



MESTRADO HIGIENE E SEGURANÇA NO TRABALHO

Ana Lúcia Baltazar Santos

PROJECTO DE INVESTIGAÇÃO
EFEITO DO TOLUENO E RUÍDO NA GÉNESE DE
PERDA AUDITIVA OCUPACIONAL

Orientação do

Doutor Pedro Miguel Arezes

Escola de Engenharia – Universidade do Minho

Maio de 2012

Resumo

A responsabilidade pela perda auditiva ocupacional tem sido atribuída quase exclusivamente à exposição ao ruído. No entanto, existem outros factores de risco para a saúde auditiva como a exposição química a produtos ototóxicos.

A exposição a substâncias ototóxicas pode causar lesões no sistema auditivo, comprometendo a capacidade auditiva.

O tolueno é um solvente orgânico bastante utilizado em contexto industrial e que apresenta características ototóxicas.

No local de trabalho, as exposições ao ruído e ao tolueno existem e ocorrem, simultaneamente, com bastante frequência. No entanto, não existem factos que evidenciem os danos causados pela exposição combinada destes dois factores.

Este projecto de investigação pretende desenvolver o desenho de um estudo futuro que visa compreender e caracterizar a exposição ocupacional ao ruído e ao tolueno a que os trabalhadores, numa indústria de recauchutagem de pneus, estão sujeitos; se este tipo de exposição é causadora de danos na capacidade auditiva da população-alvo e dotar a empresa de informação relevante para uma adequação da intervenção no âmbito da higiene, segurança e saúde no trabalho da empresa.

O delineamento metodológico deste projecto passa pela avaliação do nível de ruído, concentração de tolueno, concentração de ácido hipúrico, capacidade e perda auditiva da população-alvo no local de trabalho.

Este desenho de estudo incita à continuidade na investigação nesta área, propiciando uma acção em saúde mais precoce e efectiva.

Actualmente, as estratégias de prevenção utilizadas com enfoque na prevenção da perda auditiva deveriam ser mais abrangentes tendo em conta todos os possíveis factores de risco nomeadamente, a exposição a substâncias ototóxicas.

Palavras-chave: tolueno, solvente, ototóxicos, perda auditiva ocupacional, ruído.

Abstract

Responsibility for occupational hearing loss has been attribute almost exclusively to exposure to noise. However, there are other risk factors for hearing impairment such as chemical exposure to ototoxic products.

Exposure to ototoxic substances can damage the auditory system, compromising hearing.

Toluene is an organic solvent widely used in industrial context and presents characteristics ototoxic.

In the workplace, exposure to toluene and noise exist an occur simultaneously, quite often. There are no facts that demonstrate that the damage caused by the combined exposure of these two factors is similar to the damage generated by exposure of each one alone.

This research project aims to develop the design of a future study that aims to understand and characteriza occupational exposure to toluene and noise to which workers at a tire retreading industry, subject; if this type of exposure is causing damage to the hearing ability, of the target population, and provide the company with information relevant to an appropriateness of intervention in the health, safety and hygiene of the company.

The methodological design of this proect involves the evaluation of noise level, concentration of toluene, hippuric acid concentration, ability and hearing loss of the target population in the workplace.

This project leverages the continuity of studies in this area, providing a health action earlier and more effective.

Currently, prevention strategies used with a focus on prevention of hearing loss should be more comprehensive taking into account all possible risk factors including, exposure to ototoxic substances.

Keywords: toluene, solvents, ototoxic, occupational hearing loss, noise

Índice Geral

| | |
|--|------|
| Resumo | ii |
| Abstract | iii |
| Índice Geral | iv |
| Índice de Figuras | vi |
| Índice de Tabelas | vi |
| Lista de Abreviaturas | vii |
| Agradecimentos | viii |
| | |
| Capítulo 1. Introdução | 1 |
| 1.1 Objectivos do Estudo | 2 |
| 1.2 Metodologia..... | 3 |
| | |
| PARTE I – CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA | |
| | |
| Capítulo 2. Anatomofisiologia do Ouvido | 4 |
| 2.1 Ouvido Externo | 4 |
| 2.2 Ouvido Médio | 5 |
| 2.3 Ouvido Interno | 5 |
| | |
| Capítulo 3. Mecanismo da Audição | 9 |
| | |
| Capítulo 4. Ruído | 13 |
| 4.1 Conceitos e Definições | 13 |
| 4.2 Exposição Ocupacional | 15 |
| 4.3 Perda Auditiva Induzida pelo Ruído (PAIR) | 18 |
| 4.4 Outros Efeitos de Exposição ao Ruído | 20 |
| | |
| Capítulo 5. Métodos Utilizados de Avaliação da Perda Auditiva | 22 |
| 5.1 Audiometria Tonal (PTA) | 22 |
| 5.2 Audiometria Vocal | 23 |
| 5.3 Impedanciometria | 24 |
| 5.4 Pesquisa do Declínio do Reflexo Acústico | 24 |
| 5.5 Audiometria de Tronco Encefálico (ABR) | 25 |

| | |
|--|-----------|
| 5.6 Otoemissões Acústicas | 25 |
| Capítulo 6. Ototoxicidade | 26 |
| 6.1 Ototoxicidade por Produtos Químicos | 27 |
| 6.2 Perda Auditiva Induzida por Substâncias Químicas | 30 |
| Capítulo 7. Ototoxicidade dos Solventes Orgânicos - O caso do Tolueno ... | 33 |
| 7.1 Definição | 33 |
| 7.2 Estrutura Química | 36 |
| 7.3 Toxicologia | 36 |
| 7.4 Ototoxicidade do Tolueno | 39 |
| 7.5 Efeito Sinérgico da Exposição Ocupacional ao Tolueno e Ruído | 45 |

