Work in Transition, Health in Risk*. *19*(2), 185–186.

Mendes, R., & Dias, E. C. (1991). Da medicina do trabalho à saúde do trabalhador. *Revista de Saude Publica*, *25*(5), 341–349. https://doi.org/10.1590/s0034-89101991000500003

Paiva, M. H. R. S. (2007). *Atendimento pré hospitalar público de Belo Horizonte:uma análise da adoção às medidas de preocupações pela equipe multiprofissional.* UFMG.

Patwary, M. A., O'Hare, W. T., Street, G., Maudood Elahi, K., Hossain, S. S., & Sarker, M. H. (2009). Quantitative assessment of medical waste generation in the capital city of Bangladesh. *Waste Management*, *29*(8), 2392–2397. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2009.03.021

Paulo, E. D. S. (2013). *Diário Oficial*.

Refer, P. D. E., Aprovado, G., Ass, G., Prote, U. S. O. D. E. E., Alfandegado, R., & Preventivas, M. (2011).–5.

Sanit, N., Brasil, R. I. A. N. O., Cruz, O., Chagas, C., Scliar, M., Gogh, V., Guerras, I. I. G., Mundial, I. I. G., & Paula, D. (2006). *Vigilância sanitária*.

Soares, J. C. S. (2006). *Situações de riscos ocupacionais percebidos pelos trabalhadores de um serviço de atendimento móvel de urgência (SAMU)*. UFSC.

Suss, P. H., Ribeiro, V. S. T., Cieslinski, J., Kraft, L., & Tuon, F. F. (2018). Experimental procedures for decontamination and microbiological testing in cardiovascular tissue banks. *Experimental Biology and Medicine*, *243*(17–18), 1286–1301. https://doi.org/10.1177/1535370218820515

Yin, R. K. (2012). *Applications of case study research*. Sage.

Perspective of the Near-Miss in the Manufacturing Industry: A Systematic Review

Pedrosa, Maria[1]; Guedes, Joana[2]
[1]Estga-Universidade de Aveiro
[2]FEUP-Universidade do Porto

ABSTRACT

Considering that more than half of the world's population is economically active, safe working environments are vital to improving their overall quality of life. Workplace incidents, such as accidents at work, can and should be investigated, but also those with no consequences (near misses). This review, following the guidelines of PRISMA Statement, aims to obtain relevant information about the near miss management in the manufacturing industry. Five databases, namely: Scopus, Web of Science, ScienceDirect, Academic Search Ultimate and IEEE Xplore are used to develop a data search based on the defined keywords. A total of 7 publications are included in this systematic review. Topics such as sample characteristics, context assessment, research methods and major study conclusions, are analysed. Near miss management systems are analysed in different manufacturing firms with positive results, such as a decrease in accidents, specifically major accidents. Well trained and motivated workers with a strong leadership willing to get the most out of the worker´s reporting of near misses, seem to be the key to a successful NMS.

Keywords: manufacturing industry, manufacturing sector, near miss, near-hit, close call.

1. INTRODUCTION

According to the International Labor Organization (ILO), the economic burden of poor occupational safety and health practices is estimated at about 4 per cent of global Gross Domestic Product each year and the human cost is vast (Hämäläinen et al. 2009)(Takala et al., 2014). Therefore, one must work in advance, in the prevention, studying the "near misses".

A near miss can be defined as "a hazardous situation where the event sequence could lead to an accident if it had not been interrupted by a planned intervention or by a random event (Jones et al. 1999)(Gnoni et al. 2013)".

It is not currently required employers to report near miss data(Awolusi & Marks, 2015), but authors agree with the importance of managing efficiently near-miss events in order to improve risk prevention in a company(Gnoni et al., 2013). Three main reasons support the importance of a near miss management: near misses are far more numerous than actual accidents, so they provide much more information, solving the quantitative part of the problem; near misses contain important information by showing why at the end, things did not go wrong (qualitative insight of the problem); near miss reports usually contain the justification for an organization having extensive safety rules, training programs and redundant safety equipment, as these ones play as defenses, stopping a possible accident sequence and turning it into a near miss situation(T. W. van der Schaaf, 1995). If near misses are reported, and people learn from them, they will eventually get to the point where near miss occurrence itself reduces. A reduction in near misses will be followed by a reduction in accidents(Jones et al. 1999).

Currently, Near-miss Management Systems (NMSs or NMRS) are already widely applied in the process industry having started with hazardous industries such as chemical and petrochemical sectors(Gnoni et al., 2013)(T. W. van der Schaaf, 1995) where they are mandatory on the Major Accident Hazard (MAH) legislations. The NMS is still not very applied in the manufacturing sector due to several reasons. The production systems are very different from process industry; thus, risk types are also different. Due to that, the focus on the manufacturing sector is more on the frequency of occupational accidents rather than on the consequence analysis. It is expected a greater number of events in traditional industrial sectors where the NMS is applied(Gnoni et al., 2013), as the frequency of accidents at work is higher in the industry of manufacture(Nenonen, 2011). Any organization that decides to introduce a near miss reporting system will have to deal with two different issues: how to (re)design such a reporting system to become an effective and efficient safety management tool and subsequently, how to introduce and maintain it, dealing with the worker´s acceptance(T. W. van der Schaaf, 1995).

Three aspects are essential for the implementation of a near miss management: top-level commitment; employees reporting unbiased; support for middle-management (e.g. safety officers) who are responsible for the analysis of reported events(T. W. van der Schaaf, 1995).

Therefore, the main objective of this systematic review is the search of relevant information about evidence of the near-miss management in the manufacturing industry.

2. METHODOLOGY

This systematic review was conducted following the guidelines of The Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses (PRISMA) Statement.This systematic review aims to focus on literature that addresses the most relevant information about near miss management in the manufacturing industry. Thus, selected keywords were categorized in the following combination: "manufacturing industry", or

"manufacturing sector" and "near miss" or "near-hit" or "close call".

The search was developed through five databases, and 24 first items were found (10 from Scopus, 7 from Web of Science, 4 from IEEE Xplore, 1 from Science Direct and 2 from Academic Search Ultimate.

The search was initially conducted by inserting the combination and selecting, when possible, "Article title, Abstract, Keywords". **Three phases of exclusion were applied in this process**. A f**irst phase** was applied through the search filters of the databases to obtain relevant results. The first criterion was the "Date": selected years were from 2004 to January 2020. The second general criterion was "Document type": only Articles and Reviews (reviews were just considered as a source of complementary information) were filtered. When applying the "Source Type" filter, only Journals were chosen. Finally, all articles but those written in English were excluded. The same criteria (excluding the date, as older articles from reference authors were also included) were applied to 18 additional records identified through other sources. As a result of this all, 22 items were gathered. In a **second** phase, all duplicates were removed, leading to a total amount of 16 publications. Lastly, in the **third** phase (*on topic*) fthese guidelines were followed: Title and abstract were analysed. Studies were automatically excluded if one of these conditions was met: 1) Studies that do not apply the manufacturing industry; 2) Studies that only consider qualitative data. From this phase, a total of 11 articles was selected.

Full text analysis of the selected studies was retrieved and considered whenever the title and abstract did not provide enough information to determine if the selection criteria were met. If the article could not be retrieved at all, it was also excluded.

If the following condition was not met, articles would be deleted: Studies include the management of near misses in the manufacturing industry.

This process led to 4 articles being excluded after full text assessment: as one of them did not have any near miss analysis and the other two did not study the near misses. This led to a total final of 7 articles,

3. RESULTS

In table 1 are referred some characteristics of the 7 selected studies.

