



UNIVERSIDADE D  
COIMBRA

Verónica Silva Teixeira

ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO E CONTROLO  
DE RISCOS OCUPACIONAIS: ESTÁGIO NO  
CENTRO TECNOLÓGICO DA CERÂMICA E DO  
VIDRO  
MESTRADO EM SAÚDE OCUPACIONAL

Relatório de Estágio no âmbito do Mestrado em Saúde  
Ocupacional orientado pelo Professor Doutor António Jorge  
Ferreira e pelo Doutor Francisco Silva e apresentada à Faculdade  
de Medicina da Universidade de Coimbra.

setembro de 2022



Verónica Silva Teixeira

Estratégias de Avaliação e Controlo de Riscos  
Ocupacionais: Estágio no Centro Tecnológico  
da Cerâmica e do Vidro

Mestrado em Saúde Ocupacional

Relatório de Estágio no âmbito do Mestrado em Saúde Ocupacional orientado pelo  
Professor Doutor António Jorge Ferreira e pelo Doutor Francisco Silva e apresentado à  
Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra.

setembro de 2022



UNIVERSIDADE D  
COIMBRA



## Agradecimentos

Não podia encerrar este capítulo sem agradecer a todas as pessoas que fizeram com que este momento pudesse ser possível.

Primeiramente, gostaria de agradecer à minha família que são os responsáveis pelo meu desejo de querer aprender mais, por me mostrarem que quando queremos realmente alguma coisa com trabalho e dedicação o céu é o limite.

Aos meus amigos por toda a força, suporte e equilíbrio que me propuseram ao longo de todo o meu percurso académico. É importante realçar o apoio e a amizade que criei com os meus colegas de mestrado, Inês Caseiro e Rúben Ferreira, que tornaram estes dois anos mais tranquilizantes, uma surpresa extraordinariamente boa, visto que já nos conhecíamos da licenciatura.

Agradecer ao célebre Professor Doutor António Jorge Ferreira por todo o conhecimento ao longo destes dois anos, pela sua disponibilidade e simpatia.

Ao Doutor Engenheiro Francisco Silva pelo apoio prestado durante a elaboração deste relatório e pela partilha de conhecimentos aquando do meu estágio no CTCV.

Por último e não menos importante, a toda a equipa do MAS-LSHO pela disposição, apoio e partilha de experiências durante o estágio.

A todos, muito obrigada!

## Resumo

O presente relatório enquadra-se no âmbito da Unidade Curricular “Estágio” com 60 ECTS e que constitui uma das três modalidades para finalização do 2º ano do Curso de Mestrado em Saúde Ocupacional da Faculdade de Medicina, da Universidade de Coimbra, tendo sido realizadas as 360 horas no Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro em Coimbra, mais precisamente no departamento de Monitorização de Ambiente e Segurança – Laboratório de Segurança e Higiene Ocupacionais. Esta entidade dispõe de equipas pluridisciplinares com vastos conhecimentos científicos e técnicos, através de serviços de consultoria especializada e auditoria, formação profissional, medição, ensaio e avaliação e controlo de riscos ocupacionais.

Este relatório teve como objetivo principal a aquisição de capacidades e conhecimentos para uma integração futura e uma perspetiva mais profissionalizante.

Realizou-se avaliações de exposição às poeiras totais e respiráveis, à sílica livre cristalina na fração respirável, fibras, COV's, iluminância, ruído, vibrações transmitidas ao corpo inteiro e conforto térmico. Estas foram efetuadas com base nos procedimentos específicos da entidade, sendo aplicadas em diversas empresas fabris produtoras, tais como de cerâmica para usos sanitários, de refratários, de peças de plástico, de produtos alimentares, de produtos minerais não metálicos, de resinas, de granito e rochas e de pigmentos.

Os resultados destas análises mostram que ainda existe alguns trabalhadores expostos a agentes químicos e físicos no seu local de trabalho, que podem provocar problemas tanto a nível da saúde, como a nível de segurança no trabalho.

Desta maneira, é crucial que as empresas adotem boas condições de trabalho, contornando a exposição ocupacional a agentes que prejudiquem os seus colaboradores através da utilização de equipamentos de proteção coletiva e individual, sem deteriorar a produção e objetivos das empresas.

**Palavras-chave:** Riscos, Exposição Ocupacional, Saúde e Segurança, Controlo de riscos, Boas condições de trabalho



## Abstract

The present report is part of the Curricular Unit "Internship", with 60 ECTS, which is one of three methods of completing the 2nd year of the Master's Degree in Occupational Health at the Faculty of Medicine of the University of Coimbra. Overall, 360 hours were carried out at the Technological Centre of Ceramics and Glass in Coimbra, more precisely in the department of Environment and Safety Monitoring - Laboratory of Safety and Hygiene at Work. The entity disposes of multidisciplinary teams with wide scientific and technical knowledge, through specialised services of consultancy and auditing, vocational training, measuring, testing and evaluation and control of occupational risks. The primary aim of this report is the acquisition of skills and knowledge for future integration and a more professional perspective.