PARTE II – INVESTIGAÇÃO EMPÍRICA

| | |
|---|-----------|
| Capítulo 8. Metodologia..... | 47 |
| 8.1 Caracterização do estudo de caso..... | 47 |
| 8.2 Caracterização do Local de Estudo | 48 |
| 8.3 População e Amostra..... | 50 |
| 8.4 Instrumentos de Recolha de Dados..... | 51 |
| Capítulo 9. Resultados Esperados | 59 |
| Referências Bibliográficas | 63 |
| Apêndices..... | 69 |
| Apêndice 1 – Ficha de Caracterização do Trabalhador | |
| Apêndice 2 - Quadro Individual de Avaliação de Exposição Pessoal Diária | |
| Apêndice 3 - Quadro de Análise de Exposição ao Ruído dos Trabalhadores com Protectores Auditivos | |
| Anexos | 73 |
| Anexo 1 – Planta das Instalações | |
| Anexo 2 – SP1 – Inspeção Inicial | |
| Anexo 3 – SP2 – Inspeção Inicial | |
| Anexo 4 – SP1 – Aplicação de Cola | |
| Anexo 5 – SP2 – Aplicação de Cola | |

Índice Figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. Esquema parcial do ouvido interno humano | 6 |
| Figura 2. Estimativa do número de trabalhadores expostos ao ruído em Portugal até 2001 | 17 |
| Figura 3. Metabolismo do Tolueno em Humanos | 39 |
| Figura 4. Hipótese de via de intoxicação do órgão de Corti por solventes orgânicos.. | 44 |
| Figura 5. Imagem obtida por scanner de alta potencia para a zona de frequência de 20kHz no Orgão de Corti. Imagem da esquerda grupo controlo de ratos e imagem da direita ratos expostos ao tolueno..... | 45 |
| Figura 6. Sistema de Recolha - Método que requer análise laboratorial posterior..... | 54 |

Índice Tabelas

| | |
|---|----|
| Tabela 1. Valores de Exposição e Valores-Limite de Exposição ao Ruído | 15 |
| Tabela 2. Características Físicas do Tolueno | 34 |
| Tabela 3. Efeitos da exposição aguda ao tolueno | 35 |
| Tabela 4. Valores Limites de Exposição Ocupacional | 37 |
| Tabela 5. Total de trabalhadores e percentagem de trabalhadores expostos ao tolueno, nos EUA, por sector económico | 42 |
| Tabela 6. Média de idades dos Trabalhadores por sector | 50 |
| Tabela 7. Distribuição da Amostra (número de trabalhadores) | 51 |

Lista de Abreviaturas

ABR – Auditory Brainstem Response

ACGIH – American Conference of Industrial Hygienists

CEE – Comunidade Económica Europeia

COV - Compostos orgânicos voláteis

DPOE's - Distorção do produtos das emissões otoacústicas

EOA - Emissões Otoacústicas

NA – Nível de Audição

NIOSH – National Institute for Occupational Safety and Health

OHCs - Células ciliadas externas do órgão de Corti

OSHA – Occupational Safety and Health Organization

PAIR – Perda auditiva induzida por ruído

PCA - Programas de conservação auditiva

PTS - Mudança permanente do limiar

SAT - Saúde auditiva dos trabalhadores

SNC – Sistema Nervoso Central

TTS - Mudança temporária do limiar

VLE-CM - Valor-limite de exposição da concentração máxima

VLE-MP - Valor-limite de exposição da média ponderada

Agradecimentos

Depois de ultrapassado este desafio facilmente me apercebo de que, felizmente, não percorri este “caminho” sozinha.

A todos que me apoiaram e me deram força para enfrentar tudo de novo que surgiu fica o meu singelo agradecimento, e um abraço apertado, com a certeza profunda de que, para além de ficar gravado para sempre nestas folhas de papel, está marcado eternamente no fundo da minha alma.

Ao meu Orientador, Doutor Pedro Arezes, por ter aceite ser meu Orientador, pela disponibilidade, pelo seu conhecimento e pela paciência para responder a todas as minhas questões.

A toda a minha família: Mãe e Pai, pela força e apoio, Mano, amor do meu coração, Simão e aos meus avozinhos lindos.

Ao Tiago, pela paciência e pela ausência em muitas alturas devido ao meu trabalho e a este projecto.

Aos meus amigos pela boa disposição, pela companhia e pela preocupação.

À Empresa que me acolheu para o desenho metodológico desenvolvido para este trabalho.

À D.^a Célia e Eng. Nelson por responderem tão brevemente às minhas questões e pedidos.

OBRIGADA A TODOS!