

INSTITUTO POLITÉCNICO DE LISBOA

ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA DA SAÚDE DE LISBOA

AVALIAÇÃO DO IMPACTO DA EXPOSIÇÃO ÀS FONTES DE LUZ ARTIFICIAIS NA RETINA

Revisão Sistemática da Literatura

Deise Carina de Sousa Pedro

Prof.^a Doutora Marina Almeida-Silva – Escola Superior de Tecnologia da
Saúde de Lisboa; Instituto Politécnico de Lisboa

Prof. Doutor Pedro Camacho – Escola Superior de Tecnologia da Saúde de
Lisboa; Instituto Politécnico de Lisboa

Mestrado em Segurança e Higiene do Trabalho

Lisboa, 2022

INSTITUTO POLITÉCNICO DE LISBOA
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA DA SAÚDE DE LISBOA

**AVALIAÇÃO DO IMPACTO DA EXPOSIÇÃO ÀS
FONTES DE LUZ ARTIFICIAIS NA RETINA**

Revisão Sistemática da Literatura

Deise Carina de Sousa Pedro

Prof.^a Doutora Marina Almeida-Silva – Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa; Instituto Politécnico de Lisboa

Prof. Doutor Pedro Camacho – Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa; Instituto Politécnico de Lisboa

Júri

Presidente: Doutora Elisabete Carolino – Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa – ESTeSL

Arguente: Especialista Paulo Rocha – Escola Superior de Saúde; Politécnico do Porto – ESS.PP

Mestrado em Segurança e Higiene do Trabalho

Lisboa, 2022

AVALIAÇÃO DO IMPACTO DA EXPOSIÇÃO ÀS FONTES DE LUZ ARTIFICIAIS NA RETINA

Mestrado em Segurança e Higiene no trabalho – 10ª Edição

Declaro ser o autor deste trabalho, sendo este original e inédito. Os autores e trabalhos consultados estão devidamente citados no texto e constam da lista de referências incluída.

A Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa tem o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor e que tal não viole nenhuma restrição imposta por artigos publicados que estejam incluídos neste trabalho.

Dedicatória

Aos meus pais e familiares por todo incentivo, compreensão, amor e acima de tudo por se fazerem presente, mesmo distante.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente aos meus pais e familiares que sempre me apoiaram e encorajaram a seguir os meus sonhos, agradeço também pela construção de todos os valores que carrego comigo.

Aos meus amigos que me acolheram com muito amor, pela parceria de sempre e por tornarem os meus dias mais leves e felizes.

À Professora Doutora Marina Almeida Silva por ter aceite ser a minha orientadora do trabalho, pela partilha de conhecimento e pela disponibilidade ao longo do trabalho.

Ao Professor Doutor Pedro Camacho igualmente pela partilha de conhecimento, ideias novas e também pela disponibilidade ao longo do trabalho.

A todos os professores que contribuíram para a minha formação pessoal e profissional até aqui.

A todos muito obrigada!

“Sem crescimento e progresso contínuo, a palavra sucesso não tem significado”

(Benjamin Franklin)

Resumo

Introdução - Os avanços tecnológicos criam novas soluções incríveis, mas também apresentam novas dificuldades. A informatização dos dias de hoje e a internet permitem-nos gerir muito mais informações e usar mais ferramentas do que alguma vez foi possível.

Os computadores, enquanto instrumentos de trabalho, fazem hoje parte da vida quotidiana de muitos trabalhadores devido às suas funcionalidades e benefícios para as empresas.

Por esta razão, a utilização excessiva pode estar associada a vários problemas de saúde, entre os quais as perturbações músculo-esqueléticas e os problemas oftalmológicos, devido à utilização excessiva e prolongada do sentido da visão, mas também todo o sistema músculo-esquelético.

Objetivo – Pela excessiva e prolongada utilização de monitores, este trabalho tem como objetivo avaliar as consequências da exposição à luz azul e a influência da tecnologia para a saúde e segurança dos trabalhadores.

Metodologia - Foi realizada uma revisão sistemática utilizando a metodologia PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analysis) para a seleção dos artigos a considerar para o estudo. Foram consultados artigos disponibilizados nas bases de dados Web of Science, PubMed e Scopus, publicados entre 2010 e 2021. Considerando os critérios de inclusão, dos 349 extraídos num primeiro momento, 7 foram incluídos nesta revisão.

Resultados - A análise dos estudos permitiu a identificação de 3 pontos significativos das consequências da exposição à luz azul: i) a influencia da luz artificial no sistema circadiano humano, ii) a associação da luz azul com a degenerescência macular da idade, iii) a iluminação do ambiente de trabalho. Os determinantes foram ainda categorizados em 2 categorias: organizacionais/condições de trabalho e utilização dos equipamentos dotados de visor – Efeitos negativos para a saúde do trabalhador.

Palavras-Chave: Exposição; Retina; Luz Azul; Computador.

Abstract

Introduction - Technological advances create incredible new solutions, but they also present new difficulties. Today's computerization and the internet allow us to manage much more information and use more tools than has ever been possible before.

Computers, as work tools, are today part of the daily life of many workers because of their functionality and benefits to business.

For this reason, excessive use can be associated with various health problems, including musculoskeletal disorders and eye problems, due to excessive and prolonged use of the sense of vision, but also the entire musculoskeletal system.

Purpose - By the excessive and prolonged use of monitors, this work aims to evaluate the consequences of blue light exposure and the influence of technology for the health and safety of workers.

Methodology - A Systematic Review was conducted using the PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analysis) methodology for the selection of articles to be considered for the study. Articles available in the Web of Science, PubMed and Scopus databases, published between 2010 and 2021, were consulted. Considering the inclusion criteria, of the 349 extracted in a first moment, 7 were included in this review.

Results - The analysis of the studies allowed the identification of 3 significant points of the consequences of blue light exposure: i) the influence of artificial light on the human circadian system, ii) the association of blue light with age macular degeneration, iii) work environment lighting. The determinants were further categorized into two categories: organizational/working conditions and use of display equipments - Negative effects on worker health.

Keywords: Exposure; Retina; Blue Light; Computer.

Índice Geral

Índice de Tabelas	xv
Índice de Figuras	xvi
Lista de Abreviaturas	xvii
Introdução	1
I. Enquadramento Teórico	4
1. Evolução dos computadores.....	4
1.1. Importância dos computadores.....	5
2. Trabalho com Equipamentos Dotados de Visor	7
2.1. Legislação.....	7
2.2. Pausas e Mudanças de Atividades.....	8
2.3. Vigilância Médica.....	8
2.4. Informação e Formação.....	9
3. Saúde e Segurança em Ambiente de Escritório	9
3.1. Importância da ergonomia no ambiente de escritório.....	10
3.2. Cadeira de trabalho.....	12
3.3. Superfície de trabalho.....	13
3.4. Visor.....	13
3.5. Teclado.....	14
3.6. Rato.....	14
3.7. Iluminação.....	14
4. Equipamentos Dotados de Visor - Luz Azul	15
5. Saúde Ocular	16
6. Doenças Relacionadas com o Trabalho com EDV	17
6.1. Síndrome da Visão do Computador.....	18
6.2. Degenerescência Macular da Idade.....	19

7. Objetivos	20
II. Metodologia	21
III. Resultados	24
1. Características dos artigos selecionados.....	29
2. Análise dos resultados.....	30
IV. Discussão de Resultados e Conclusão	32
1. Discussão de Resultados.....	32
2. Conclusão.....	34
3. Referências Bibliográficas.....	36

Índice de Tabelas

Tabela 2.1 – Resultado das pesquisas nas bases de dados.....	22
Tabela 3.2 – Principais resultados.....	28

Índice de Figuras

Figura 1.1 – Espectro eletromagnético.....	15
Figura 1.2 – Exposição do olho a radiação.....	16
Figura 2.3 – Fluxograma da pesquisa de PRISMA.....	23

Lista de Abreviaturas

DMI – Degenerescência Macular da Idade

EDV – Equipamento Dotado de Visor

ENIAC – Electrical Numerical Integrator and Calculator

EPR – Epitélio Pigmentado da Retina

EUA – Estados Unidos da América

EU-OSHA - European Agency for Safety and Health at Work

IV – Infravermelha

LT – Local de Trabalho

OMS – Organização Mundial da Saúde

ROS – Reactive Oxygen Species

SPO – Sociedade Portuguesa de Oftalmologia

TIC – Tecnologia de Informação e Comunicação

UV – Ultravioleta

VEP - Visually Evoked Potential

Introdução

Os avanços tecnológicos desenvolvidos no último século mudaram completamente a maneira como os seres humanos interagem dentro do seu ciclo social, trazendo muitos benefícios às atividades quotidianas. No campo organizacional, diversos trabalhos foram substituídos por máquinas, proporcionando maior efetividade nos processos (Diana, s.d).

A criação do primeiro computador em 1946, o ENIAC (Electrical Numerical Integrator and Calculator), gerou um processamento de dados muito mais eficaz (Hamann, 2011).

Posteriormente, com a aplicação dos computadores em larga escala nas empresas, desenvolveu-se uma nova maneira de realizar algumas tarefas, alterando assim a interação homem-máquina (Hamann, 2011).

Com o avanço da tecnologia e o seu fácil acesso o uso dos computadores tornou-se fundamental e talvez o principal instrumento de trabalho. No entanto, submeter a períodos prolongados diante desse instrumento pode trazer sérios prejuízos para a saúde, nomeadamente fatores que desencadeiam lesões músculo-esqueléticas, distúrbios de visão, entre outros. A matéria menos abordada é a relativa aos malefícios para a visão do trabalhador, com o uso constante do computador (Cruz, C. *et al.*, 2018).