Exposure assessments were carried out for total and breathable dust, free crystalline silica in the breathable fraction, fibres, VOCs, illuminance, noise, whole body vibrations and thermic comfort. These were conducted based on the entity's specific procedures and applied in various manufacturing companies producing ceramics for sanitary uses, refractories, plastic parts, food products, non-metallic mineral products, resins, granite and rock, and pigments.

The findings of these analysis show that there is still a number of employees who are exposed to chemicals and physical agents in their workplace, which may cause problems both in terms of their health and their occupational safety.

Hence, it is crucial that companies implement healthy working conditions, overcoming occupational exposure to agents that can harm their employees through the use of collective and individual protective equipment, without jeopardising the production and goals of the companies.

**Keywords:** Risks, Occupational exposure, Health and safety, Risk control, Good working conditions



# Índice

Agradecimentos.....	v
Resumo .....	vi
Abstract .....	viii
Índice de Figuras.....	xii
Índice de Tabelas .....	xiii
Lista de siglas e abreviaturas.....	xvi
<b>Capítulo 1.....</b>	<b>1</b>
1.1 Introdução .....	1
1.2 Objetivos do Estágio .....	7
<b>Capítulo 2.....</b>	<b>8</b>
Enquadramento Teórico.....	8
2.1 Agentes Químicos.....	9
2.2 Agentes Físicos .....	12
2.2.1 Iluminância .....	12
2.2.2 Ruído.....	13
2.2.3 Vibrações .....	13
2.2.4 Ambiente Térmico .....	14
<b>Capítulo 3.....</b>	<b>17</b>
Metodologias.....	17
3.1 Avaliação de Exposição a Poeiras .....	17
3.1.1 Amostragem de Poeiras Totais.....	20
3.1.2 Amostragem de Poeiras Respiráveis .....	21
3.1.3 Amostragem de Sílica Livre Cristalina na Fração Respirável .....	21
3.2 Avaliação de Exposição a Fibras - Amostragem .....	22
3.3 Avaliação de Exposição a Compostos Orgânicos Voláteis - Amostragem.....	23
3.4 Avaliação de Iluminância de Postos de Trabalho .....	24
3.5 Avaliação de Exposição a Ruído Laboral.....	25
3.6 Avaliação de Exposição a Vibrações Mecânicas Transmitidas ao Corpo Humano - Sistema Corpo Inteiro .....	26
3.7 Avaliação de Conforto Térmico .....	27
<b>Capítulo 4.....</b>	<b>29</b>
Caraterização de Empresas .....	29
4.1 Empresa A.....	29

4.2 Empresa B .....	29
4.3 Empresa C .....	30
4.4 Empresa D .....	31
4.5 Empresa E .....	31
4.6 Empresa F .....	32
4.7 Empresa G .....	32
4.8 Empresa H .....	33
4.9 Empresa I .....	34
<b>Capítulo 5 .....</b>	<b>35</b>
Resultados de algumas Avaliações Realizadas durante o Estágio e Discussão .....	35
Empresa A - Fabricação de outros produtos alimentares e diversos.....	35
Empresa B - Fabricação de produtos cerâmicos refratários .....	39
Empresa C - Fabricação de artigos cerâmicos para usos sanitários .....	42
Empresa D - Fabricação de artigos cerâmicos para usos sanitários.....	45
Empresa E - Fabricação de outros produtos minerais não metálicos .....	50
Empresa F - Fabricação de outros artigos plásticos .....	55
Empresa G - Fabricação de artigos de granito e de rochas .....	58
Empresa H - Fabricação de pigmentos preparados, composições vitrificáveis e afins .....	61
Empresa I - Fabricação de resinosos e seus derivados.....	62
<b>Capítulo 6 .....</b>	<b>68</b>
Considerações finais.....	68
<b>Capítulo 7 .....</b>	<b>75</b>
Conclusão .....	75
Referências Bibliográficas .....	76
<b>Anexos .....</b>	<b>80</b>
Anexo I – Cronograma de Avaliações realizadas durante o Estágio .....	81

## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> – Material necessário: cassete porta-filtros; porta-cassetes; ciclone de plástico; bolsa de transporte das bombas de amostragem; termohigrómetro; barómetro e calibrador de fluxo.....	17
<b>Figura 2</b> – Bomba de amostragem conectada ao calibrador de fluxo, através de um tubo flexível contendo o filtro para amostrar .....	18
<b>Figura 3</b> - Amostragem pessoal – posicionamento do amostrador .....	19
<b>Figura 4</b> - Amostragem estática .....	19
<b>Figura 5</b> - Amostragem pessoal de Poeiras Totais .....	21
<b>Figura 6</b> - Amostragem pessoal de Poeiras Respiráveis .....	21
<b>Figura 7</b> - Amostragem pessoal de Sílica Livre Cristalina .....	22
<b>Figura 8</b> - Amostragem estática de fibras .....	22
<b>Figura 9</b> - Amostragem de COV's.....	23
<b>Figura 10</b> - Luxímetro de medição direta .....	24
<b>Figura 11</b> – Sonómetro modular de precisão e dosímetro .....	25
<b>Figura 12</b> – Equipamento de análise a vibrações e acelerómetro de assento triaxial... 27	
<b>Figura 13</b> - Equipamento de monitorização de ambiente térmico .....	28
<b>Figura 14</b> - Concentrações medidas e limites máximos para fração respirável.....	45
<b>Figura 15</b> - Concentrações medidas e limites máximos para teores de sílica livre cristalina em partículas – fração respirável .....	46
<b>Figura 16</b> - Concentrações medidas adicionada a incerteza e limites máximos para partículas da fração inalável (poeiras totais) .....	53
<b>Figura 17</b> - Concentrações medidas adicionada a incerteza e limites máximos para fração respirável .....	54
<b>Figura 18</b> - Concentrações medidas adicionada a incerteza e limites máximos para partículas da fração inalável (poeiras totais) .....	57
<b>Figura 19</b> - Concentrações medidas adicionada a incerteza e limites máximos para fração respirável .....	58
<b>Figura 20</b> - Concentrações medidas adicionada a incerteza e limites máximos para teores de sílica livre cristalina em partículas - fração respirável.....	59