Table 1- Some characteristics of the 7 selected studies

Author/ Year/country	Manufacturing Industry Type	HS services	Company`s nationality	Certification or safety culture procedures	Study´s n° of workers	Gender distribution	Mean age
Yamauchi et al., 2019 - Japan	Not specified	Not referred	Not referred	Not referred	3888 in the manufacturing industry	2876 male and 1012 female	Between 35 and 49 range
Singh & Verma, 2019 - India	Not specified	Not referred	Not referred	Not referred	242 workers	218 males and 24 females	group 18–24 years (38%); group 25–39 years (33%); group 40 years and above (29%)
Andriulo & Gnoni, 2014 - Italy	Automotive supplier firm	Existence of H&S department	Worldwide company	BPS (Bosch Production System) is a Lean Management	2200 workers	Not referred	Not referred
Gnoni, et al., 2013 - Italy	Automotive supplier firm	Existence of H&S department	Worldwide company	BPS (Bosch Production System	750 workers	Not referred	Not referred
Kubo et al., 2013 - Japan	Not specified	Not referred	Not referred	Not referred	1372 workers	1226 male and 146 female	41 ± 9 years
Lander et al., 2011 - USA	Commercial and residential electrical power distribution products	Existence of Safety personnel	Not referred	Safety Corrective Action Report (SCAR) database	590 workers per year on average	Not referred	49,6 years
Van Der Schaaf & Kanse, 2004 - Netherlands	Chemical process plan	Safety staff	Not referred	Existence of a plant's near miss reporting system (NMS)	200 plant workers and contractors` temporary workers	Not referred	Not referred

4. DISCUSSION

Relating to the first previewed outcome: "**To become aware of the multitude of near miss existing management methods in this industry**", in all of the 7 studies analyzed, there has been at least reporting of near misses, but only 4 of them refer expressively to a proposed or already existing NMS.

The NMS existing in Andriulo & Gnoni (2014) is the same as the one in Gnoni et al. (2013) since it is the same company and Andriulo & Gnoni (2014) does not do any modification to the previous one, but rather, measures its performance. Thus, the system used by Gnoni et al. (2013) is based on Ulku G Oktem (2010) and Phimister et al. (2003) that have proposed a NMS in the chemical sector. The phases are the event (near miss) identification and reporting. After this data management, analysis must be done with the prioritization (assessment of near miss based on a predefined model), distribution (information delivery about the near miss to the analyst), cause analysis (identification of direct and root causes), solution identification and dissemination (information sharing about solutions directly to the implementer and to a broader group). Lastly, control phase will comprehend the resolution (implementation of selected solutions and periodic control). To this model, Gnoni et al. (2013) introduces a proposal of some "lean occupational safety", as the H&S personnel is directly involved only when the supervisor asks a supporting activity in order to define a corrective action. Autonomy of the workers and their direct supervisors is demanded, what is corroborated by other studies that refer to the importance of three basic principles: learning, flexibility and awareness(Saurin et al., 2008).

Later, Andriulo & Gnoni (2014) measures the effectiveness both qualitative and quantitative of the above mentioned NMS in the same company, as already referred before. It proposes a framework with a AI (accident index) and PI (precursor index). In each

department, PI should be greater than AI giving positive feedback about the existing method proposed before by Gnoni et al. (2013). If not, a negative feedback about the NMS would be given, with a due redesign of it. As Andriulo & Gnoni (2014) points out, controlling how the near miss reporting system is working in an organization outlines the willingness to signal of employers, but it also demonstrates the overall involvement of employers in safety prevention. The negative feedbacks about NMS performance will be evaluated so that measures are taken to improve workers´ willingness towards safety issues. In the other hand, positive feedbacks will be fed to the NMS, aiming to achieve a long trend with AI rate values equal to zero and low PI values. This trend would demonstrate that a firm has effectively used its NMS for preventing accidents, as employers would efficiently report precursors events, and, the company would act effectively to remove causes that have generated precursor events(Andriulo & Gnoni, 2014). As Fabiano & Currò (2012), a detailed near-miss reporting system can represent a risk management strategy aiming at identifying risk sooner when they are small.

In Lander et al. (2011)study, the reporting of near misses was already made by employees with no assignment of any blame to encourage reporting. The evaluation of these reports were made after by an investigation team consisting of the employee involved, safety representative among others. Both corrective actions and audits were not conveniently incorporated in the database, so they were not explored in this study. Safety personnel entered the investigation reports not correctly (identifying minor injuries as near misses and some times duplicating the number of injuries) into the existing Safety Corrective Action Report (SCAR). In this study, all reported events were investigated, and corrective actions were implemented in order to prevent new inaccuracies to occur. To reinforce a safety culture, periodic audits of the corrective actions were conducted..

In T. Van Der Schaaf & Kanse (2004), a study is carried on in a chemical plant where there is a NMS for 7 years: employees voluntarily report near misses. Although this NMS guaranteed that no one would be punished as a result of reporting a self-made error, re-analysis of the results showed hardly any report of self-made errors. A taxonomy of possible reasons for not reporting was created and operator´s opinions regarding that issue were collected. Six possible reasons for not reporting recoveries from self-made errors were considered: afraid/ashamed; no learning; not applicable; recovery; no remaining consequences; and other. Results showed that workers did not report their self-made errors, not due to being afraid/ashamed, but because they believed that reporting: would have no remaining consequences or it was not applicable; there was no learning withdrawn; workers were able to recover from self-made errors and other. The leadership understood that they must show interest in the NMS and use its results to improve corrective actions, communicating it to the whole organization. This is corroborated by Bridges (2000) that refers that, among the reasons for workers not reporting, are the lack of management commitment and the lack of follow-through once a near miss is reported.

Relating to the second expected outcome: "**To look for existing relationships between near misses and accidents at work**", of all the 7 studies analyzed, only 3 of them: Andriulo & Gnoni (2014); Lander et al. (2011); Singh & Verma (2019) identified relationships between near misses and accidents at work in the manufacturing industry.

Singh & Verma (2019)study refers to a relationship between SP (Safety Performance) and ACC (number of accidents and injuries) that was found to be considerably negative, as more accidents and injuries in the workplace, contribute negatively toward SP. Accordingly to(Clarke, 2006), SP is determined by the willingness and competence of a safety behavior such as "worker´s near miss reporting". Perceptions of work environment had important effects as significant predictors of both accidents and safety behavior.

In Andriulo & Gnoni (2014)study. the areas where there were PI(Precursor index) values bigger than the AI (Accident Index), are characterized by high potential hazards and there is a high level of expertise of its employees. This is corroborated by Gnoni et al. (2013); Singh & Verma (2019): workers with high competences and training are more skilled and willing to better report near misses. The model application has outlined specific risk sources and hazards for each critical working area, guiding safety managers in order to better manage their efforts in prevention activities.

In Lander et al. (2011)study, following the implementation of the NMS, there was an increase over time of the annual incidence rates of NM that may be explained by increased familiarity and comfort with th e NM reporting systems. Gnoni et al. (2013)refers to "learning from experience".

5. CONCLUSIONS

Near miss management in the manufacturing industry is still very rare. However, there are numerous advantages associated with NMS. NMS models applied in 3 of the 7 studies showed that efficacy was proven in companies where there was already implemented a safety culture. Caution must be made applying near miss management to traditional manufacturing companies as these are mostly labor intensive and risk type and frequency are very high. Thus, a safety culture must be created starting with the leadership of the company to the workers. Workers will understand the importance of a correct near miss reporting and adhere voluntarily to it, if they believe that it will also be taken seriously by management and will lead to an effective improvement of safety at work as proved by one of the studies. As another study notes, recording and analyzing precursor events do not completely prevent from accidents: however, most predictable ones can be prevented based on actual conditions of the workplace. Thus, it must be concluded that after a near miss management implementation, measuring its performance is essential in order to constantly update proactive accident prevention

strategies. It will also demonstrate employer´s willingness to report near misses effectively in order to improve the organization´s safety performance.