De acordo com os dados estatísticos recentes, em Portugal 96,7 % das empresas, sejam elas micro, pequenas, médias ou grandes empresas utilizam computadores (Pordata, 2019) e dessas (96,7% das empresas), cerca de 76,8 % dos trabalhadores utilizam computadores (Pordata, 2017).

Atualmente estamos expostos a fontes de luz azul artificiais, nomeadamente – ecrãs de televisão, computadores, tablets, smartphones e das luzes LED.

A luz azul é uma onda luminosa de comprimento de onda curto (380-500 nm) e é o maior componente do espectro de luz visível. Essa luz pode ser dividida de duas formas: a luz visível azul-turquesa com um comprimento de onda entre os 465-495 nm (essencial para a regulação dos ciclos do sono e do humor) e luz visível azul-violeta com um comprimento de onda entre os 415-455 nm (cuja exposição excessiva surge associada a doenças da retina, como a degenerescência macular da idade) (Lenscope, 2021).

A exposição dos olhos à luz azul durante o período noturno, parece bloquear a produção de melatonina pelo organismo. A melatonina é a hormona do sono, ajuda a adormecer, a dormir profundamente e a regular o ritmo biológico (Grupo Português de Ergoftalmologia, 2020).

A luz azul também contribui para a degradação das enzimas da pele, o que resulta na destruição das fibras de colágeno e na redução de produção de colágeno, tornando a pele mais envelhecida, desidratada e com propensão para a pigmentação (Heng-Yu, 2017).

Estudos demonstram que uma exposição demasiado elevada à luz azul pode provocar alterações funcionais e/ou estruturais como: danos nas células da retina (doença degenerativa da retina), fadiga ocular (olhos irritados e dificuldades em focar) e pode também aumentar o risco da formação de cataratas (União Geral dos Trabalhadores, 2020).

A retina situa-se na camada mais interna do globo ocular e é responsável pela formação de imagens, ou seja, retém as imagens e as traduz para o cérebro através de impulsos elétricos enviados pelo nervo ótico (Lang, 2007).

Há alguns estudos que sugerem que a exposição a longo prazo à luz azul pode contribuir para lesões na retina, não havendo ainda evidências suficientes que sustentem essa ligação (Lang, 2007).

Neste caso perante às poucas evidências existentes, é importante e pertinente a realização de uma revisão sistemática da literatura com o objetivo de conhecer o impacto da exposição a luz azul e a influência da tecnologia para a saúde ocular dos trabalhadores.

Como metodologia é utilizada uma revisão sistemática de literatura segundo as recomendações Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analysis (PRISMA).

O presente trabalho encontra-se dividido da seguinte forma:

Capítulo I – Um enquadramento sobre a influência tecnológica e o crescente uso de equipamentos eletrónicos no ambiente de trabalho, abordando a legislação sobre SST em locais de trabalho administrativos e o uso de equipamentos dotados de visor. Posteriormente uma breve descrição sobre a problemática da luz azul presente nos equipamentos eletrónicos para a saúde dos trabalhadores, nomeadamente para a saúde ocular.

O Capítulo II - Aborda a metodologia utilizada para o estudo onde o método PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses), foi utilizado de forma a minimizar o viés e o erro, de modo a identificar, selecionar, avaliar, recolher e analisar estudos importantes, possibilitando aceder a um maior número de resultados (Liberati *et al.*, 2009). Posteriormente no **Capítulo III**, os resultados obtidos. Por último, no **Capítulo IV** encontra-se a discussão dos resultados e a conclusão.

I. Enquadramento Teórico

Ao falar da luz azul é importante fazer uma retrospectiva sobre a evolução dos computadores. Esses dispositivos eletrônicos são hoje, uma das ferramentas mais importantes na comunicação, permitindo a troca de informações.

1. Evolução dos computadores

Os computadores, tal qual conhecemos hoje, passaram por diversas transformações e foram se desenvolvendo ao longo do tempo, seguindo o avanço das áreas da matemática, engenharia e eletrônica (Diana, s.d.).

Segundo Diana (s.d) os computadores foram concebidos para receberem, armazenarem e produzirem informações de maneira automática.

Em 1946 ocorreu uma revolução no mundo da computação quando J.P. Eckert & John Mauchly, da Universidade da Pensilvânia, inauguraram o novo computador ENIAC (Electrical Numerical Integrator and Calculator), mais tarde (ano 1950) foi criado o primeiro computador comercial de grande escala, o UNIVAC (UNIVersal Automatic Computer) eram destinados apenas a funções de cálculos, sendo utilizados para resolução de problemas específicos (Hamann, 2011).

São os chamados computadores da primeira geração, não existia uma linguagem de programação. Eram utilizadas grandes válvulas elétricas que funcionavam como uma placa de circuito que representavam uma instrução à máquina, quando acesas ou apagadas (Hamann, 2011).

Entre 1947, com a evolução do sistema informático surgem os transístores (criados pela empresa Bell Laboratories) que passaram a integrar os painéis dos computadores. Aparece a segunda geração, com computadores de menor dimensões, mais rápidos, não aquecem como as antigas válvulas, duram mais, consomem menos energia, são mais económicos e a linguagem Assembly passou a ser implementada (Hamann, 2011).

No final dos anos 1970 surgem os circuitos integrados que garantiram aumentos significativos na velocidade e na eficiência dos computadores, possibilitando a realização de mais tarefas em períodos de tempo mais curtos. Aparece a terceira geração de computadores com determinadas configurações e com a vantagem de se conseguir aumentar as suas capacidades de acordo com a necessidade (Hamann, 2011).

Em 1974 surge a tecnologia que permite a criação de computadores pessoais, os chamados computadores da quarta geração. Foram os primeiros a serem chamados de microcomputadores ou microprocessadores (Hamann, 2011).

Há uma grande expansão dos computadores pessoais (portáteis), onde o seu tamanho diminuiu, houve um aumento da velocidade e da capacidade de processamento de dados (Diana, s.d.).

A criação da World Wide Web no final dos anos 80 e do Web Browser no início dos anos 90, trouxe a computação pessoal para um nível totalmente novo, começando a tendência dos computadores para uso pessoal (Morley & Parker, 2012).

1.1. Importância dos computadores

Os computadores portáteis, smartphones e tablets fazem parte da lista dos diversos dispositivos de Tecnologia de Informação e Comunicação (TICs) mais utilizados nos últimos tempos. Destacam-se por estarem cada vez mais presentes na vida das pessoas e por se tornarem indispensáveis nas atividades profissionais.

Um estudo realizado pela PSE, empresa especializada em Data Science e Pesquisa Avançada, concluiu que em média os portugueses passam duas horas por dia na internet, colocando-o no quadragésimo nono lugar no ranking mundial.

A utilização da internet vem aumentando nos últimos anos, cerca de 75 % dos portugueses com 15 ou mais anos de idade têm acesso à internet em pelo menos numa das seguintes vias a saber: telemóveis (67,0 %), computadores (59,9 %), tablets (20,5 %), televisores (18,6 %) e consolas de jogos (8,5 %) (Marktest, 2019).

Em Portugal cerca de 76,8 % das pessoas usam computadores no local de trabalho (Pordata, 2017).

Os avanços dessa evolução tecnológica alteraram a dinâmica de muitas profissões, principalmente aquelas inseridas dentro de escritórios administrativos. Trabalhar com o auxílio de um computador tornou-se imprescindível nestes ambientes.

Segundo o artigo 5º do Decreto-lei nº 349/93 de 1 de outubro, os equipamentos de trabalho dotados de visor não devem constituir fonte de risco para a segurança e saúde dos trabalhadores.

As normas técnicas respeitantes ao uso dos EDV são estabelecidas pela Portaria nº 989/93 de 6 de Outubro.

Miguel (2007), define risco como a “combinação da probabilidade e da(s) consequência(s) da ocorrência de um determinado acontecimento perigoso, com potencial para causar danos”.

O trabalho com os EDV não se encontra isento de riscos e está associado a um conjunto de efeitos na saúde que se fazem sentir a dois níveis (Freitas & Cordeiro, 2013):

- **Sistema Visual**

- Irritação, secura e fadiga ocular;

- Perda de acuidade visual;

- Dores de cabeça.

- **Sistema Músculo-Esquelético**

- Fadiga física e muscular;

- Desconforto e cansaço nas zonas cervical, dorsal e lombar;

- Perturbações músculo-esqueléticas (específicas das mãos e pulsos).

Medidas podem ser tomadas no que diz respeito aos cuidados com os olhos e com a postura corporal durante o uso dos computadores. A iluminação adequada, os filtros anti-reflexos, o posicionamento ergonómico do ecrã e as pausas regulares de trabalho podem ajudar a melhorar o conforto visual (SPO, 2016).

2. Trabalho com Equipamentos Dotados de Visor

A evolução tecnológica se fez acompanhar de novos ambientes de trabalho e de riscos profissionais a eles associados (Mattos, 2010).

Grande parte dos trabalhadores que utilizam EDV sofrem de síndromes e lesões devido ao excessivo número de horas de exposição (Neto, 2015).

A relação homem-máquina trouxe muitos benefícios para humanidade, assim como muitas vítimas, sejam elas os portadores de doenças incapacitantes ou aqueles cuja integridade física foi atingida (Mattos, 2010).