## Índice de Tabelas

<b>Tabela 1</b> - Classificação das partículas .....	9
<b>Tabela 2</b> - Escala de referência do índice PMV .....	15
<b>Tabela 3</b> - Escolha / verificação de protetores auriculares .....	26
<b>Tabela 4</b> - Níveis de iluminância média, uniformidade e incerteza associada medidos na empresa .....	35
<b>Tabela 5</b> - Valores medidos nos diversos setores da empresa .....	36
<b>Tabela 6</b> - Valores medidos em setores da empresa - medição com dosímetro.....	36
<b>Tabela 7</b> - Exposição pessoal diária ao ruído para os trabalhadores e incerteza associada .....	37
<b>Tabela 8</b> - Valores de exposição efetiva do trabalhador ao ruído .....	38
<b>Tabela 9</b> - Valores de exposição efetiva do trabalhador ao ruído - cálculo pelo método HML.....	38
<b>Tabela 10</b> - Valores medidos e valores afetados pelos fatores multiplicativos para cada eixo .....	39
<b>Tabela 11</b> - Cálculo exposição pessoal diária .....	39
<b>Tabela 12</b> - Valores medidos e valores afetados pelos fatores multiplicativos para cada eixo .....	40
<b>Tabela 13</b> - Cálculo exposição pessoal diária .....	40
<b>Tabela 14</b> - Exposição pessoal diária dos trabalhadores às vibrações.....	41
<b>Tabela 15</b> - Valores medidos nos diversos setores da empresa .....	42
<b>Tabela 16</b> - Valores medidos em setores da empresa - medição com dosímetro.....	42
<b>Tabela 17</b> - Exposição pessoal diária ao ruído para os trabalhadores e incerteza associada .....	43
<b>Tabela 18</b> - Valores de exposição efetiva do trabalhador ao ruído .....	43
<b>Tabela 19</b> - Valores de exposição efetiva do trabalhador ao ruído - cálculo pelo método HML.....	44
<b>Tabela 20</b> - Teores de partículas insolúveis ou fracamente solúveis - fração respirável e a incerteza associada.....	45
<b>Tabela 21</b> - Teores de sílica livre cristalina na fração respirável e a incerteza associada .....	46

<b>Tabela 22</b> - Valores medidos nos diversos setores da empresa .....	47
<b>Tabela 23</b> - Valores medidos em setores da empresa - medição com dosímetro.....	47
<b>Tabela 24</b> - Exposição pessoal diária ao ruído para os trabalhadores e incerteza associada .....	48
<b>Tabela 25</b> - Valores de exposição efetiva do trabalhador ao ruído .....	49
<b>Tabela 26</b> - Valores de exposição efetiva do trabalhador ao ruído - cálculo pelo método Controlo HML .....	49
<b>Tabela 27</b> - Valores medidos e valores afetados pelos fatores multiplicativos para cada eixo .....	50
<b>Tabela 28</b> - Cálculo exposição pessoal diária .....	50
<b>Tabela 29</b> - Valores medidos e valores afetados pelos fatores multiplicativos para cada eixo .....	51
<b>Tabela 30</b> - Valores medidos e valores afetados pelos fatores multiplicativos para cada eixo .....	51
<b>Tabela 31</b> - Cálculo exposição pessoal diária .....	52
<b>Tabela 32</b> - Exposição pessoal diária dos trabalhadores às vibrações.....	52
<b>Tabela 33</b> - Teores de partículas insolúveis ou fracamente solúveis - fração inalável (poeiras totais) e a incerteza associada.....	53
<b>Tabela 34</b> - Teores de partículas insolúveis ou fracamente solúveis - fração respirável e a incerteza associada.....	54
<b>Tabela 35</b> - Resultados da amostragem na empresa .....	55
<b>Tabela 36</b> - Valores de PMV e PPD.....	56
<b>Tabela 37</b> - Teores de partículas ou fracamente solúveis - fração inalável (poeiras totais) e a incerteza associada .....	57
<b>Tabela 38</b> - Teores de partículas insolúveis ou fracamente solúveis - fração respirável e a incerteza associada.....	58
<b>Tabela 39</b> - Teores de sílica livre cristalina na fração respirável e a incerteza associada .....	59
<b>Tabela 40</b> - Níveis de iluminância média, uniformidade e incerteza associada medidos na empresa .....	61
<b>Tabela 41</b> - Resultado da amostragem.....	62