A relationship between near miss and accidents was analyzed in 3 of the studies with a trend being identified: as soon as near misses are well reported, accidents decrease. A long trend with accidents rate values equal to zero and low near misses values will be a proof that a firm has effectively used its NMS for preventing accidents: employers efficiently report precursors events, and the leadership acts accordingly to remove the causes that were in the basis of precursor events. That´s the main objective of any NMS. Future studies are suggested with the implementation of a NMS in a traditional manufacturing company.

6. REFERENCES

Andriulo, S., & Gnoni, M. G. (2014). Measuring the effectiveness of a near-miss management system: An application in an automotive firm supplier. *Reliability Engineering and System Safety.*

Awolusi, I., & Marks, E. (2015). Near-miss reporting to enhance safety in the steel industry. *Iron and Steel Technology.*

Bridges, W. G. (2000). *Get near misses reported - Process Industry Incidents: Investigation protocols, Case histories, Lessons learned*.

Clarke, S. (2006). Safety climate in an automobile manufacturing plant: The effects of work environment, job communication and safety attitudes on accidents and unsafe behaviour. *Personnel Review.*

Fabiano, B., & Currò, F. (2012). From a survey on accidents in the downstream oil industry to the development of a detailed near-miss reporting system. *Process Safety and Environmental Protection.*

Gnoni, M. G. et al. (2013). " Lean occupational" safety: An application for a Near-miss Management System design. *Safety Science.*

Hämäläinen, P. et al. (2009). Global trend according to estimated number of occupational accidents and fatal work-related diseases at region and country level. *Journal of Safety Research.*

Jones, S. et al. (1999). The importance of near miss reporting to further improve safety performance. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries.*

Kubo, T. et al. (2013). Effects on employees of controlling working hours and working schedules. *Occupational Medicine.*

Lander, L. et al. (2011). Near-miss reporting system as an occupational injury preventive intervention in manufacturing. *American Journal of Industrial Medicine.*

Nenonen, S. (2011). Fatal workplace accidents in outsourced operations in the manufacturing industry. *Safety Science.*

Phimister, J. R. et al. (2003, June 1). Near-miss incident management in the chemical process industry. *Risk Analysi*.

Saurin, T. A. et al. (2008). An analysis of construction safety best practices from a cognitive systems engineering perspective. *Safety Science.*

Singh, V., & Verma, A. (2019, April 1). Influence of respondent type on relationships between safety climate and safety performance in manufacturing firm. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part O: Journal of Risk and Reliability*.

Takala, J. et al (2014). Global estimates of the burden of injury and illness at work in 2012. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene.*

Ulku G Oktem, R. W. and C. O. (2010). Near-Miss Management: Managing the Bottom of the Risk Pyramid. *Magazine of the ESRC Centre for Analysis of Risk and Regulation.*

Van Der Schaaf, T., & Kanse, L. (2004). Biases in incident reporting databases: An empirical study in the chemical process industry. *Safety Science.*

van der Schaaf, T. W. (1995). Near miss reporting in the chemical process industry: An overview. *Microelectronics Reliability.*

Yamauchi, T., et al. (2019). Long working hours, sleep-related problems, and near-misses/injuries in industrial settings using a nationally representative sample of workers in Japan. *PLoS ONE.*

Construction Safety - Coordinator; Technical and Animator

Teodoro, António
Instituto Superior de Educação e Ciências, Lisboa, Portugal

ABSTRACT

Construction remains the sector of activity with the most fatal accidents. There are laws, standards, rules, and good practices at the safety level, but technicians with adequate qualifications and experience are not always placed in the works for the functions they must perform: Work Safety Coordinators and Work Safety Technicians (CSO and TSO). A significant number of workers do not have adequate training for the activities they perform, namely: operating equipment, assembling scaffolding or working at height. The dynamics of production and meeting deadlines lead to forgetting or circumventing basic safety rules and increase accidents. It is not enough to ensure bureaucratic aspects, operationality must improve. The documents indicate evidence of what was theoretically done and ensure protection for technicians, but the most important thing is to avoid accidents by ensuring conditions of knowledge and safety for workers. It is necessary to monitor the technical and scientific developments applied in construction and to obtain the support of the Project Owner and his representatives, so that the implementing entities apply them, even if in some cases there may be a small non-compliance with deadlines and productive objectives. The example of the construction of the Øresund crossing, between Denmark and Sweden, shows us to be like Denmark 20 years ago. It is necessary to evolve with common sense, but without forgetting the legislation, standards, rules and basic concepts of safety and technical evolution in the sector, on the part of all stakeholders.

Keywords: Coordenador; Técnico; Animador; Operacional; Segurança.

1. INTRODUÇÃO

1.1 Visão Geral

Os Técnicos de Segurança no Trabalho em países em que a cultura de segurança é exígua, sentem a necessidade de ser apoiados por uma ordem ou câmara que efetivamente os apoie e por uma autoridade que previna e fiscalize as condições que lhes são proporcionadas para assumirem as responsabilidades exigidas.

Mais importante do que acusar quem eventualmente foi o último elemento da cadeia que originou a falha ocorrida, é verificar todo o sistema que permitiu chegar a essa situação.

Acusam-se os técnicos de segurança de elaborarem o Plano de Saúde e Segurança (PSS) e Desenvolvimento do Plano de Segurança e Saúde (DPSS) em espaços temporais irrealistas, de terem análises de riscos duvidosas e por vezes incluirem equipamentos que não iram estar em obra, faltando outros que realmente lá estarão. É errado e ainda agravado quando os operadores nem tem habilitações para os operar.

Contudo será que os técnicos atuam no intuito da ganância? Será que são pressionados e para cumprir ordens superiores e o fazem para que o documento exista (mais vale existir qualquer coisa do que nada)? Será que a obra não arrancaria sem os documentos estarem concluídos? Será que são respeitados como especialistas na matéria e concedem-lhes as condições necessárias a uma análise correta?

1.2 Objetivo

Contribuir para a diminuição dos acidentes de trabalho, alertando quem está na área e quem pode e deve efetivar medidas de fundo.

São bem conhecidos os acidentes que mais ocorrem nos estaleiros. Os meios em uso são os mais adequados? Estão operacionais, certificados e cumprem a legislação em vigor? Técnicos e trabalhadores estão devidamente habilitados nessas áreas? Deve-se ver e agir.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Os Técnicos

Os Coordenadores de Segurança em Obra e os Técnicos e Segurança em Obra (CSO&TSO) são muitas vezes "alvos a abater" nas obras. É frequente a produção não cumprir partes do Desenvolvimento do Plano de Saúde e Segurança (DPSS), aplicar antes medidas redutoras de segurança e indicar que são adaptações necessárias à obra. Os TSO chegam a ser muitas vezes aferidos a mais de uma ou duas dezenas de obras em simultâneo e dificilmente conseguem deslocar-se à mesma obra mais de 1 vez por semana e muitas vezes 1 vez por mês. Todavia, as responsabilidades são claras mas as condições para as poder assumir são amíude inadequadas e a sua voz é solicitada quando surgem problemas em obra e nem sempre devidamente ouvida quando, atempadamente, sugere medidas preventivas.

O Dono de Obra (DO) também normal-mente contrata o Coordenador de Segurança em Projeto (CSP) e o CSO por imposições legais, encarando-os muitas vezes como um custo e não um investimento. Com a pressão produtiva surgem incidentes e por vezes acidentes, mas os inquéritos tendem a que as responsabilidades sejam atribuídas aos trabalhadores indicando atos inseguros. Quando tal não ocorre a produção tende a considerar que houve falta de atenção devida pelos CSO&TSO, sem analisar a fundo a efetiva explicação da ocorrência, das causas raíz e fatores complementares que originaram o sucedido. Desta forma procuram-se desculpas e o passar de responsabilidades a outros sem ter em atenção que esse tipo de acidente poderá voltar a repetir-se por incúria. Desautorizações em situações que apresentam riscos graves e iminentes por vezes ocorrem e põem em causa o arbítrio dos CSO&TSO e a relação com os trabalhadores,

o que leva estes a se questionarem sobre o valer a pena insistir em trabalhar na construção civil.