O ambiente de trabalho é caracterizado pela existência de monitores e vários acessórios informáticos. Desses equipamentos o mais importante é o monitor. Os equipamentos dotados de visor podem dar origem a riscos para a saúde dos utilizadores (Moreira, 2010).

É difícil quantificar o bem-estar dos trabalhadores que utilizam os EDV e para o fazer é necessário atuar sobre todos os fatores que venham afetar esse quadro de bem-estar (Lomba *et al*, s.d.).

2.1. Legislação

A legislação em vigor relativa aos equipamentos dotados de visor (EDV) é assegurada pela Lei n.º 113/99, pelo Decreto-Lei n.º 349/93, Portaria n.º 989/93 e pelas normas técnicas EN ISO 9241, EN ISO 9241-4, EN ISO 9241-5 e EN ISO 9241-9.

A Lei n.º 113/99 (3 de Agosto), procede à alteração do artigo 12.º do Decreto-Lei n.º 349/93, de 1 de Outubro, relativo à proteção dos trabalhadores na utilização de equipamentos dotados de visor.

O Decreto-Lei n.º 349/93 (1 de Outubro de 1993), visa transpor para a ordem jurídica interna a Diretiva do Conselho n.º 90/270/CEE (29 de Maio de 1990) da CEE (Comunidade Económica Europeia), relativa às prescrições mínimas de segurança e de saúde respeitantes ao trabalho com equipamentos dotados de visor.

A Portaria n.º 989/93 (6 de Outubro de 1993) aborda as normas técnicas de execução do Decreto-Lei n.º 349/93, especificando as características do monitor, teclado, mesa ou superfície de trabalho, suporte de documentos, cadeira de trabalho, posto de trabalho e software.

EN ISO 9241: Requisitos ergonómicos para o trabalho de escritório com terminais de visualização.

- EN ISO 9241-4: Requisitos de teclado.
- EN ISO 9241-5: Organização do posto de trabalho e postura.
- EN ISO 9241-9: Requisitos relativos a dispositivos de entrada que não teclados.

2.2. Pausas e Mudanças de Atividades

Segundo o Artigo 6.º - Obrigações do empregador do Decreto-Lei n.º 349/93, é obrigação do empregador organizar o trabalho de maneira a ser periodicamente interrompido por pausas ou mudanças de atividades que reduzem a pressão do trabalho com computadores.

2.3. Vigilância Médica

Segundo o Artigo 7.º - Vigilância médica do Decreto-Lei n.º 349/93, antes de ocuparem pela primeira vez um posto de trabalho com EDV, periodicamente e sempre que apresentem perturbações visuais, os trabalhadores devem ser sujeitos a um exame oftalmológico.

O Artigo 16.º - Exames médicos do Decreto-Lei n.º 26/94 (1 de Fevereiro de 1994), diz que devem ser realizados exames periódicos, anuais para os menores de 18 anos e para os maiores de 50 anos e de 2 em 2 anos para os restantes trabalhadores.

E exames ocasionais, sempre que haja alterações substanciais nos meios utilizados, no ambiente e na organização do trabalho suscetíveis de repercussão nociva na saúde do trabalhador, bem como no caso de regresso ao trabalho depois de uma ausência superior a 30 dias por motivo de acidente ou de doença.

2.4. Informação e Formação

O Artigo 8.º - Informação e Formação dos Trabalhadores do Decreto-Lei n.º 349/93, diz que os trabalhadores devem ser informados sobre todas as medidas tomadas que digam respeito à sua segurança e saúde na utilização de EDV e devem também receber formação adequada sobre a utilização dos EDV.

3. Saúde e Segurança em Ambiente de Escritório

O Decreto-Lei n.º 243/86 (20 de Agosto de 1986) estabelece o regulamento geral de higiene e segurança do trabalho nos estabelecimentos comerciais, de escritório e serviços, que menciona vários requisitos importantes, entre eles: a atmosfera de trabalho, a iluminação, o ruído, métodos e ritmos de trabalho e condições gerais de trabalho.

A Portaria n.º 987/93, de 6 de outubro e o Decreto-Lei n.º 347/93, de 1 de outubro, estabelecem as prescrições mínimas relativas aos edifícios de trabalho, postos de trabalho, qualidade do ar, meios de emergência, iluminação, conforto térmico, segurança, condições de trabalho, entre outros.

A Diretiva do Conselho n.º 89/391/CEE (12 de Junho de 1989) da CEE tem por objetivo a execução de medidas destinadas a promover a melhoria da SST. Inclui princípios gerais relativos à prevenção dos riscos profissionais e à proteção da segurança e da saúde, à eliminação dos fatores de risco e de acidente, à informação, à consulta, à participação, de acordo com as legislações e/ou práticas nacionais, à formação dos trabalhadores e seus representantes, assim como linhas gerais para a aplicação dos referidos princípios.

Os postos de trabalho em escritórios apresentam um elevado número de potenciais fatores de risco de exposição que prejudicam a saúde, em especial as exposições de longa duração que podem dar origem a diversos sintomas ou doenças (Nold e Buchmann, 2006).

Segundo o Artigo 3.º - Conceitos do Decreto-Lei n.º 349/93, um posto de trabalho é definido como o conjunto constituído por um EDV (computador), eventualmente munido de um teclado ou de um dispositivo de introdução de dados e/ou de software que assegure a interface homem/máquina, por acessórios opcionais, por equipamento anexo, incluindo a unidade de disquetes, por um telefone, por um modem, por uma impressora, por um suporte para documentos, por uma cadeira e por uma mesa ou superfície de trabalho, bem como pelas suas condições ambientais.

3.1. Importância da ergonomia no ambiente de escritório

Durante o período das grandes guerras, no século XX, deu-se uma diminuição de mão-de-obra, que foi para o campo de combate, originando a diminuição dos recursos humanos disponíveis e prejudicando o sector agrícola e industrial, causando assim grande tensão social (Silva, s.d.)

Diante do cenário da falta de trabalhadores capacitados e aptos, surge a preocupação com a saúde e a proteção do corpo físico, dando origem, em Julho de 1949, ao conceito de ergonomia em Inglaterra. Em 1957, nos EUA ganhou o nome de Human Factors (Factores Humanos) (Silva, s.d.).

A ergonomia deriva do grego e significa, segundo Silva (s.d.) “as regras para organizar o trabalho” (ergo= trabalho e nomos= regras ou leis). É vista como a ciência que estuda o trabalho humano, permitindo adaptar o trabalho ao homem, a sua organização e os elementos constituintes do seu envolvimento de acordo com as suas características físicas, fisiológicas e psicológicas (Gomes, 2004).

O termo “trabalho” não abrange apenas os trabalhos executados com máquinas e equipamentos, utilizados para transformar materiais, mas também todas as situações em que ocorre o relacionamento entre o ser humano e uma atividade produtiva de bens ou serviços. Envolvendo assim o ambiente físico e os aspetos organizacionais (Iida & Guimarães, 2016).

Segundo Iida & Guimarães (2016), na elaboração de qualquer tipo de trabalho, a ergonomia torna-se peça-chave, pois tem uma atuação muito ampla, incluindo as seguintes atividades:

- a) Planeamento e projeto, ocorrem antes do trabalho ser realizado;
- b) Monitorização, avaliação e correção, ocorrem durante a execução do trabalho;
- c) Análises posteriores das consequências do trabalho.

O ambiente de trabalho, seja ele uma fábrica ou um escritório, é composto por um conjunto de postos de trabalho. A análise do posto de trabalho pode ter, dois enfoques, o tradicional e o ergonómico (Iida & Guimarães, 2016).

O enfoque tradicional do posto de trabalho baseia-se no estudo dos movimentos corporais necessários para executar um trabalho e na medida do tempo gasto em cada um desses movimentos, ou seja, é chamado também de estudo de tempos e movimentos. Já o enfoque ergonómico tende a desenvolver postos de trabalho que reduzem as exigências físicas e cognitivas, procurando colocar o operador numa boa postura de trabalho, os objetos dentro dos alcances dos movimentos corporais e que haja facilidade de perceção de informações (Iida & Guimarães, 2016).

Com a evolução dos computadores tornou-se indispensável o seu uso nos postos de trabalho. O trabalhador realiza inúmeras tarefas em simultâneo no escritório ao longo do seu horário de trabalho, tais como falar ao telefone, redigir notas, atender pessoas, cuidar de arquivos, até mesmo conversar com os seus colegas.

A grande variedade de tarefas do trabalhador o leva a adotar diversas mudanças de postura durante a sua jornada laboral.

Os riscos ergonómicos que têm maior relação com o uso de computadores são (Lomba *et al.*, s.d.):

1. Exigência de postura inadequada;
2. Utilização de mobiliário impróprio;
3. Ritmos excessivos;
4. Jornadas de trabalho prolongadas;
5. Monotonia;
6. Repetibilidade.

Para além desses riscos, há determinadas posições e não-conformidades que contribuem negativamente como por exemplo, a utilização de assento fixo demasiado duro que provoca dor lombar, posicionamento errado do monitor que obriga a um maior esforço de adaptação, fadiga muscular provocada pelo mau posicionamento do teclado, utilização de caracteres demasiado pequenos implicam um maior esforço visual, etc. (Ferreira, 2002).

A postura fixa por longos períodos de tempo pode desenvolver uma forte tensão muscular e uma redução do fluxo sanguíneo, tornando-se necessário a rotatividade das atividades e a inclusão de algumas pausas laborais (Ferreira, 2002).