<b>Tabela 42</b> - Níveis de iluminância média, uniformidade e incerteza associada medidos na empresa .....	63
<b>Tabela 43</b> - Valores de concentração dos COV's identificados na amostra referente ao local de trabalho "Laboratório - Análises" .....	64
<b>Tabela 44</b> - Valores de concentração dos COV's identificados na amostra referente ao local de trabalho "Produção - Plataforma dos Reatores" .....	64
<b>Tabela 45</b> - Valores medidos nos diversos setores da empresa .....	65
<b>Tabela 46</b> - Valores medidos em setores da empresa - medição com dosímetro.....	66
<b>Tabela 47</b> - Exposição pessoal diária ao ruído para os trabalhadores e incerteza associada .....	66
<b>Tabela 48</b> - Valores de exposição efetiva do trabalhador ao ruído .....	67
<b>Tabela 49</b> - Valores de exposição efetiva do trabalhador ao ruído - cálculo pelo método Controlo HML .....	67

## Lista de siglas e abreviaturas

**APCER** – Associação Portuguesa de Certificação

**CEN** – European Committee for Standardization (Comité Europeu de Normalização)

**CERTIF** – Associação para a Certificação

**COV's** – Compostos Orgânicos Voláteis

**COV'sT** – Compostos Orgânicos Voláteis Totais

**CTCV** – Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro

**dB** – Decibéis

**DGED** – Direção Geral de Energia e Geologia

**DGERT** – Direção-Geral do Emprego e das Relações de Trabalho

**DL** – Decreto Lei

**DR** – Diário da República

**EPI** – Equipamentos de Proteção Individual

**ETAR<sub>i</sub>** – Estação de Tratamento de Águas Residuais Industriais

**FMUC** – Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra

**I&D** – Investigação & Desenvolvimento

**IQF** – Instituto para a Qualidade na Formação

**IPAC** – Instituto Português de Acreditação

**IPQ** – Instituto Português da Qualidade

**ISO** – International Organization for Standardization (Organização Internacional para a standardização)

**LAM** – Laboratório de Análise de Materiais

**LEP** – Laboratório de Ensaios de Produtos

**LMA** – Laboratório de Monitorização Ambiental

**LNETI** – Laboratório Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial

**LSE** – Laboratório de Sistemas de Energia

**MAS - LSHO** – Monitorização de Ambiente e Segurança – Laboratório de Segurança e Higiene Ocupacionais

**NIOSH** – National Institute for Occupational Safety & Health (Instituto Nacional de Segurança e Saúde Ocupacional)

**NP** – Norma Portuguesa

**OITA** – Organismo de Inspeção Técnica e Auditoria

**PSOC** – Partículas (insolúveis ou fracamente solúveis) sem outra classificação

**PMV** – Predicted Mean Vote (Voto Médio Previsto)

**PMD** – Predicted Percentage Dissatisfied (Percentagem Prevista de Insatisfação)

**SCT** – Entidade do Sistema Científico e Tecnológico

**SGCIE** – Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia

**SO** – Saúde Ocupacional

**SST** – Segurança e Saúde no Trabalho

**TLVS** – Threshold Limit Values (Valores-Limite de Exposição)

**VLE** – Valor Limite de Exposição

**VLE-CD** – Valor Limite de Exposição - Curta Duração

**VLE-MP** – Valor Limite de Exposição - Média Ponderada



# Capítulo 1

## 1.1 Introdução

O presente relatório enquadra-se no âmbito da Unidade Curricular “Estágio” com 60 ECTS e que constitui uma das três modalidades para finalização do 2º ano do Curso de Mestrado em Saúde Ocupacional da Faculdade de Medicina, da Universidade de Coimbra, tendo sido realizadas as 360 horas mandatórias no Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro – CTCV em Coimbra, mais propriamente no departamento de Monitorização de Ambiente e Segurança – Laboratório de Segurança e Higiene Ocupacionais (MAS – LSHO).

Com a publicação da Portaria n.º 713/73, em 1973, foi criado o Centro Técnico da Cerâmica, aprovando os respetivos estatutos, apesar do projeto ter ficado adiado.

A comissão Instaladora do Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro foi fundada em 1982, através do ofício nº 218/410.42.01 do LNETI – Laboratório Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial e assinado pelo Presidente, Professor Doutor José Veiga Simão. Após um ano foi publicado o Decreto-Lei n.º 461/83 sobre a criação dos Centros Tecnológicos, tendo sido revista as competências dos mesmo em 1995 (DL 312/95) (CTCV, 2022).

Em 1987, são publicados os estatutos do CTCV no Diário da República (DR 66/87, de 20 de março) e a estruturação do mesmo. Beneficiando-se de alguns equipamentos já adquiridos previamente pela Comissão instaladora e outras instituições como o LNETI, formou-se as áreas operacionais de intervenção e desenvolvimento (CTCV, 2022).