É essencial reduzir o número de acidentes, estropiações e perdas de vida em obra, daí este artigo baseado na vivência e partilha continua de informações de vários técnicos que o autor coordenou, formou, trabalhou e/ou dialogou, para que, quem de direito, analise a realidade desta atividade e tome medidas de suporte, procurando evitar uma possível estagnação ou mesmo regressão dos acidentes. (ver tabela 1).

Tabela 1 - Evolução dos Acidentes Mortais em Portugal 2014 – 2018
Fonte: site ACT

Acidentes Mortais	2014	2015	2016	2017	2018
Total	135	140	138	126	156

2.2 Responsabilidades versus Condições para as poder assumir

O DL nº 273/2003, de 29 de outubro, no seu artigo nº 19, indica as obrigações dos coordenadores de segurança dos CSO[1].

Ao analisar este diploma, os CSO&TSO deverão deter conhecimentos das muitas responsabilidades que têm, mas dificilmente se descortina a forma prática de as conseguir assegurar, devido à falta de condições para tal.

Por seu turno os PSS e as regras de alguns DO, ainda podem ser mais exigentes. Contudo, em simultâneo, alguns dos seus representantes que de forma verbal e em reuniões apoiam essas medidas, descartam-nas na prática e acabam inviabilizando a sua aplicabilidade efetiva. Na prática CSO&TSO são secundarizados face ao cumprimento dos prazos e da chamada "dinâmica da produção".

Existem felizmente alguns representantes do DO e fiscalizações que aceitam e por vezes incentivam a aplicar alguns dos princípios básicos e principais, embora aconselhem à não radicalização e ao uso de Bom Senso, que na realidade são essenciais ao sucesso do comprometimento real para com a segurança.

2.3 Tipos de CSO&TSO e as suas formações específicas

Face ás circunstâncias laborais os CSO&TSO, segundo o autor, tendem em agrupar-se em três tipologias:

Técnicos Burocratas – Asseguram a documentação em ordem com presença mais ou menos assídua no terreno, conforme se sentem apoiados ou não em executar as medidas de segurança adequadas. Quanto maior a desorganização em obra menor é o tempo que lá estarão. Desta forma evitam ser confrontados com falhas, uma vez que os documentos asseguram que cumpriram as suas obrigações no tempo possível, ou seja, como costumam dizer, estão protegidos.

Técnicos Tecnocratas – Em relação aos anteriores apenas acrescentam um maior cuidado com os equipamentos (sobretudo pesados[2], mas por vezes também, ligeiros[3], de elevação de cargas[4] e EPI de Classe III[5]), operações de riscos especiais, com análise mais técnica (verificação das conformidades dos equipamentos e dos operadores) e eventuais confirmações no terreno, sobretudo antes das atividades em causa se realizarem.

Técnicos Operacionais – Normalmente descuram os aspetos burocráticos mas acompanham mais de perto as atividades, realizando ações de sensibilização sobretudo na operação dos equipamentos, bem como em atividades de risco elevado, nomeadamente, trabalhos em altura, em espaços confinados ou de atmosferas explosivas (ATEX) e estando presentes nas atividades de maior risco.

Os CSO&TSO devem ter sempre em consideração a sua formação contínua. Há que assegurar formações que aumentem a capacidade de conhecimento técnico em áreas específicas, procurando entidades e formadores credíveis, uma vez que atualmente é preciso selecionar bem encontrar para ter formações específicas de qualidade.

Existem muitas entidades formadoras de credibilidade duvidosa, formadores tipo "leitores de slides", formações sem a componente prática essencial em várias temáticas, para além de muitas vezes não serem esclarecidas as dúvidas dos problemas reais que se deparam no dia-a-dia.

3. RESULTADOS

3.1 Assegurar de competências aos trabalhadores

Cabe aos TSO ministrarem sensibilizações de acolhimento e especificidade face à obra e atividades que vão ser desenvolvidas.

É possível verificar que muitos trabalhadores não têm formação adequada para as atividades que vão realizar, mas são raras as vezes que eles recebem a formação específica necessária ou são substituídos. Tentam aprender com os mais experientes e exige-se estarem atentos e colocarem questões aos encarregados de frente, se necessário.

Também nem todos os CSO&TSO têm a capacitação adequada para realizar as sensibilizações essenciais para todas as atividades e nem estas se podem realizar em períodos curtos de tempo (normalmente 30 minutos ou menos) e apenas de forma teórica.

Existem empresas de construção civil que não cumprem a formação contínua obrigatória, para com os seus trabalhadores e algumas apresentam evidências não deixam de ser duvidosas. A rotatividade por vezes é elevada, e existe formação em que o trabalhador muda de empresa sem dar o retorno desejado. Muitos contratos são percários e alguns trabalhadores têm de comprar os EPI, sem serem ressarcidos.

3.2 Tempo em Obra – Real & Fictício

Ao ser contratualizada uma obra ficam explícitos os tempos de aferição que cada CSO&TSO tem de dedicar a essa obra *in loco*.

[1] Decreto-Lei nº 273/2003, de 29 de outubro, Secção II – Coordenação de segurança, artigo nº 19

[2] Pesados: Giratória; Bulldozer; Retroescavadora; …
[3] Ligeiros: Saltitão; Olaca vibratória; Betoneira; …
[4] Elevação de cargas; Caçamba; Balde de betão;…
[5] EPI Classe III (Mortal): Sistemas anti-queda;…

Os DO, Fiscalização, bem como as Entidades Executantes (EE) e os CSO&TSO têm conhecimento claro dos tempos uma vez que estes estão indicados no Caderno de Encargos (CE). Todavia, ao assinarem os compromissos, todas as partes sabem que na maioria das vezes tal não será cumprido.

A presença de técnicos de segurança de forma efetiva em obra pode aumentar as probabilidades de as regras de segurança serem implementadas e/ou contestadas.

Os CSO e sobretudo os TSO sabem que a necessidade de se encontrarem em várias obras, torna-lhes de todo impossível cumprir os tempos aferidos e ter o acompanhamento adequado, mas costumam aceita-las.

Em muitos casos estes técnicos sabem que, por muito que se esforcem, não é possível assegurarem o cumprimento presencial que lhes é exigido no PSS, uma vez que acabam por cumprir ordens superiores hierárquicas e dificilmente podem assegurar que as medidas de segurança sejam efetivamente aplicadas.

Contudo, de acordo com os princípios de ética e de deontologia profissional, não deveriam ser aceites coordenações ou acompanhamentos de obras nas condições descritas, apesar de poder ditar dificuldade na manutenção dos respetivos postos de trabalho.

Existem entidades competentes que conhecem estas ocorrências e possivelmente poderiam fazer um pouco mais, de forma gradual, para combater estas inconformidades.

A esta situação junta-se o fato de muitos Diretores de Obra e Encarregados não estarem motivados para esta temática e a considerarem mais como um estorvo, do que um apoio à dinâmica produtiva, o que abre caminho para a ocorrência de conflitos de interesse e maior probabilidade de ocorrência de acidentes.

Este tipo de atitudes, ainda hoje frequente, é um dos motivos que leva a o número de acidentes graves ou mortais relatados à ACT (não realmente todos os ocorridos), continuem a não descer progressiva e continuadamente.

O tempo dos CSO&TSO efetivamente usado numa obra divide-se da seguinte forma:

Em estaleiro – Obra física – Acompanhar os trabalhos, sensibilizar, formar, corrigir comportamentos e metodologia de trabalho.