A intervenção ergonómica contribui para alcançar melhores resultados no que diz respeito à qualidade do trabalho, à produtividade, ao nível de conforto, segurança e saúde dos trabalhadores (Silva, s.d.).

3.2. Cadeira de trabalho

A cadeira de trabalho é talvez o elemento mais crítico de um posto de trabalho com computadores, pois ela proporciona um suporte para a postura de trabalho. Segundo a Portaria n.º 989/93, de 6 de Outubro, artigo 2.º, n.º 3, a cadeira de trabalho deve ter boa estabilidade, ser de altura ajustável e possuir um espaldar regulável em altura e inclinação.

Uma cadeira para ser confortável deve proporcionar a adoção de posturas neutras dos diversos segmentos corporais, evitando assim, o aparecimento de lesões musculoesqueléticas. A escolha de uma cadeira de escritório numa perspetiva ergonómica, deve obedecer a critérios que abranjam as tarefas que o trabalhador tem que realizar e das suas características antropométricas, biomecânicas e fisiológicas (Rebelo, 2004).

3.3. Superfície de trabalho

As dimensões da mesa ou superfície de trabalho e a sua construção são muito importantes para uma boa acomodação fisiológica dos trabalhadores nos seus postos de trabalho. Segundo a Portaria n.º 989/93, de 6 de Outubro, artigo 2.º, n.º 1, a mesa de trabalho deve ter dimensões adequadas e permitir uma disposição flexível do visor, do teclado, dos documentos e do material acessório e refletir um mínimo de luminosidade.

O topo da superfície de trabalho deve estar posicionado à altura do cotovelo. A altura do cotovelo é medida quando os braços estão relaxados ao lado do corpo e os antebraços posicionados num ângulo reto com os braços (WorkSafeNB, 2020).

As tarefas a realizar pelo trabalhador bem como os equipamentos que vai utilizar são fundamentais para a forma e as dimensões da superfície de trabalho. Quem utiliza frequentemente um computador para processamento de texto, necessita de uma mesa com características diferentes daquele trabalhador que usa esporadicamente um computador (Rebelo, 2004).

3.4. Visor

Segundo a Portaria n.º 989/93, de 6 de Outubro, artigo 1.º, n.º 1, os visores existentes nos postos de trabalho devem: possuir caracteres bem definidos e delineados com clareza, ter uma imagem estável, sem fenómenos de cintilação ou outras formas de instabilidade e sem reflexos e reverberações e ser de orientação e inclinação regulável de modo livre e fácil, adaptando-se às necessidades do utilizador e, se necessário, colocado sob suporte separado ou mesa regulável.

Os visores podem ter de ser elevados acima da altura da superfície de trabalho para reduzir a tensão postural para os músculos do pescoço do utilizador. A parte superior do visor geralmente deve ficar ao nível dos olhos do utilizador, o monitor posicionado em frente e a uma distância de aproximadamente um braço (WorkSafeNB, 2020).

3.5. Teclado

Segundo a Portaria n.º 989/93, de 6 de Outubro, artigo 1.º, n.º 2, o teclado deve: ser de inclinação regulável, dissociado do visor e deixar um espaço livre à sua frente de modo a permitir ao utilizador apoiar as mãos e os braços, apresentar uma superfície baixa, para evitar os reflexos, e ter as teclas com os símbolos suficientemente contrastados e legíveis a partir da posição normal de trabalho e dispostas de forma a facilitar a sua utilização.

Deve ser colocado próximo da extremidade frontal da superfície de trabalho de forma a reduzir a distância necessária para alcançá-lo e mantido com uma inclinação baixa para minimizar a inclinação dos punhos (Comcare, 2008).

3.6. Rato

Uma correta utilização do rato deve incluir uma postura neutra dos membros superiores durante o seu uso e o suporte do peso dos braços pela superfície de trabalho e não pelo utilizador. O rato deve ser colocado imediatamente ao lado do teclado para que a distância de alcance e o risco de desconforto seja minimizado (Comcare, 2008).

3.7. Iluminação

O Decreto-Lei n.º 243/86, de 20 de Agosto, Artigo 14.º - Iluminação, diz que a iluminação nos locais de trabalho deve ser adequada aos requisitos de iluminação das tarefas a executar, a iluminação artificial não deve poluir a atmosfera de trabalho e deve ser, sempre que possível, elétrica.

O CCOHS (Canadian Centre for Occupational Health and Safety) (2016) afirma que quer seja em ambientes industriais ou de escritório, uma iluminação adequada faz com que todas as tarefas de trabalho sejam mais fáceis de executar. As pessoas recebem cerca de 85% das suas informações através do seu sentido da visão, uma iluminação adequada, sem reflexos, encadeamentos e sombras, pode reduzir a fadiga visual e as dores de cabeça.

A iluminação ideal é aquela proporcionada pela luz natural, no entanto por motivos estruturais dos edifícios, existe a necessidade de recorrer à luz artificial, total ou parcial (CCOHS, 2016).

A quantidade de iluminação natural que entra no local de trabalho deve ser controlada com vidros fumados, persianas, cortinas ou toldos, para não produzir reflexos e encandeamentos ou tornar o local de trabalho demasiado claro (CCOHS, 2016).

4. Equipamentos Dotados de Visor - Luz Azul

O espectro eletromagnético é composto por ondas eletromagnéticas de diferentes comprimentos e intensidades. Dentro do espectro encontramos as luzes ultravioletas (UV), infravermelhas (IV) e a luz visível, que é a parte do espectro captada pelos olhos humanos (Vilar, s.d).

A luz visível é composta por ondas de comprimentos entre (380 e 780) nm que podem ser classificadas em ondas curtas (azul), médias (verde) e longas (vermelho), conforme mostra a figura abaixo (Vilar, s.d).

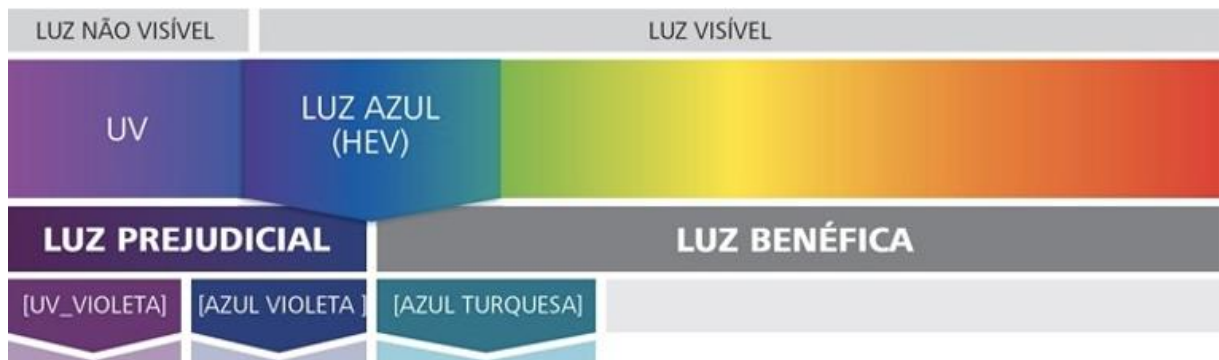


Figura 1.1: Espectro eletromagnético

Fonte: Grupo Português de Ergofoftalmologia (2016)

A luz do sol é a principal fonte de luz azul e estamos expostos a ela todos os dias ao ar livre, mas também podemos estar expostos a luz azul quando utilizamos dispositivos eletrónicos, como: televisores LED de tela plana, monitores de computadores, smartphones, telas de tablets e luzes LED (Vilar, s.d.).

Existem dois tipos de luz azul, a saber:

- **Luz azul-turquesa** – é considerada boa para os olhos e é emitida pelos raios solares. Contribui para a produção de vitamina D e ajuda a regular o nosso ciclo de sono (Seltman, 2020).
- **Luz azul-violeta** – é considerada prejudicial aos olhos e é emitida por dispositivos eletrónicos. Quando expostos por um longo período de tempo pode causar fadiga ocular e contribui negativamente para a nossa saúde ocular (Seltman, 2020).

5. Saúde Ocular

As principais estruturas dos olhos são: a córnea, a íris, o cristalino (lente) e a retina. Essas estruturas oculares absorvem as radiações com diferentes comprimentos de ondas.