Na década de 90 os Laboratórios de Análises Químicas, Análises Estruturais, Ensaio Físicos e Ensaio Mecânicos do CTCV regiam-se pela Norma NP EN 45001:1990 e, nesse mesmo ano ocorreu a acreditação do Organismo de Certificação Setorial (OCS) com base na Norma NP EN 45011:1990 (CTCV, 2022).

Em 1998, o CTCV foi credenciado com IQF Formação e revisto os seus estatutos pelo Diário da República (DR 101/98, de 2 de maio). Passados dois anos, foi formada uma empresa *spin-off*, a TeandM – Tecnologia, Engenharia e Materiais, S.A., empresa esta

com instalações industriais focada na produção de revestimentos técnicos de componentes para aplicações industriais, utilizando tecnologias de projeção térmica de alta velocidade e revestimentos físicos em estado de vapor (CTCV, 2022).

O laboratório Móvel e de Amostragem (LMA), em 2003, foi acreditado pela Norma NP EN ISO/IEC 17025:2000 e o Organismo de Inspeção Técnica e Auditoria (OITA) pela Norma NP EN 45004:1997 (CTCV, 2022).

No ano de 2005, o CTCV foi certificado pela norma NP EN ISO 9001:2000 (APCER), tendo sido posteriormente, em 2009, transferida para a NP EN ISO 9001:2008. E, em 2010 ocorreu a acreditação DGERT (Direção-Geral do Emprego e das Relações de Trabalho) - Formação e transferência da certificação da APCER para a CERTIF (CTCV, 2022).

Após dois anos iniciou-se a atividade no IParque e nos anos subsequentes o CTCV foi certificado pela NP 4512:2015 para o Sistema de Gestão (2017), reconhecido como CIT – Centro de Interface Tecnológica e em 2020, a acreditação dos Laboratórios do CTCV foi transferida para a NP EN ISO/IEC 17025:2018 (CTCV, 2022).

O Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro (CTCV) é uma Entidade do Sistema Científico e Tecnológico (SCT), certificada pela CERTIF de acordo com a NP EN ISO 9001 e com laboratórios acreditados pelo IPAC em conformidade com a norma NP EN ISO/IEC 17025, para a elaboração de análises e ensaios. Este é considerado um Organismo de Normalização Setorial legitimado pelo IPQ, tendo uma cooperação ativa em Comissões Técnicas de Normalização Nacionais, Europeias (CEN) e Internacionais (ISO) (CTCV, 2022).

Esta entidade é composta por uma equipa pluridisciplinar com competências científicas e técnicas sólidas em distintas áreas de conhecimentos, focando-se no Ambiente e Sustentabilidade, Design de Produto, Energia, Engenharia Industrial, Indústria 4.0, Investigação e Desenvolvimento, Segurança Ocupacional e Sistemas de Gestão e Melhoria (CTCV, 2022).

O Ambiente e Sustentabilidade, visa estabelecer melhorias ambientais, contínua e sustentável, mediante o suporte técnico às indústrias desde o apoio ao licenciamento industrial, ambiental e de pedreiras, gestão de resíduos, dispersão de poluentes,

avaliação de ciclo de vida a apoio a projetos de eco design, eco inovação e economia verde (CTCV, 2022).

O Design de Produto estuda os processos de produção das empresas contratualizadas, de forma a serem os mais adequados aos mesmos, passando por pesquisa, conceção dos produtos e apresentação gráfica e fotorrealista (CTCV, 2022).

O departamento de Energia efetua consultoria no âmbito da eficiência de energia, através de diagnósticos energéticos, auditorias e certificação energética e estudos técnico-económicos de energia e energias renováveis. É de referir que os seus auditores/consultores são distinguidos pela DGED no contexto do SGCIE – Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia (CTCV, 2022).

A Engenharia Industrial presta serviços de diagnóstico, avaliação técnica, tecnológica e industrial, resolução e otimização de processos, pareceres para fins legais, acompanhamento e incentivo à evolução para uma filosofia de indústrias 4.0. Esta centraliza-se na formação profissional e baseia-se na inovação tecnológica nos ramos da automação, controlo e tecnologia da informação, empregue nos procedimentos da indústria (CTCV, 2022).

A Segurança Ocupacional preza a saúde e segurança dos indivíduos num ambiente laboral, recorrendo ao restabelecimento das condições de segurança e higiene nos locais de trabalho de maneira a incrementar a eficiência das empresas e dos seus colaboradores.

O setor de Sistema de Gestão e Melhoria atua na concretização de melhorias nos sistemas de qualidade, ambiente, Segurança e Saúde no Trabalho, responsabilidade social, energia, aeroespacial, inovação, desenvolvimento e investigação, marcação CE e “produto certificado” fornecendo ferramentas de melhoria, através de consultoria especializada, auditoria e formação profissional (CTCV, 2022).

A Investigação e Desenvolvimento é um dos alicerces do CTCV, uma vez que desenvolve e otimiza materiais, produtos e processos produtivos, soluções de conformidade de materiais cerâmicos, particularmente em processos de moldação por injeção, inovação nos materiais cerâmicos para diversas funcionalidades e a caracterização de materiais e

matérias-primas, portanto em prol do melhor desempenho possível para os seus clientes.