Em estaleiro – Obra "contentor" – Analisar ficheiros, elaborar relatórios e planos, solicitar com fundamentação melhorias na execução de trabalhos, redigir propostas devidamente estudadas, elaborar e ler atas, ter em atenção as atividades e fases de planeamento, etc.

Fora do estaleiro – Devido a interesse de necessidades logísticas grande parte do que deveria ser realizado em estaleiro "contentor" é executado fora dele. Se eventualmente pode estar mais concentrado e ter mais rendimento, na maioria das vezes usa o horário de trabalho a acompanhar outras obras em carteira e fora dele, em horas extra não pagas, é que o realiza.

Neste artigo não se está a colocar em causa, os vencimentos, que o autor prefere não qualificar, auferidos por estes técnicos. Apenas se foca as condições que têm para realizar o seu trabalho com profissionalismo.

3.3 Segurança versus Produção

Para iniciar as atividades da obra têm de ser enviados ao CSO os elementos necessários para a elaboração da Comunicação Prévia (CPrev) e este ter prestado informação sobre a mesma ao DO e fazer chegar à ACT, assim como o DPSS deve estar aprovado. Na prática nem sempre acontece desta forma.

Em continuidade sempre que se pretende que outros intervenientes entrem em obra, da parte das entidades já indicadas ou de outras entidades, deveriam ser entregues ao CSO as documentações previstas de forma atempada para as poder analisar, verificar o estarem completas e em ordem, para poder validar e informar a quem de direito.

Por motivos como este e para acompanhamento *in loco* do desenvolvimento da obra o CSO deveria ter uma aferição de tempo de 100% efetivo e as EE deveriam ter uma quantidade de técnicos e tempo de aferição adequados aos trabalhos que têm de realizar, sendo-lhes proporcionadas condições aceitáveis para que possam desenvolver as atividades sobre as quais têm responsabilidades e prazos para as efetuar. A equipa de segurança poderia ser sempre complementada com animador de segurança a tempo inteiro (trabalhador sensibilizado para a área), como reforço efetivo no cumprimento das medidas de segurança no terreno.

As análises, verificações e redações documentais, bem como atas, relatórios e pesquisas para fundamentações técnicas, quando feitas com rigor ocupam uma parte significativa de tempo destes técnicos, a quem se exige celeridade na validação e aprovação dos documentos. De notar que celeridade nos processos não pode significar assinar de cruz.

A realidade demonstra que infelizmente nem sempre assim acontece, devido a vários fatores. É comum enviar muita documentação em períodos mais críticos ao CSO para analisar e validar a documentação enviada com urgência, ao mesmo tempo que se solicita que este dê um maior apoio no terreno.

São estratégias usadas sobretudo quando a cultura de segurança dessas entidades é baixa e procuram aprovar situações menos corretas.

O que é essencial é que CSO&TSO acompanhem de perto as atividades, da mesma forma que é vital que Diretores de Obra e Encarregados deem o exemplo, usando os EPI e tendo comportamentos seguros em obra.

A segurança é responsabilidade de todos os intervenientes e não apenas de CSO&TSO.

É preciso gerir e respeitar pessoas e prazos. Não enviar documentações em cima do final dos prazos e por vezes até depois de os deixar passar. As EE devem enviar a documentação ao CSO com antecedência suficiente para que possam ser validados em tempo útil.

Infelizmente nestas situações a segurança muitas vezes é ultrapassada face à necessidade da produção avançar e para que os prazos, se derraparem, seja o mínimo possível.

Estas situações são visíveis em muita documentação quando se compara as datas de validação, aprovação e execução.

Nos CE em vez de estarem estipulados prémios e penalizações para quem executa o mais comum é fazer "o deixa andar" e esperar que tudo corra sem incidentes de maior.

Na construção não prevalece a cultura de segurança, à semelhança do que ocorre noutras indústrias, Permissões de Trabalho para atividades de risco elevado são raras ou nulas. O grau de displicência verifica-se em muitas avaliações de risco, onde as ponderações chegam a ser aceitáveis em todas as situações.

Muitas vezes as EE apresentam métodos de avaliação de riscos próprios, sem qualquer referência conhecida, ou alteram métodos conhecidos sem explicar as alterações e a justificação adequada para novos valores. Frequentemente surgem ponderações de apenas 3 níveis (baixo, médio e alto) sem indicar de forma clara como atingem esses valores, sem que exista algum item de nível alto e sem indicar quem, como e quando verifica e controla as medidas de segurança previstas, normalmente mais informativas do que protetivas e de controlo efetivo.

Parte dessas medidas não passam do papel e os técnicos são tentados a considerarem que a sua ausência do terreno é a melhor forma de não terem de assumir responsabilidades para as quais não lhe são dadas condições.

Assim asseguram o aspeto burocrático o melhor que podem e "protegem-se", esperando que não venham a ocorrer acidentes graves.

A relação produção / segurança em vez de ser ser de equipa integrada é, por vezes, de confronto pontoal ou continuado.

4. DISCUSSÃO

4.1 Outros Operacionais de Segurança

Na tentaiva de diminuir custos com tempos de aferição de TSO alguns empreiteiros estão a colocar serventes dedicados à segurança atribuindo-lhes muitas vezes os títulos de Animadores ou Operacionais de Segurança.

Na prática são trabalhadores que deveriam, sob a orientação dos TSO assegurar no terreno que as medidas decididas em reunião de segurança são colocadas em prática.

Estes trabalhadores procuram assegurar, que os Trabalhadores usem os EPI adequados pelo exemplo, solicitando correções e explicando o porquê em termos simples, tal como colocam os designados "cogumelos", nos ferros que apresentam as pontas desprotegidas e que podem causar danos a quem caia sobre eles; asseguram que os guarda-corpos estão corretamente montados, bem como as medidas que vão sendo indicadas para se colocarem em prática nas obras.

Se necessário pedem apoio a encarregados de frente ou aos trabalhadores para assegurar o cumprimento das medidas definidas.

Devem manter os TSO informados dos objetivos alcançados e das dificuldades noutros, para que os TSO usem da sua influência para as tentar colocar em prática.

Estes trabalhadores são constantemente sensibilizados na matéria, explicando os riscos e as medidas de segurança a adotar para que as possam transmitir aos restantes trabalhadores.

É uma solução económica (sai mais barato um servente que mais um TSO), e permite que o TSO tenha mais tempo para a parte documental e possa fazer supervisões mais rápidas no terreno, não deve suprimir TSO.

4.2 Sindrome dos 3 macacos sábios

Da cultura oriental chegou até nós uma versão simplificada (e adulterada) dos ensinamentos relativos aos 3 macacos sábios.

"não ver, não ouvir e não falar"



Figura 1 – Os 3 macacos sábios.

Esta é a participação dos CSO&TSO que vários intervenientes em obra parecem desejar.

Contudo a mensagem original é diferente, sendo a anterior uma versão adulterada da mensagem original, que de seguida se indica.

"não ouvir o que o leve a fazer maldades", "não ver as más ações como algo natural" e " não falar mal sem fundamento"[6].

A versão original é muito mais adequada aos CSO&TSO. Salientam-se mais duas frases orientadoras para CSO&TSO: "Nada é mais bonito do que conhecer a verdade, nada é mais constrangedor do que aprovar a mentira e tomá-la como verdade" – Cícero. "Mesmo que a verdade esteja com a minoria, ela permanece sendo verdade" – Gandhi

4.3 Oportunidades de melhoria

Quanto ao Tempo em Obra sugere-se:

A introdução de uma plataforma informática e respetivo controlo, por parte da ACT, com nomeação dos CSO&TSO da(s) obra(s) em que se encontram, o tempo de aferição destinado a ela(s), datas de entrada e saída, bem como períodos de ausência por motivos diversos. Desta forma é possível a deteção e controlo de inconformidades exigindo às entidades empregadoras a alocação de outro técnico com habilitações adequadas para o exercício da atividade em causa, sob pena de suspensão das atividades.