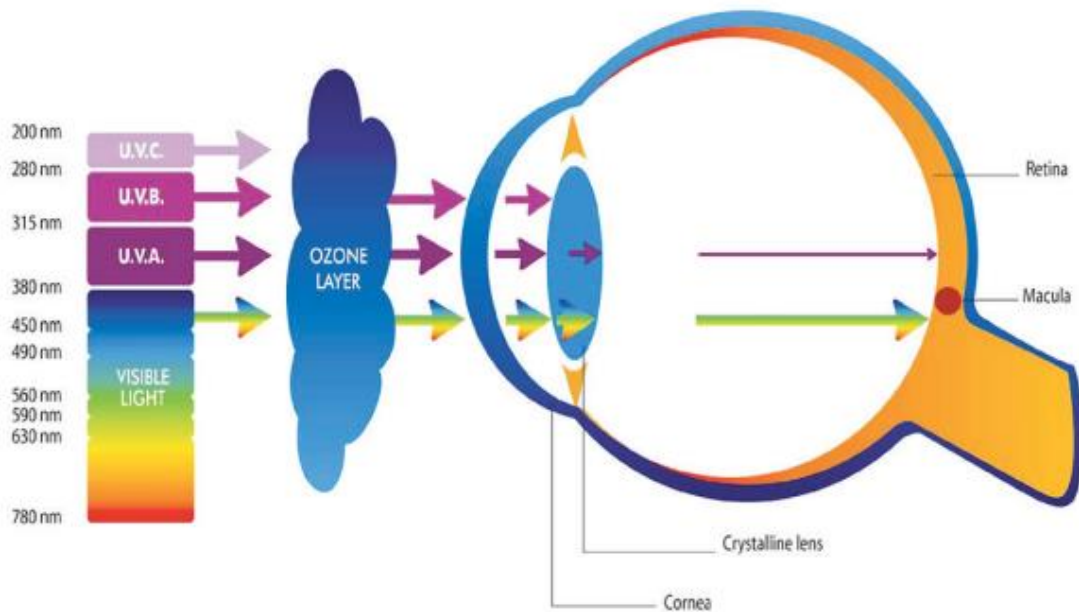


Figura 1.2: Exposição do olho a radiação

Fonte: Essilor of America (2013)¹

¹ Disponível em: https://www.imageoptical.ca/wp-content/uploads/2019/11/Blue_light_hazard_-_new_knowledge_new_approaches-1.pdf

A córnea é formada por tecido transparente e resistente. É a primeira camada atingida pela luz e protege a retina dos raios UV com comprimento de onda menor que 300 nm (Santos, 2020).

O cristalino é uma estrutura formada essencialmente por água, proteínas e minerais, é responsável por ajustar o foco de luz e também protege a retina bloqueando os raios UV com comprimento de onda entre (300 – 400) nm (Santos, 2020).

A retina localiza-se na camada mais interna do olho e rica em fotorreceptores.

A retina adulta contém dois tipos de células fotorreceptoras, os cones e os bastonetes. No total, a retina adulta jovem é composta por cerca de 110 milhões a 125 milhões de bastonetes e cerca de 6 milhões a 7 milhões de cones (Lang, 2007).

Os cones são responsáveis pela visão fotópica - a visão diurna, utilizada em ambientes com alta luminosidade, assim como pela percepção de cor e resolução. Os bastonetes são responsáveis pela visão mesópica e escotópica - visão ao anoitecer e noturna, necessários em ambientes de baixa luminosidade, sendo mais fotossensíveis que os cones (Lang, 2007).

Toda a integridade da retina depende do EPR que é suscetível à luz azul mesmo com a baixa intensidade utilizada nos dispositivos de visualização, a luz azul pode induzir a produção de ROS e a apoptose nas células da retina (Moon J. *et al.*, 2017).

6. Doenças Relacionadas com o Trabalho com EDV

As doenças profissionais são doenças contraídas em resultado de uma exposição a fatores de risco subjacentes a uma atividade profissional. O reconhecimento da origem profissional de uma doença ao nível individual exige que se estabeleça uma relação causal entre a doença e a exposição do trabalhador a determinados agentes perigosos no local de trabalho (OIT, 2013).

Os computadores encontram-se presentes na maior parte dos LT, podendo ser associados a vários problemas de saúde, entre os quais as perturbações músculo-esqueléticas e os problemas do foro oftalmológico, devido ao elevado grau de solicitação, quer dos órgãos visuais, quer do sistema músculo-esquelético (Freitas & Cordeiro, 2013).

6.1. Síndrome da Visão do Computador

A American Optometric Association (2021) afirma que a síndrome da visão do computador descreve um conjunto de problemas relacionados aos olhos e à visão, que resultam do uso prolongado do computador.

Os problemas de visão e de olhos que surgem ou se agravam com o uso do computador incluem: visão desfocada, olhos secos e irritados, dor no pescoço e no ombro e dores de cabeça (American Optometric Association, 2021).

Segundo Moreira (2010), a fadiga visual é uma alteração funcional causada pelo esforço excessivo do aparelho visual, que pode causar distúrbios oculares, provocando peso nas pálpebras, sonolência, etc. e distúrbios visuais dificultando a identificação dos caracteres.

Para evitar a fadiga visual, devemos descansar os olhos durante um intervalo de 15 minutos depois de duas horas contínuas de uso do computador (Yan *et al.*, 2008).

Além disso, por cada 20 minutos ao computador, devemos olhar para uma distância de 6 metros durante 20 segundos para mudar o foco dos olhos; regra 20-20-20 (American Optometric Association, 2021).

Para o ambiente de escritório, são recomendadas algumas dimensões de visualização de informação. As dimensões mínimas recomendadas para os espaços do escritório são as seguintes: para processamento de texto, 14 polegadas; trabalhos com gráficos, 17 polegadas; projetos/desenhos, 20 polegadas. Os ecrãs devem ser anti-reflexos, a luminosidade e o contraste devem ser regulados (Moreira, 2010).

6.2. Degenerescência Macular da Idade

A degenerescência macular da idade (DMI) é considerada, atualmente, como a principal causa de perda de visão central irreversível nos países desenvolvidos (Gheorghe, A. *et al.*, 2015), ocupando o terceiro lugar como causa de cegueira, depois da catarata e do glaucoma (OMS, 2013).

A DMI é uma doença comum, crônica e progressiva que afeta indivíduos de idade avançada (Gheorghe, A. *et al.*, 2015).

Constitui a principal causa de cegueira em adultos com idade superior a 50 anos e estima-se que a doença seja responsável por 2.1 milhões de casos de cegueira e 6.0 milhões de casos de perda de visão moderada a severa a nível global (Jonas, JB. *et al.*, 2017).

A DMI é tipicamente dividida em duas categorias (American Academy of Ophthalmology, 2019):

- A forma não avançada – composta por drusas e/ou alterações do epitélio pigmentar da retina (EPR).
- A forma avançada – DMI exsudativa ou atrofica.

A DMI não avançada caracteriza-se pelo desenvolvimento de pequenos depósitos amarelados, denominados de drusas, a nível do EPR, assim como alterações pigmentares focais e atrofia. Em fases avançadas desta forma da doença, a confluência de áreas atroficas pode ocorrer, dando origem à perda irreversível da função visual, um processo denominado de atrofia geográfica (AG) (Yonekawa e Kim, 2015).

A DMI avançada é caracterizada pela formação e proliferação de vasos anómalos, na área macular, com consequente acumulação de fluído e risco de hemorragias sub ou intrarretinianas (Furtado e Teixeira, 2018).

Esforços têm sido realizados no sentido de identificar potenciais alvos terapêuticos que permitam atrasar ou reverter a progressão da doença, e, consequentemente, melhorar a qualidade de vida dos pacientes afetados (Al-Zamil e Yassin, 2017).

7. Objetivos

Para a definição dos objetivos de investigação, utilizou-se o método definido pelo acrónimo, PICO utilizado em revisões sistemáticas:

- Population/Problem: Trabalhadores de escritório/exposição a luz azul;
- Interest (qual a atividade/experiência em estudo): Utilização de Equipamentos Dotados de Visor;
- Context (qual o contexto do estudo): Setor empresarial;
- Outcomes (resultados): Consequências da exposição.

Define-se como objetivo central deste estudo avaliar e sistematizar as consequências da exposição a luz azul na retina dos trabalhadores no setor empresarial, de acordo com os resultados de estudos publicados em artigos científicos.

II. Metodologia

A revisão sistemática teve por base a aplicação das recomendações do método de PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses).

A aplicação do método de PRISMA recomenda uma checklist com 27 itens e um fluxograma de quatro etapas distintas, nomeadamente: identificação, triagem, elegibilidade e inclusão, que se detalham de seguida (Galvão, *et al.*, 2015):

Fase de Identificação

A fase de identificação visa identificar os artigos a serem destacados na base de informação inicial para levar a cabo uma revisão bibliográfica, sendo necessário definir as bases de dados que vão ser utilizadas, os descritores a serem utilizados para pesquisa assim como os critérios de inclusão e exclusão (Galvão, *et al.*, 2015).

Foram utilizadas como fontes de pesquisa as seguintes plataformas: Web of Science, PubMed e Scopus.

Por serem bases de dados internacionais, foi considerada a versão em inglês para a pesquisa das seguintes palavras-chave:

- i. Exposure;
- ii. Retine;
- iii. Blue Light or Artificial Light;
- iv. Computers or Laptop or Tablet or Mobile Phone.

As palavras-chave foram utilizadas considerando as suas conjugações, i.e., “exposure AND retin*” AND “blue light OR artificial light” AND “computer* OR laptop OR tablet* OR mobile phone”.

Foram considerados também Normas, Portarias, Decretos-Lei, Diretivas, teses e dissertações, que não fazem parte das bases de dados acima descritos, mas cujo conteúdo contribuí para melhor compreensão do tema.

Com o objetivo de especificar as características dos estudos a incluir na amostra e as características dos artigos, foram estabelecidos critérios de inclusão e de exclusão que limitassem o resultado da amostra. Em cada uma das plataformas foram considerados os seguintes critérios de inclusão:

- Idioma – incluir os artigos publicados em inglês;
- Data da publicação – incluir artigos publicados no intervalo temporal de 2010 a 2021.
- Resumo (*Abstracts*) existente nos artigos.

Depois de concluída a etapa anterior, obteve-se uma amostra total de 349 artigos resultantes das pesquisas nas plataformas identificadas.

Os resultados das pesquisas encontram-se identificados na tabela que se segue:

Base de Dados	Número de artigos identificados
Web of Science	22
PubMed	17
Scopus	310
Total	349

Tabela 2.1- resultados das pesquisas nas bases de dados

Fase de triagem

Obtive para análise um número considerável de referências elegíveis para realizar a presente revisão sistemática, surgindo assim a necessidade de ser feita uma triagem aos artigos para que a pesquisa seja mais afinada.