Os serviços do CTCV são orientados para os setores da Cerâmica e do Vidro e todo o cluster da esfera do habitat, dos quais dispõem de formação profissional. Deste modo, para além das áreas de ação referidas anteriormente é constituído por 5 laboratórios acreditados, nomeadamente, o Laboratório de Ensaios de Produtos (LEP), Laboratório de Análise de Materiais (LAM), a Monitorização de Ambiente e Segurança que se subdivide no Laboratório de Monitorização Ambiental (LMA) e Laboratório de Segurança e Higiene Ocupacionais (LSHO) e Laboratório de Sistemas de Energia (LSE) compostos por diversos equipamentos, 60 colaboradores sendo que 70% possui formação superior, cerca de 500 clientes por ano e participação em mais de 100 projetos de I&D nos últimos 10 anos (CTCV, 2022).

O LEP efetua ensaios em inúmeros produtos, como a cerâmica, cerâmica de construção e utilitária, vidro de construção e automóvel, produtos de betão, argamassas e misturas betuminosas, pedra natural e reconstruída, cimentos-cola e outros adesivos, argamassas e massas de construção, pelo meio de câmaras climáticas, frigoríficas e de nevoeiro salino, máquinas universais de ensaios mecânicos (compressão, flexão e tração), equipamentos de abrasão, autoclave, máquinas para ensaios de escorregamento e coeficiente de atrito, equipamento para caracterização da condutividade térmica dos materiais e meios específicos para a especificação de agregados para betões e argamassas.

O LAM é um laboratório que realiza ensaios de caracterização de materiais, controlo ambiental e higiene industrial, sendo acreditado em 62 ensaios no domínio técnico de agregados e inertes, amianto, ar ambiente, betões, cimentos e argamassas, efluentes gasosos e líquidos, resíduos sólidos, vidros e cerâmica.

O LMA é qualificado para 24 ensaios técnicos nas áreas de ruído ambiente, qualidade do ar interior e exterior e efluentes gasosos, contando com a cooperação do LAM para a determinação analítica da maioria das amostragens.

O LSHO realiza consultoria de Serviços de Segurança no Trabalho, Planos de Emergência Internos, Segurança contra Incêndios, Avaliação de Riscos, Planos de Prevenção e

Proteção, implementação e auditorias a Sistemas de Gestão da Segurança e Saúde do Trabalho e apoio técnico na área da Segurança e Higiene Ocupacionais, garantido o cumprimento da legislação. Realiza também monitorizações e avaliações de exposição ocupacional a agentes químicos, físicos e biológicos, nomeadamente, diagnóstico de materiais contendo amianto, fungos e bactérias, avaliação da exposição a campos eletromagnéticos, conforto térmico, stress térmico em ambientes severos (WBGT), nanopartículas, metais pesados, compostos orgânicos voláteis e outros agentes químicos, sendo que ainda realiza ensaios acreditados pelo IPAC, como é o caso da sílica cristalina respirável, poeiras e fibras de amianto, ruído laboral, vibrações mecânicas transmitidas ao corpo humano (sistema mão-braço e corpo inteiro) e a iluminância de postos de trabalho.

O LSE é responsável pelos ensaios de coletores solares térmicos, tais como a pressão interna, resistência a alta temperatura, exposição e pré-exposição, entrada de chuva, resistência ao congelamento, carga mecânica, rendimento térmico e resistência ao impacto, tendo sempre as normas como método de trabalho. Ainda desempenha um papel na elaboração do rótulo de eficiência energética, peritagens técnicas e instalações solares e ensaios de outros sistemas de energia no âmbito da classificação energética.

O CTCV proporciona serviços especializados para que seja assegurado o cumprimento da legislação aplicável no que toca às práticas de Segurança e Higiene no Trabalho, fornecendo assim melhores condições de trabalho e atuando, principalmente na relação de parceria que desenvolve com clientes, outras entidades do SCT e Associações Setoriais e Regionais, assim como no rigor e na credibilidade.

A empresa é estruturada por uma Mesa de Conselho Geral composta por três elementos, um Conselho de Administração com cinco elementos e uma Comissão de Fiscalização com três elementos, havendo um presidente em cada órgão.

Na Europa a Segurança e Saúde no Trabalho são tidas em conta, uma vez que por ano morrem centenas de trabalhadores por acidentes no trabalho pelas condições inadequadas, a falta de formação ou descuido dos mesmos. Para fazer face a isto, a Europa optou por uma abordagem que tem como intuito preservar a segurança e saúde dos trabalhadores, através de uma avaliação e gestão dos riscos associados a cada área

de trabalho. Para isto ser realizado, de forma coerente, é necessário que as empresas tenham conhecimento deste contexto jurídico, dos conceitos, de como se faz a avaliação e as funções de cada agente participante (EU - OSHA, 2008).

A avaliação de riscos ocupacionais é um dos pontos cruciais para um equilíbrio do sucesso da empresa, desde a segurança e saúde dos trabalhadores até aos objetivos de produção da mesma (Filho, 2021; Gomes, 2014). A partir desta avaliação cabe à empresa e à equipa técnica de SST proceder à valorização do risco e ao planeamento de estratégias para o controlo dos mesmos, fornecendo sempre a proteção necessária aos seus colaboradores (Gomes, 2014).