Assim não se colocaria em causa a deontologia profissional dos técnicos e mensurava-se o comportamento das entidades empregadoras geradoras destas situações.

[6] https://amenteemaravilhosa.com.br/ensinamentos-tres-macacos-sabios/ - Janeiro de 2020

Quanto à formação profissional dos trabalhadores sugere-se uma formação tripla: técnica, de segurança e comportamental, em que o Catálogo Nacional de Qualificações (CNQ) não seja uma sugestão mas sim uma obrigação. Hoje tem que se aceitar certificados de 16 horas que habilitam o operador a usar qualquer máquina de elevação de cargas, quando no CNQ essas horas são insuficientes para uma máquina dessa atividade.

Veja-se o exemplo indicado por Spangenberg em 2003 e focado por Cardoso em 2009. "Durante a construção da travessia Øresund, entre a Dinamarca e a Suécia, foram analisadas as razões pelas quais a taxa de incidência de acidentes nos trabalhadores dinamarqueses era cerca de quatro vezes superior à dos suecos" em que a formação foi considerado como o fator de maior importância para essa diferença.

Será que atualmente ainda estamos como a Dinamarca há 20 anos atrás ou ainda pior?

A leitura sobre esta temática é deveras esclarecedora a vários níveis (macro, meso e micro), permitindo perceber como todos podemos contribuir para a melhoria nesta área de trabalho (ver referências bibliográficas).

Também em Inglaterra e França a formação de operadores de equipamentos é normalizada e obrigtória. Para quando em Portugal?

5. CONCLUSÕES

A segurança em obra só é possível com o comprometimento sincero de todos os intervenientes. O alcance de condições seguras é difícil de atingir sobretudo em países onde não existe uma real cultura de segurança e em que os intervenientes não têm incutido o espírito de segurança comportamental.

A ACT tem tomado atitudes pedagógicas que já deram frutos junto das entidades que pretendem melhorar as condições de segurança nas suas áreas de atuação, mas pode melhorar.

Com as sugestões aqui apresentadas será possível detetar mais facilmente as entidades incumpridoras e tomar medidas mais musculadas para colmatar muitas das falhas habitualmente negligenciadas.

6. REFERÊNCIAS

Bargão, N., Guia do diretor de obra na área da segurança, Dissertação para Mestre em Engenharia Civil – FEUP, 2013.

Cardoso, P., Modelo de Prevenção de Acidentes na Construção, Dissertação para Mestre em Engenharia Civil – FEUP, 2009.

Kines, P., Anderson, L., Spangenberg, S., Mikkelsen, K., Dyreborg, J., Zohar, D., Improving construction site safety through leader-based verbal safety communication, Journal of Safety Research,2010.

Lopes, J., O Perfil do Coordenador de Segurança na fase de projeto e obra – Estudo da vertente "competências versus aptidões", Dissertação para Mestre em Gestão Integrada da Qualidade, Ambiente e Segurança, 2018.

Spangenberg, S., Mikkelsen, K., Kines, P., Dyreborg, J.,Baarts, C., The construction of the Øresund Link between Denmark and Sweden: the effect of a multifaceted safety campaign

Avaliação de Riscos na Metalmecânica: Revisão Bibliográfica dos Métodos

Garreto, Carolina; Branco, Jacqueline Castelo; Guedes, Joana
Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal

ABSTRACT

As metodologias de avaliação de risco são amplamente defendidas como ferramenta principal para a promoção da redução de acidentes. Cada contexto avaliado tem suas particularidades, tornando-o ímpar, no entanto, torna-se inviável obter uma metodologia exclusiva. A busca por metodologias replicadas com sucesso na metalmecânica foi realizada seguindo os princípios da metodologia Prisma, que resultou em 9 artigos. As avaliações abordam vários fatores de risco, principalmente provenientes de agentes físicos. Alguns trabalhos apresentaram preocupação da aplicação das técnicas em pequenas empresas. Alguns tratam métodos de avaliação e gerenciamento de riscos já utilizados, outros desenvolveram novas técnicas.

Keywords: Metalmecânica; Avaliação de Riscos, Máquinas.

1. INTRODUÇÃO

A rápida industrialização ocorrida entre 1960 e 1990 originou o termo "segurança de processo" ligado aos principais acidentes ocorridos nesse período (Seveso, Bhopal, Piper Alpha). Apesar do infortúnio do acontecimento desses acidentes, foram eles que promoveram a criação de organizações e fortaleceram as pesquisas no campo da prevenção de acidentes, incitando a origem dos métodos de avaliação de riscos (Khan, Rathnayaka, & Ahmed, 2015).

Os conceitos básicos de avaliação de risco foram trabalhados e desenvolvidos de forma independente por muito tempo em vários países (Becker & Pires, 2015). Existe uma grande variedade de ferramentas para avaliação de riscos e novas estão sendo continuamente desenvolvidas e usadas por diferentes organizações (Chinniah, 2015).

A principal norma internacional que trata da apreciação e redução dos riscos em máquinas é a ISO 12100 - Segurança de Máquinas: Princípios gerais de concepção, apreciação do risco e redução do risco (ISO 12100, 2018).

Ainda assim, a maioria das máquinas tem o potencial de causar danos às pessoas e os acidentes com máquinas são marcantes nas estatísticas oficiais. Esses acidentes causam lesões que podem variar em gravidade, desde um pequeno corte ou machucado, passando por vários graus de ferimentos e mutilação incapacitante até esmagamento, amputação ou outra lesão fatal (Hughes & Ferrett, 2011).

De fato, sem informação adequada é muito difícil de definir prioridades para redução de riscos. Em outras palavras, a informação bem recolhida dos riscos é a base para determinar se o equipamento/máquina deve ser modificado, substituído ou permanecer como está. (Etherton, Taubitz, Raafat, Russell, & Roudebush, 2001).

Dentro do contexto das indústrias, o setor metalmecânico é abastecedor de grande parte das atividades econômicas, fornecendo bens de equipamento que possibilitam a atualização das estruturas produtivas tornando-o crítico e vital para a economia (ACT, AIMMAP, & CATIM, 2015).

A gestão do risco requer atividades coordenadas para dirigir e controlar uma organização no que diz respeito ao risco auxiliando a tomada de decisões ao considerar a incerteza e a possibilidade de futuros eventos e envolve variadas técnicas (ISO 31010 2016, ISO 31000 2018). Apesar do normativo direcionador sobre a situação das metodologias de avaliação de riscos, esse não é definitivo para aplicação em um contexto pré-determinado, ocasionando assim, a dúvida de qual metodologia deve-se abordar no contexto de metalmecânica. Portanto essa revisão pretende verificar se há alguma metodologia mais aplicada ou com maior confiabilidade para avaliação de riscos no setor da metalmecânica.

2. MATERIAIS E METODOS

A pesquisa foi realizada no intuito de reconhecer a dimensão do tema, entender as práticas da avaliação de riscos e os estudos de segurança já realizados na metalmecânica. A pesquisa bibliográfica teve por base a metodologia de revisão sistemática referenciada em PRISMA Statement (Moher et al., 2009). Essa pesquisa se deu no período de março a maio de 2019. A informação científica foi obtida através das bases de dados Scopus, Web of Science e Science Direct.