Numa primeira fase foi feita a identificação dos artigos científicos que se encontravam duplicados, identificando-se 20 artigos, que foram excluídos da análise. Numa segunda fase, foram avaliados os títulos e os *abstracts* dos restantes artigos. Nesta fase foram excluídos 316 artigos, por não estarem de forma clara relacionados com a temática em estudo.

Fase de elegibilidade

Nessa fase, a amostra dispõe de 13 artigos para análise. Estas referências foram analisadas de forma integral, isto é, a avaliação da sua elegibilidade teve por base uma leitura total dos artigos. Em resultado da fase de elegibilidade foram excluídos 6 artigos.

Fase de inclusão

Na presente revisão sistemática foram incluídos 7 artigos.

No fluxograma (Figura 3) que se apresenta de seguida, encontra-se ilustrado todo o processo metodológico.

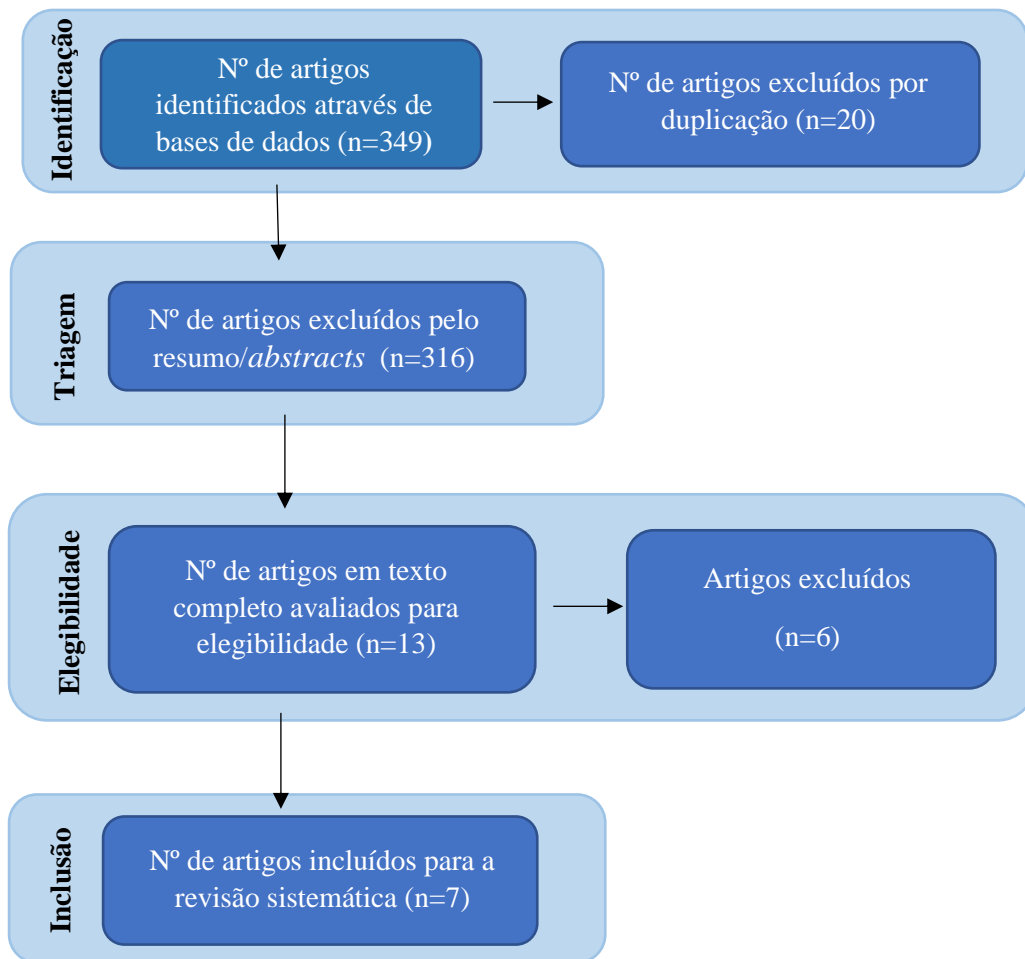


Figura 2.3: Fluxograma da pesquisa PRISMA

A revisão sistemática foi desenvolvida entre Junho de 2021 e Outubro de 2021.

III. Resultados

As referências incluídas na análise, através do método de PRISMA, foram avaliadas no que respeita os critérios de inclusão, resultando assim numa amostra de 7 artigos.

Na tabela abaixo são apresentados os artigos selecionados considerando para cada um: os autores, título do artigo, ano de publicação, tipo de estudo, objetivos, população e amostra, instrumento de recolha de dados e principais resultados.

ID	Autor	Título	Ano de publicação	Tipo de estudo	Objetivo	População/ Amostra	Resultados principais
1	Bará, S. <i>et al</i> ,	On lamps, walls and eyes: The spectral radiance field and the evaluation of light pollution indoors	2018	Estudo Experimental	Descrever como o campo de radiância pode ser aplicado ao estudo da poluição luminosa em espaços internos.	--- ²	<ul style="list-style-type: none"> - O surgimento de dispositivos de iluminação baseados a LED tem alterado o espectro de luz; - O campo de radiância é uma ferramenta útil para analisar a exposição à luz dos seres humanos em espaços internos;³ - As superfícies circundantes agem como filtros que melhoram ou atenuam diferentes regiões do espectro.
2	Bhirange, S. <i>et al</i> ,	Effect of exposure of smartphone use on visually evoked potential (VEP) in healthy adults	2020	Estudo Transversal	Avaliar e comparar o parâmetro VEP (amplitude e latência de P100) em adultos saudáveis utilizadores de smartphone	50 alunos	<ul style="list-style-type: none"> - O VEP é um procedimento importante para avaliar a função visual; - A luz azul emitida pelos telemóveis pode gerar danos as células do olho sensíveis à luz e leva à degenerescência macular;

² Não referenciado no artigo

³ A radiação pode ser analisada como um processo ondulatório segundo qual a radiação é composta por um campo elétrico e um campo magnético perpendiculares entre si que se propagam no espaço numa direção perpendicular aos dois campos.

							<ul style="list-style-type: none"> - A amplitude intraocular e a análise de latência de pico aumentam a sensibilidade do VEP; - A luz azul deve ser evitada no final da noite para promover uma noite saudável.
3	Bone, A. <i>et al</i> ,	Light distributions on the retina: Relevance to macular pigment photoprotection	2012	Estudo Transversal	Demonstrar a viabilidade do uso da tecnologia de rastreamento ocular para investigar a distribuição da luz na retina humana.	20 participantes	<ul style="list-style-type: none"> - No centro da retina é onde ocorre a maior parte dos danos causados pela DMI; - O uso de computadores pode resultar num pico de iluminância cumulativa no centro da retina.
4	Lin, B. <i>et al</i> ,	Short-wavelength light-blocking eyeglasses attenuate symptoms of eye fatigue	2017	Estudo Transversal	Determinar se os indivíduos usuários de óculos bloqueadores de luz de comprimento de onda curto apresentam menos fadiga visual em relação aos indivíduos usuários de óculos com lentes claras	36 alunos	<ul style="list-style-type: none"> - A luz azul causa danos fotoquímicos, fotomecânicos e fototérmicos quando exposta em excesso a retina; - Dispositivos emissores de comprimento de onda curto contribuem para a fadiga ocular; - Óculos de alto bloqueio reduzem a fadiga ocular ligada ao uso do computador.

5	Mortazavi, R., <i>et al</i> ,	Exposure to blue light emitted from smartphones in an environment with dim light at night alters the reaction time of university students	2019	Estudo Transversal	Avaliar se à luz azul emitida das telas de smartphones comuns em um ambiente com pouca luz à noite altera o tempo de reação humana	267 alunos (grupo de controle 126 alunos e grupo de intervenção 141 alunos)	<ul style="list-style-type: none"> - A luz emitida por telas de computadores pode alterar a fisiologia circadiana, o estado de alerta e o desempenho cognitivo; - Exposição à luz azul emitida por telemóveis comuns aumenta o tempo de reação visual; - Exposição ocupacional à radiação de micro-ondas pode diminuir o tempo de reação em trabalhadores; - Exposição a luz azul pode levar a um tempo de resposta mais longo para diferentes perigos.
6	Ying Zhou. <i>et al</i> .,	Investigation of the optimum display luminance of an LCD screen under different ambient illuminances in the evening	2021	Estudo Transversal	Explorar a luminância de tela ideal para fadiga visual, conforto visual, satisfação e brilho sob condições de iluminância ambiente variadas em um nível relativamente baixo (variando de 0 a 100 lx) para Usuários de tela LCD à noite.	33 alunos (18 mulheres e 15 homens)	<ul style="list-style-type: none"> - A luz é um fator benéfico tanto para a visão como para a saúde visual; - O conforto visual torna-se estável quando o nível de iluminância atinge um limite confortável; - A luminância da tela é um dos fatores que influencia o desconforto visual e a fadiga visual.