## 1.2 Objetivos do Estágio

Este Estágio tem como objetivos primordiais a aquisição de conhecimentos e competências em ambientes laborais reais, onde a estudante possa interagir com os vários profissionais das equipas multidisciplinares de Saúde Ocupacional (SO). De modo a beneficiar das capacidades de uma integração futura, pretendendo-se uma perspetiva mais profissionalizante, onde se permite o acompanhamento, realização e compreensão das principais tarefas dos diversos elementos das equipas de SO, das questões éticas implícitas aos distintos ambientes de trabalho, delinear atividades sujeitas à avaliação e redução dos principais riscos ocupacionais em ambiente real.

Para além desta modalidade ser uma das três vias para finalização do mestrado em Saúde Ocupacional da FMUC, perfazendo 60 ECTS do segundo ano letivo, presume-se obviamente que este venha enriquecer a estudante com competências para um ingresso futuro em ambiente laboral, assim como qualificações e autonomia tanto a nível pessoal como a nível profissional.

## Capítulo 2

### Enquadramento Teórico

Bureau of Labor Statistic (1990) refere que a complexidade aliada à Segurança e Saúde no Trabalho (SST) permanece no nível satisfatório de manutenção de condições associadas a esta matéria, de forma a preservar a produtividade numa indústria, apesar de que, frequentemente, os recursos destinados à SST são vistos como perniciosos no alcance dos seus objetivos. Esta discrepância é incoerente quando correlacionada com os onze princípios gerais de prevenção, impostos às entidades empregadoras, centralizados na mitigação de riscos de acidentes de trabalho, tal como prevê a Lei n.º 102/2009 de 10 de setembro, alterada pela Lei n.º 3/2014 de 28 de janeiro (Afonso, 2019).

A Divisão de Saúde Ambiental e Ocupacional da Direção-Geral da Saúde, em Portugal, é a entidade responsável pelo setor de Saúde Ocupacional (Araújo, 2013). Este departamento dedica-se à prevenção dos riscos profissionais estabelecendo princípios, políticas, normas e orientações em questões de vigilância da saúde; incrementa projetos e propostas de boas práticas de saúde no trabalho; aprova empresas externas de saúde no trabalho, entre outros (Pinto, et al., 2009).

A Autoridade para as Condições de Trabalho (ACT) tem uma posição importante na Segurança e Higiene Ocupacional, uma vez que visa promover as boas condições laborais, por meio de inspeções e controlo da implementação das normas e legislações aplicáveis à SST e dinamização na aplicação de políticas de prevenção dos riscos profissionais (ACT, 2014).

Independentemente da atividade laboral, todos os locais de trabalho são portadores de riscos inerentes ao ambiente ou ao processo produtivo das diversas tarefas e, por conseguinte, podem representar condições inseguras e prejudicar a saúde, segurança e bem-estar dos trabalhadores (Soares de Lima, 2017). No ambiente laboral existem quatro tipos de agentes agressivos que podem acarretar consequências, podendo ser químicos (poeiras, fibras, aerossóis, gases e vapores), físicos (ruído, vibrações, conforto térmico, radiações ionizantes e não ionizantes), biológicos (vírus, bactérias e fungos) e

ergonômicos (relacionados com a adoção de posturas incorretas, sobre esforços, movimentos repetitivos, etc.) (Fiequimetal e Dias, 2010).

## 2.1 Agentes Químicos

Os agentes químicos são classificados segundo o estado físico e os efeitos fisiológicos no Homem, dividindo-se na forma de partículas (aerodispersóides), gases e vapores. As partículas, conhecidas como aerodispersóides, apresentam-se na forma sólida ou líquida e de diferentes tamanhos como pode-se observar na tabela 1.

**Tabela 1** - Classificação das partículas

<b>Tipo de partículas</b>	<b>Diâmetro da partícula (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Vias de entrada no organismo</b>
Inalável	< 100	Nariz e boca
Torácica	< 25	Laringe
Respirável	< 10	Bronquíolos atingindo a região de trocas gasosas

Fonte adaptada: Peixoto e Ferreira, 2013.

As partículas ou poeiras originam-se através de matéria-prima sólida pelos processos produtivos e mecânicos de desintegração, nomeadamente, de moagem, peneiramento, polimento, corte, enchimento, entre outros que permanecem em suspensão no ar até se depositarem no solo ou nas vias respiratórias por gravidade. Ao serem inaladas, as de maiores dimensões ficam retidas nos pelos do nariz e no muco existente na traqueia sendo expulsas pelo próprio organismo. No entanto as partículas de menor dimensão conseguem alojar-se no tecido pulmonar (alvéolos pulmonares), constituindo um maior risco para o indivíduo (Peixoto e Ferreira, 2013; Fiequimetal e Dias, 2010; Samancta, 2012).