A busca pelos artigos teve por finalidade identificar trabalhos que tratam da avaliação dos riscos em máquinas da metalmecânica, o contexto em que se enquadra a pesquisa, bem como enriquecer os conhecimentos acerca das melhores práticas de segurança em trabalho em máquinas. Portanto, as palavras-chave escolhidas estão intimamente relacionadas com o objeto de análise, tendo sido pertinentes para direcionar o estudo ao fim pretendido, que é explicar a situação real vivenciada pelos trabalhadores, as máquinas operadas, a atividade realizada e avaliar os riscos existentes. As palavras-chave utilizadas foram as seguintes:

A. Palavras similares para SEGURANÇA relacionado a máquinas:
   - (*Safety OR Safeguarding OR Guarding*)
B. Sinônimos para Oficina mecânica ou metalmecânica:
   - (*"mechanical workshop" OR metalworking OR metalomechanic OR metalmechanic*)
C. Referentes a AVALIAÇÃO ou ANÁLISE DE RISCOS:
   - ("*Risk Assessment" OR "Risk Analysis" OR Hazards*)

D. Relacionadas a MÁQUINA:
   - (*Machine OR Machinery*)

E. Palavras limitadoras para o contexto ocupacional:
   - (*Occupational OR work*)

O conjunto de palavras foi utilizado nas bases de dados visando abranger 2 contextos:

Contexto 1 - Identificação do tema para trabalhos realizados em Análise/Avaliação de riscos em metalmecânica, onde utilizou-se o conjunto (A + B + C);

Contexto 2 - Identificação dos trabalhos em Segurança de Máquinas de Metalmecânica, e, utilizou-se o conjunto (A + B + D + E).

Como limitadores, foram utilizados para tipo de documento Article (research and review) e book, tipo da fonte apenas Journals e idioma inglês. Também na pesquisa os artigos foram limitados entre os anos 2000 a 2019.

3. RESULTADOS

Foram encontrados 2008 resultados nas buscas através das palavras-chave. Ao limitar a data da publicação, foram rejeitados 547 artigos. Ao aplicar filtro do tipo de documento, selecionando apenas artigos científicos publicados em revistas com revisão por pares, mais 229 artigos foram eliminados. Em seguida utilizou-se o filtro do tipo de fonte, onde se rejeitou 624 artigos. Aplicando a restrição da língua, incluindo apenas artigos em língua inglesa e portuguesa, foram rejeitados 14 artigos. Após a aplicaçao dos critérios de triagem obteve-se 257 artigos.

Por fim, com a aplicação dos critérios de eligibilidade e remoção de resultados duplicados, a pesquisa retornou um total de 28 artigos selecionados (**Erro! A origem da referência não foi encontrada.**) para leitura do abstract.

No entanto apenas 9 cumpriam os critérios pré-estabelecidos entre os contextos buscados (

Figura *1*). Desse conjunto, obtiveram-se 8 relacionados com avaliação de riscos em metalmecânica (Contexto 1), 3 em segurança de máquinas da metalmecânica (Contexto 2), sendo 2 artigos relacionando ambos os temas (

Tabela *1*).

Um dos fatores excludentes da leitura completa foi a similaridade do termo em inglês "metalworking" que define as indústrias de metalmecânica, mas também as de metalurgia, logo, para aqueles artigos que tratavam de metalurgia e que não envolviam nenhum dos tipos de máquinas da metalmecânica também foram eliminados.

Os artigos selecionados para leitura completa abordaram várias técnicas utilizadas para avaliação de riscos de acidentes, entre elas: brainstorm, checklists, análises estatísticas além de trazerem novas formas de avaliação. Além disso, outros artigos trataram da exposição aos riscos químicos, físicos e do ambiente térmico.

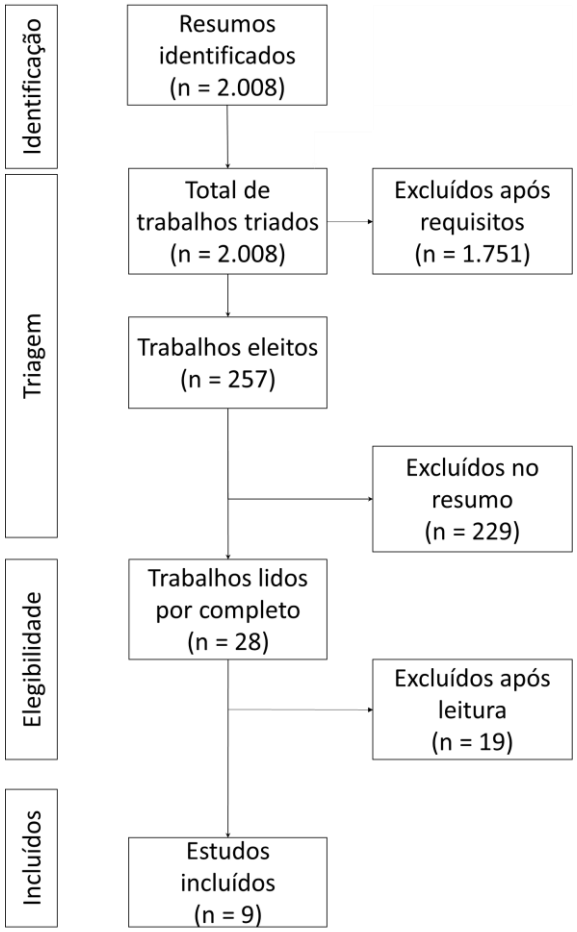


Figura 1 - Prisma Diagrama

Entre os artigos selecionados, 6 países se fizeram presentes na amostra, sendo mais presente os Estados Unidos da América (US) e 3 países da União Européia: Itália, Alemanha e Portugal. O contexto 2, relativos à segurança de máquinas, foi encontrado, nesta pesquisa, somente em artigos US, os artigos dos outros países tratam somente da avaliação de riscos no setor. Apesar da busca aparentemente ter sido feita para abordar o tema voltado para a parte da segurança, ainda foi possível verificar artigos que abordam da saúde do trabalhador.

4. DISCUSSÃO

Percebeu-se que diferentes tipos de métodos de avaliação de riscos são aplicados dentro do contexto da segurança em máquinas, incluindo criação e validação de novos métodos de avaliação (Fera & Macchiaroli, 2010; Munshi et al., 2005; Sun, Arning, Bochmann, Börger, & Heitmann, 2018). Estes autores preocuparam-se em ter métodos que pudessem ser aplicados de forma mais confiável e, em alguns casos, aplicados de forma mais simples.

A revisão também mostra que além dos agentes físicos, os agentes ergonômicos, químicos e biológicos foram apresentados como fatores de risco para os trabalhadores do fabrico de metal (Chia et al., 2019; Guerra, Lourenço, Bustamante-Teixeira, & Alves, 2005; Teixeira, Talaia, & Meles, 2018).

As pesquisas mostram especial preocupação com pequenas e médias empresas e a baixa aderência na realização das avaliações de riscos e na gravidade das lesões (Brosseau, Parker, Samant, & Pan, 2007; Fera & Macchiaroli, 2010; Samant et al., 2006). A união de fatores como a falta de profissional de segurança na empresa, a falha das agências regulatórias na fiscalização, a ausência de informações fáceis e disponíveis, ocasionam um risco aumentado de lesões e fatalidade quando comparados com trabalhadores em grandes estabelecimentos (Parker et al., 2015).

Lueck (2002) traz a comparação de requisitos e normas entre a América do Norte e União Europeia e aborda sobre a importância da avaliação dos riscos em máquinas alertando não somente para os usuários estarem familiarizados com a operação normal do equipamento, mas, em caso de mau funcionamento ou uso indevido, estejam cientes das proteções pertencentes ao equipamento.

Um aspecto difícil da avaliação da proteção de máquinas é a falta de uma única norma clara e coerente, com a qual as máquinas podem ser avaliadas (Samant et al., 2006). Trabalhos mais recentes mostram análises de 31 ferramentas de avaliação de riscos aplicadas especificamente para máquinas e a aplicação mais adequada para cada uma delas (Gauthier, Lambert, & Chinniah, 2012).