7	Zhang, R. <i>et al.</i>	Impacts of dynamic led lighting on the well-being and experience of office occupants	2020	Estudo Transversal	Investigar uma estratégia específica de controle de iluminação LED dinâmica e avaliar seus impactos na saúde, bem-estar e experiência dos ocupantes em um ambiente de escritório.	15 participantes	<ul style="list-style-type: none"> - A luz influencia o comportamento humano através do ciclo de sono/vigília; - A exposição a luz brilhante à noite pode ser perturbadora para o sono; - A iluminância e a temperatura de cor correlacionada (CCT) afetam o bem-estar, a saúde e o desempenho das pessoas; - Iluminação pode impactar os processos biológicos e psicológicos relacionados ao stress mental.
---	-------------------------	--	------	--------------------	---	------------------	--

Tabela 3.2 – Principais resultados

1. Características dos artigos selecionados

Com os critérios de elegibilidade, foi possível traçar um espaço temporal entre 2010 e 2021, a amostragem final de artigos compreende somente estudos a partir de 2012.

No que se refere ao tipo de estudo, 85,7% dos artigos fizeram um estudo transversal da temática em análise, feito através de experiências no local de trabalho dos voluntários.

Em relação à distribuição geográfica dos artigos, 85,7% dos estudos foram realizados nos Estados Unidos da América.

No que se refere a recolha de dados nos artigos selecionados foi essencialmente através de experiências desenvolvidas especificamente para os temas em estudo.

2. Análise dos resultados

Foram selecionados 7 artigos que responderam aos critérios de inclusão. A análise dos resultados permitiu identificar 3 pontos principais obtidos na análise dos artigos selecionados, que são:

- **A influencia da luz artificial no sistema circadiano humano** referenciada em n=5 (nomeadamente Bará, S. *et al.*, 2018; Lin, B. *et al.*, 2017; Bhirange, S. *et al.*, 2020; Mortazavi, R. *et al.*, 2019; Zhang, R. *et al.*, 2020).
- **A associação da luz azul com a DMI** referenciada em n=2 (nomeadamente Bhirange, S. *et al.*, 2020; Bone, A. *et al.*, 2012).
- **A iluminação do ambiente de trabalho** referenciada em n=2 (nomeadamente Ying, Z. *et al.*, 2021; Zhang, R. *et al.*, 2020).

A influencia da luz artificial no sistema circadiano humano constitui um determinante significativo. No estudo de Bará, S. *et al.* (2018) e de Lin, B. *et al.* (2017) destacou-se que a luz azul tem a maior energia de todas as luzes do espectro eletromagnético visível pelo seu comprimento de onda curto, por isso, quando o trabalhador se expõe excessiva à luz azul duas a três horas antes de dormir, parece prejudicar o seu ritmo circadiano.

Mortazavi, R. *et al.* (2019) destacam que a exposição humana a fontes artificiais de luz azul à noite pode alterar a fisiologia circadiana, o estado de alerta e o desempenho cognitivo. Já Bhirange, S. *et al.* (2020) referem que se controlada com precisão o uso noturno de telemóveis ou computadores pode ter um impacto positivo na redução do efeito do ritmo circadiano, diminuindo a secreção de melatonina.

Zhang, R. *et al.* (2020) referem que a luz azul influencia o ciclo circadiano por meio de interações com algumas células neurais da retina como as células ganglionares. Alguns grupos de células ganglionares da retina são intrinsecamente fotossensíveis (ipRGCs) e têm na sua constituição um pigmento designado de melanopsina. Durante o estudo verificou-se também que o uso dos aparelhos durante o dia não representa nenhuma influencia para o ciclo circadiano.

A **exposição a luz azul** emitida pela tela dos aparelhos eletrônicos na origem de alterações bioquímicas oculares como a acumulação de stress oxidativo ao nível do EPR prejudicando a homeostase retiniana e favorecendo o desenvolvimento da **DMI** (Bhirange, S. *et al.*, 2020).

No estudo desenvolvido por Bone, A. *et al.* (2012) é referido que a maior parte dos danos causados pela DMI acontece no centro da retina, quando exposta a uma luz intensa e de comprimento de onda curto, devido a presença de células fotossensíveis.

A **iluminação do ambiente de trabalho** é apontada por Ying, Z. *et al.* (2021) como um fator influente para a gravidade da exposição humana a luz azul. Segundo o autor o conforto visual permanece estável quando o nível de iluminância atinge um limite confortável, caso contrário pode aumentar a fadiga ocular.

Segundo Zhang, R. *et al.* (2020) relatou no seu estudo que a iluminação do ambiente pode afetar o desempenho, a produtividade, a satisfação e o conforto dos trabalhadores.

IV. Discussão de Resultados e Conclusão

1. Discussão de Resultados

O presente trabalho consistiu numa revisão sistemática que teve como objetivo a sistematização dos resultados de estudos científicos, por forma a avaliar as consequências da exposição à luz azul dos trabalhadores.

Foram selecionados 7 artigos que responderam aos critérios de inclusão. Os resultados mostraram que apenas mais recentemente tem surgido uma preocupação notória com esta temática no setor empresarial, visto que a amostra final incluiu apenas artigos posteriores a 2012.

Os resultados permitiram identificar 3 pontos significativos das consequências da exposição à luz azul, foram: i) a influencia da luz artificial no sistema circadiano humano, ii) a luz azul e a degenerescência macular da idade, iii) a iluminação do ambiente de trabalho.

Em síntese, os 3 pontos significativos das consequências da exposição à luz azul podem ser organizados em 2 categorias:

- Organizacionais/Condições de trabalho;
- Utilização do EDV – Efeitos negativos para a saúde do trabalhador.

Na categoria **organizacionais/condições de trabalho**, abrange a má iluminação artificial, o mau posicionamento da mesa de trabalho e/ou do monitor em relação a iluminação natural, a temperatura ambiente e os longos horários de trabalho a que os trabalhadores estão sujeitos a utilização dos computadores sem pausa.

Estes pontos estão ligados, de uma forma geral, as responsabilidades atribuídas às entidades patronais, visto que os empregadores devem ser responsáveis pela gestão da segurança e saúde no local de trabalho e devem garantir a proteção de todos os trabalhadores.

Todos esses pontos quando se encontram bem identificados podem ser relativamente fáceis de solucionar, segundo a Associação Portuguesa de Segurança (s.d.):

- Introduzir um sistema de rotação nas tarefas realizadas para evitar a fadiga mental e física;
- Alterar a posição das secretárias para evitar os reflexos de luz nos ecrãs;
- Formação sobre as posturas a adotar na utilização do material informático e sobre as doenças que comportamentos incorretos podem causar.

No que diz respeito a **utilização dos EDV**, nomeadamente aos **efeitos negativos para a saúde do trabalhador**, destacam-se não só o desconforto físico, como também o desconforto ocular que os trabalhadores referem sentir depois de longos períodos expostos a tela de um computador.

Segundo os estudos de Mortazavi, R. *et al.*, (2019) e de Bará, S. *et al.*, (2018), a exposição humana a luz azul de comprimento de onda curto à noite pode causar alterações no sono e no estado de alerta, diminuindo assim o tempo de reação em situações perigosas.

Uma das queixas mais relatadas entre os trabalhadores de escritório é a fadiga ocular, pois está relacionada com o uso de computadores.

O excesso da exposição da luz a retina causa danos fotoquímicos, fotomecânicos e fototérmicos provocando assim a fototoxicidade, afirma Lin, B. *et al.* (2017) no seu estudo.

O mesmo estudo refere que a utilização de óculos de alto bloqueio podem reduzir a fadiga ocular associada ao uso do computador.

Bone, A. *et al.* (2012) no seu estudo diz que a associação entre a DMI e a exposição a luz não está bem estabelecida quanto, entre a DMI e o tabagismo, por exemplo. Devido a dificuldade de quantificar a exposição retinal à luz de uma pessoa.

Apesar do crescente número de queixas dos trabalhadores sobre a fadiga ocular, percebe-se que na realidade, e tendo em conta a amostra considerada na revisão sistemática realizada, essa situação ainda carece de mais pesquisas.

2. Conclusão

O presente estudo, inserido no trabalho final do Mestrado em Segurança e Higiene do Trabalho, da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa (ESTeSL), do Instituto Politécnico de Lisboa, teve como objetivo avaliar as consequências da exposição à luz azul dos trabalhadores.

Esta análise foi elaborada através de uma revisão sistemática, aplicando o método de PRISMA que orienta o desenvolvimento sistematizado da literatura disponível acerca do tema.

Os sete artigos que constituem a amostra final, permitiram identificar três pontos significativos das consequências da exposição à luz azul: a influência da luz artificial no sistema circadiano humano, a luz azul e a degenerescência macular da idade, a iluminação do ambiente de trabalho, sendo estes categorizados em duas categorias: organizacionais/condições de trabalho e utilização do EDV – Efeitos negativos para a saúde do trabalhador.

Hoje em dia o trabalho em escritórios cobre uma grande parte das profissões, e com o passar do tempo constatamos que a tendência será o aumento da percentagem de trabalhadores. Este aumento de trabalhadores trouxe ao de cima uma série de fatores de risco que anteriormente não eram tão visíveis devido ao número mínimo de queixas que geravam, ao reduzido número de profissionais e à falta de cultura preventiva por parte tanto dos trabalhadores como também dos empregadores.

A inclusão das novas tecnologias levou a nossa sociedade a um aumento significativo da exposição diária aos EDV que despertaram novos riscos dando origem a consequências negativas para a saúde dos trabalhadores, devido a faixa espectral de luz azul que possui comprimento de onda curto.

Apesar dos poucos estudos desenvolvidos sobre a temática conclui-se então, que os trabalhadores expostos a luz azul por mais de três horas seguidas, sem um período de pausa, pode causar danos irreversíveis a retina. E o uso noturno dos EDV resulta na perturbação do ciclo circadiano e no estado de alerta dos trabalhadores.

Foram desenvolvidos lentes bloqueadores de luz azul, mas não há provas científicas suficientes de que sejam a melhor opção para ajudar a solucionar ou minimizar os efeitos negativos que a luz azul tem na saúde dos trabalhadores.

Ainda há muito a fazer sobre a educação dos trabalhadores quanto a segurança e saúde no trabalho, sendo necessário encorajar a participação dos trabalhadores em programas de prevenção a saúde ocupacional, para que percebam que o trabalho em escritório sentado tem os seus riscos e todos estão sujeitos a esses mesmos riscos.

Limitações

As limitações deste estudo referem-se, principalmente, pelo facto de ainda não haver muitos artigos científicos que relacionam a consequência da exposição diária a luz azul com a retina.

Relativamente às bases de dados seleccionadas para o estudo, verificou-se um número limitado de artigos em relação à temática.

Realça-se a necessidade da realização de mais estudos nesta temática.

3. Referências Bibliográficas

Al-Zamil WM, Yassin SA. (2017). Recent developments in age-related macular degeneration: a review. Clin Interv Aging.

American Academy of ophthalmology (Outubro, 2019). Age-Related Macular Degeneration PPP . Disponível em: [https://www.aaojournal.org/article/S0161-6420\(19\)32091-3/fulltext](https://www.aaojournal.org/article/S0161-6420(19)32091-3/fulltext)

American Optometric Association (2015). Computer Vision Syndrome. Disponível em: <http://www.aoa.org/patients-andpublic/caring-for-your-vision/protecting-your-vision/computer-visionsyndrome?sso=y#1>

Anonymous (2000). A história dos computadores. Disponível em: http://webx.ubi.pt/~felippe/texts3/ahist_comput.pdf

CCOHS (2016). Lighting Ergonomics. Disponível em: http://www.ccohs.ca/oshanswers/ergonomics/office/eye_discomfort.html

Comcare (2008). Officewise: A guide to health and safety in the office. Canberra: Australian Government.

Cruz, C., Lopes, R. & Cruz, A. (2018). Síndrome visual de computadores em trabalhadores de escritório. Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional online, volume 6, (pp 1-12). DOI: 10.31252/RPSO.03.09.2018

Decreto-Lei n.º 349/93 (1 de Outubro de 1993). Estabelecimento do Regime Jurídico do Enquadramento da Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho. Diário da República n.º 231, pp. 5554-5556

Decreto-Lei n.º 26/94 (1 de Fevereiro de 1994). Regulamento Geral da Prevenção de Riscos Profissionais e da Promoção e Vigilância da Saúde dos Trabalhadores. Diário da República n.º 126, pp. 480-486

Decreto-Lei n.º 243/86 (20 de Agosto de 1986). Regulamento Geral de Higiene e Segurança do Trabalho nos Estabelecimentos Comerciais, de Escritório e Serviços. Diário da República n.º 190, pp. 2099-2106.

Diana, D. (s. d.). História e Evolução dos computadores. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/historia-e-evolucao-dos-computadores/>

EU-OSHA (2008a). Avaliação de riscos: a chave para locais de trabalho seguros e saudáveis. Agência europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho

Ferreira, N. C. (2002). Trabalho com Écrans de Visualização. ISLA - Santarém.

Freitas, L. C., & Cordeiro, T. C. (2013). Segurança e saúde do trabalho: guia para micro, pequenas e médias empresas, 41-42. Autoridade para as Condições do Trabalho.

Galvão, *et al.* (2015). Principais itens para relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises: A recomendação PRISMA. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S223796222015000200335

Garcia, F. (2019, Outubro). Estudo revela que portugueses passam em média duas horas por dia na Internet. Disponível em: <https://visao.sapo.pt/exameinformatica/noticias-ei/mercados/2019-10-25-estudo-revela-que-portugueses-passam-em-media-duas-horas-por-dia-na-internet/>

Gheorghe A, Mahdi L, Musat O. (2015). Age-related Macular Degeneration. Rom J Ophthalmol.

Gomes, I. (2004, Julho 16). O que é a Ergonomia. Disponível em: <https://ivogomes.com/blog/o-que-e-a-ergonomia/>

Grupo Marktest (2019, Setembro). Acesso à internet em Portugal é cada vez mais Mobile. Disponível em: <https://www.marktest.com/wap/a/n/id~2555.aspx>

Grupo Português de Ergoftalmologia (2020). Evitar a luz azul. Disponível em: https://spoftalmologia.pt/perguntas_frequentes/evitar-a-luz-azul/

Hamann, R. (2016, Junho 3). TECMUNDO. A evolução dos computadores. Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/infografico/9421-a-evolucao-dos-computadores.htm>

Iada, I., & Guimarães, L. (2016). Ergonomia - Projeto e Produção. Edgard Blücher LTDA. 3ª edição, 2016. Disponível em:

https://books.google.com.br/books/about/Ergonomia_projeto_e_produ%C3%A7%C3%A3o.html?id=LcGPDwAAQBAJ&printsec=frontcover&source=kp_read_button&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

Jonas JB, Cheung CMG, Panda-Jonas S. (2017). Updates on the Epidemiology of Age-Related Macular Degeneration. Asia Pac J Ophthalmol.

Lang, GK. (2007). Ophthalmology: a pocket textbook atlas. 2th ed. Stuttgart: Thieme

Lenscope (2021, Janeiro 29). Luz azul influência nosso sono, corpo e visão. Veja como se proteger. Disponível em: <https://lenscope.com.br/blog/luz-azul/>

Liberati, A. et al. (2009). The PRISMA Statement for Reporting Systematic Reviews and Meta-Analyses of Studies That Evaluate Health Care Interventions: Explanation and Elaboration. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/26694677_The_PRISMA_Statement_for_Reporting_Systematic_Reviews_and_MetaAnalyses_of_Studies_That_Evaluate_Health_Care_Interventions_Explanation_and_Elaboration

Lomba, A. C., Quelhas, O. L., & Lima, G. B. (s/d). Aplicação dos conceitos de segurança a serviços de informática. Disponível em:

http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1998_ART090.pdf

de Mattos, R. P. (2010, Dezembro 2). Computadores provocam acidentes do trabalho.

Miguel, A. (2007). Manual de Higiene e Segurança do Trabalho.

Moon, J., Yun, J., Yoon, Y. D., Park, S., Seo, Y., Park, W., ... Kang, J. S. (2017). Blue light effect on retinal pigment epithelial cells by display devices. Integrative Biology, Volume 9. DOI: [10.1039/c7ib00032d](https://doi.org/10.1039/c7ib00032d)

Moreira, A. (2010). Segurança e Saúde no Trabalho. Lisboa: LIDEL

Morley, D., & Parker, C. S. (2012). Understanding Computers Today and Tomorrow. Boston: Cengage Learning.

Nold, A., & Buchmann, F. (2006). Health Hazards in the Office: Disease risks by indoor air. Düsseldorf: Springer-VDI-Verlag

OIT (2013). A prevenção das doenças profissionais. Organização Internacional do Trabalho. Disponível em: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---europe/---ro-geneva/---ilo-lisbon/documents/publication/wcms_714586.pdf

PORDATA (2021). Base de Dados Portugal Contemporâneo. Disponível em: <https://www.pordata.pt/Portugal/>

Portaria n.º 989/93 (6 de Outubro de 1993). Estabelecimento das Prescrições Mínimas de Segurança e Saúde Respeitantes ao Trabalho com Equipamentos Dotados de Visor. Diário da República n.º 234, p. 5603.

REBELO, F. (2004). Ergonomia no dia a dia. Lisboa. Edições Sílabo.

Santos, V. (2020). Estrutura interna dos olhos. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/estrutura-interna-dos-olhos.htm>

Seltman, W. (2020, Outubro). Seeing blue light can affect your health. Disponível em: <https://www.webmd.com/eye-health/blue-light-health#2>

Silva, F. R. (s.d.). Ergonomia: Uma necessidade apenas industrial ou também social?. Disponível em: <https://docplayer.com.br/136441-Ergonomia-uma-necessidade-apenas-industrial-ou-tambem-social.html>

Sociedade Portuguesa de Oftalmologia (2016). Manual de Ergoftalmologia.

Teixeira CC, Furtado MJ, Carneiro A, Silva R. (2018). Oftalmologia: Degenerescência Macular da Idade (DMI) - Guidelines de Tratamento 2018. Revista da Sociedade Portuguesa; 42(1). Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/index.php/oftalmologia/issue/view/824>

União Geral dos Trabalhadores (2020). Equipamentos dotados de Visor: Riscos, Efeitos na Saúde e Prevenção. Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho.

Vilar, W. (s.d). Luz azul: o que é e como nos afeta, 54-58. Disponível em: https://funcionaisnutraceuticos.com.br/upload_arquivos/201612/2016120800998001482171282.pdf

WorkSafeNB (2010). Office Ergonomics: Guidelines for Preventing Musculoskeletal Injuries. Canada: WorkSafeNB.

Yan, Z., Hu, L., Chen, H., & Lu, F. (2008). Computer Vision Syndrome: A widely spreading but largely unknown epidemic among computer users. Computers in Human Behavior.

Yonekawa Y, Kim IK. (2015). Clinical Characteristics and Current Treatment of Age-Related Macular Degeneration. Cold Spring Harb Perspect Med.