Tabela 1 - Artigos revisão bibliográfica (metalmecânica)

AUTOR	***ANO***	***RESUMO***	***TIPO DE RISCO***	***CONTEXTO***	***PAÍS***
GUERRA, CAMPANHA LOURENÇO, BUSTAMANTE-TEIXEIRA, & MARTINS ALVES	(2005)	Aplicou questionários e avaliou exames laboratoriais para caracterizar perda auditiva em trabalhadores de metalmecânica.	Físico	1	BR
MUNSHI ET AL.	(2005)	Desenvolveu um método quantitativo para mensurar o grau de adequação da proteção de máquinas.	Físico	1 e 2	US
SAMANT ET AL.	(2006)	Realizou o levantamento do perfil da segurança em máquinas em pequenas empresas.	Físico	2	US
BROSSEAU, PARKER, SAMANT, & PAN	*(2007)*	*Faz um contraponto, através de Brainstorm, da eficácia das intervenções em máquinas na visão de funcionários e donos de empresas.*	Físico	*1 e 2*	*US*
FERA & MACCHIAROL	*(2010)*	*Propôs um modelo de avaliação de risco para pequenas e médias empresas, utilizando princípios de outros métodos*	Físico, químico, de acidente	*1*	*IT*
PARKER ET AL.	*(2015)*	*Avaliou a gestão da segurança em empresas de fabricação de metal auditando 4 componentes de segurança, entre elas a avaliação da segurança de máquinas.*	Físico	*1*	*US*
SUN, ARNING, BOCHMANN, BÖRGER, & HEITMANN	*(2018)*	*Utilizou a ferramenta OHS-MAT em conjunto com análise estatística como forma de validação de ferramenta padronizada para prevenção de lesões.*	Físico, químico, biológico, ergonômico	*1*	*DE*
TEIXEIRA, TALAIA, & MELES	*(2018)*	*Avaliação do ambiente térmico dos locais de trabalho.*	Ergonômico	*1*	*PT*
CHIA ET AL.	*(2019)*	*Analisou fluidos como fonte de contaminação biológica em indústrias com processos de metalmecânica.*	Biológico	*1*	*TW*

5. CONCLUSÕES

Os trabalhos evidenciaram a etapa de apreciação dos riscos, que envolve a identificação, análise e avaliação. Alguns tratam métodos de avaliação e gerenciamento de riscos já utilizados e descritos em normas, em outros, métodos desenvolvidos utilizando as diretrizes de algum método pré-existente, mas nenhum se repete entre os estudos selecionados.

6. REFERENCES

ACT, AIMMAP, & CATIM. (2015). *Metalurgia e metalomecânica: manual de prevenção* (Autoridade para as Condições do Trabalho, Ed.). Retrieved from http://www.act.gov.pt/(pt-PT)/Publicacoes/ProjetosApoiados/2013/Documents/Manual metalurgia e metalomecânica.pdf

Becker, A. C., & Pires, E. P. G. (2015). Métodos de avaliação de risco e Ferramentas de estimativa de risco utilizados na Europa considerando Normativas Europeias e o caso brasileiro. *Projeto Apoio Aos Diálogos Setoriais União Européia – Brasil Mé, Único*, 70.

Brosseau, L. M., Parker, D., Samant, Y., & Pan, W. (2007). Mapping Safety Interventions in Metalworking Shops. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, *49*(3), 338–345. https://doi.org/10.1097/JOM.0b013e3180331828

Chia, T. P., Ton, S. S., Liou, S. J., Hsu, H. F., Chen, C. T., & Wan, G. H. (2019). Effectiveness of engineering interventions in decreasing worker exposure to metalworking fluid aerosols. *Science of the Total Environment*, *659*, 923–927. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.12.355

Chinniah, Y. (2015). Analysis and prevention of serious and fatal accidents related to moving parts of machinery. *Safety Science*, *75*, 163–173. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.02.004

Etherton, J., Taubitz, M., Raafat, H., Russell, J., & Roudebush, C. (2001). Machinery Risk Assessment for Risk Reduction. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, *7*(7), 1787–1799. https://doi.org/10.1080/20018091095393

Fera, M., & Macchiaroli, R. (2010). Appraisal of a new risk assessment model for SME. *Safety Science*, *48*(10), 1361–1368. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2010.05.009

Gauthier, F., Lambert, S., & Chinniah, Y. (2012). Experimental Analysis of 31 Risk Estimation Tools Applied to Safety of Machinery. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, *18*(2), 245–265. https://doi.org/10.1080/10803548.2012.11076933

Guerra, M. R., Lourenço, P. M. C., Bustamante-Teixeira, M. T., & Alves, M. J. M. (2005). Prevalência de perda auditiva induzida por ruído em empresa metalúrgica. *Revista de Saúde Pública*, *39*(2), 238–244. https://doi.org/10.1590/S0034-89102005000200015

Hughes, P., & Ferrett, E. (2011). *Health & Safety Work Act*. Retrieved from www.nebosh.org.uk

Instituto Português da Qualidade. (2018). *Segurança de máquinas Princípios gerais de conceção Apreciação do risco e redução do risco (ISO 12100:2010)*. Bruxelas.

International Organization for Standardization. (2016). *ISO 31010:2009 - Gestão do risco: Técnicas de apreciação do risco* (p. 99). p. 99.

International Organization for Standardization. (2018). *ISO 31000:2018 - Gestão do risco: Linhas de orientação* (p. 21). p. 21.

Khan, F., Rathnayaka, S., & Ahmed, S. (2015). Methods and models in process safety and risk management: Past, present and future. *Process Safety and Environmental Protection*, *98*, 116–147. https://doi.org/10.1016/j.psep.2015.07.005

Lueck, T., & Vertechy, G. (2002). A Comparison of European and North American Safety Requirements for Industrial Machinery. *Safety Engineering and Risk Analysis*, *2002*, 67–73. https://doi.org/10.1115/IMECE2002-32455

Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., Altman, D., Antes, G., … Tugwell, P. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement (Chinese edition). *Journal of Chinese Integrative Medicine*, *7*(9), 889–896. https://doi.org/10.3736/jcim20090918

Munshi, K., Parker, D., Samant, Y., Brosseau, L., Pan, W., & Xi, M. (2005). Machine safety evaluation in small metal working facilities: An evaluation of inter-rater reliability in the quantification of machine-related hazards. *American Journal of Industrial Medicine*, *48*(5), 381–388. https://doi.org/10.1002/ajim.20229

Parker, D. L., Yamin, S. C., Brosseau, L. M., Xi, M., Gordon, R., Most, I. G., & Stanley, R. (2015). National machine guarding program: Part 2. Safety management in small metal fabrication enterprises. *American Journal of Industrial Medicine*, *58*(11), 1184–1193. https://doi.org/10.1002/ajim.22523

Samant, Y., Parker, D., Brosseau, L., Pan, W., Xi, M., & Haugan, D. (2006). Profile of machine safety in small metal fabrication businesses. *American Journal of Industrial Medicine*, *49*(5), 352–359. https://doi.org/10.1002/ajim.20294

Sun, Y., Arning, M., Bochmann, F., Börger, J., & Heitmann, T. (2018). Development and Validation of a Practical Instrument for Injury Prevention: The Occupational Safety and Health Monitoring and Assessment Tool (OSH-MAT). *Safety and Health at Work*, *9*(2), 140–143. https://doi.org/10.1016/j.shaw.2017.07.006

Teixeira, L., Talaia, M., & Meles, B. (2018). Assessment of thermal comfort in a Portuguese metalworking industry. *Occupational Ergonomics*, *13*(S1), 59–70. https://doi.org/10.3233/OER-170254

ORGANISATION
SPOSHO: Sociedade Portuguesa de Segurança e Higiene Ocupacionais
DPS - Universidade do Minho - 4800-058 Guimarães | sposho@sposho.pt | www.sposho.pt

co-organisers

institutional support

official sponsors

media partners

ISBN: 978-989-54863-0-4