As partículas de sílica são transportadas pelo ar durante várias tarefas ocupacionais, incluindo corte, perfuração, ou trituração de materiais que contêm sílica cristalina, materiais estes como a areia, o betão, o tijolo e a pedra presentes nos setores de extração, construção civil, fundição, indústria de refratário, fabricação de cimento, de

vidro e de produtos cerâmicos (NIOSH, 2020; Saliba, 2016; Lima e Camarini, 2006). Este tipo de partículas são as mais preocupantes uma vez que é de caráter carcinogénico.

As fibras são partículas de formato acicular, originárias da degradação mecânica podendo ser fibras não orgânicas como, amianto, fibras vítreas e fibras cerâmicas e as orgânicas, como por exemplo, o algodão, o linho, entre outros (Soares de Lima, 2017; Peixoto e Ferreira, 2013). Este tipo de partículas encontra-se em indústrias de telhas, chapas, papel e confecção de roupas protetoras para bombeiros (INCA, 2022).

As poeiras inorgânicas são as principais causadoras de inúmeras doenças ocupacionais como é o caso das pneumoconioses, denominação dada para doenças pulmonares de caráter crónico causadas pela inalação de poeiras, sendo as com mais incidência, a asbestose pela inalação de fibras muito pequenas de amianto e a silicose pela inalação de poeiras que contenham na sua composição sílica cristalina livre (Peixoto e Ferreira, 2013; Samancta, 2021). Para além destas patologias, a exposição prolongada às poeiras de sílica, pode incrementar o risco de doenças autoimunes, esclerose sistêmica, lúpus, artrite reumatoide e alguns tipos de cancro (pâncreas, intestino, fígado, entre outros) (INCA, 2022).

Os materiais particulados podem ser caracterizados como inaláveis, torácicas, respiráveis e totais. A fração de particulado inalável é composta por partículas com diâmetro inferior a 100 µm que se infiltram no organismo através das narinas e boca. A fração torácica é constituída por partículas de diâmetro inferior a 25 µm capazes de passar pela laringe e alojar-se nos pulmões. A fração respirável é uma subfração da fração torácica formada por partículas menores do que 10 µm, podendo se infiltrar para além dos bronquíolos, atingindo a região onde ocorrem as trocas gasosas (Peixoto e Ferreira, 2013; Santos, et al., 2007; NP 1796, 2014).

As partículas (insolúveis ou fracamente solúveis) sem outra classificação (PSOC) são partículas que não têm dados plausíveis para demonstrar efeitos adversos na saúde dos trabalhadores expostos, pelo que a ACGIH afirma que não devem ser considerados inertes, uma vez que mesmo que as poeiras sejam pouco insolúveis ou fracamente solúveis podem provocar efeitos na saúde (Peixoto e Ferreira, 2013; NP 1796, 2014).

As amostras de poeiras inaláveis e torácicas são indicadas para a avaliação de riscos ocupacionais, no caso de existir materiais suspensos no ambiente e que representem impactos negativos quando depositados, respetivamente, no trato respiratório e nas regiões traqueobrônquica e de trocas gasosas. No entanto, as amostragens de poeiras totais são realizadas quando não há determinação específica nas amostras de fração de particulado inalável, torácico ou respirável (Santos, et al., 2007).

Os Compostos Orgânicos Voláteis (COV's), um contaminante na forma gasosa que possui uma elevada pressão de vapor, são produzidos pela evaporação de um líquido ou sólido a temperatura ambiente ou elevada, tais como, aldeídos, cetonas e hidrocarbonetos aromáticos monocíclicos, em particular o xileno, tolueno e benzeno, sendo este regulamentado pelo Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de setembro (Peixoto e Ferreira, 2013 e APA, 2021). Estes encontram-se em inúmeros materiais sintéticos ou naturais como tintas, colas, combustíveis, móveis, produtos de limpeza, pesticidas, etc., libertando um odor característico.

Determinados COV's têm repercussões negativas na saúde do ser humano, maioritariamente a irritação das vias respiratórias, dificuldades respiratórias e efeitos mutagénicos e carcinogénicos (APA, 2021). Para fazer face a esta problemática foram criadas ferramentas legais que estipulam valores limites de emissão nas fontes e limites de exposição ao teor de COV em alguns produtos, nomeadamente vernizes e tintas.

Para que seja efetuada uma avaliação válida e coerente, opta-se por escolher para a amostra os trabalhadores que estão, à partida, mais expostos aos contaminantes sendo que o ideal seria identificar um grupo de exposição similar ou homogéneo, isto é, conjunto de trabalhadores em que a exposição de qualquer indivíduo represente esse mesmo conjunto (Peixoto e Ferreira, 2013). Ressalva-se que, na análise das consequências nefastas pela exposição a estas substâncias, devem-se ter em conta três fatores: a concentração, a frequência e tempo de exposição.

A fim de diminuir os distúrbios provocados pelas tarefas realizadas ao longo do dia de trabalho, é importante compreender como é que ocorre a emissão destes componentes para o ar e é de a responsabilidade dos empregadores realizar avaliações de riscos, fornecer aos seus trabalhadores formação e informação sobre esta matéria e os

equipamentos de proteção adequados, tanto coletivos como individuais (WHO, 1999; Fiequimetal e Dias, 2010).

## 2.2 Agentes Físicos

Os agentes físicos, como é o caso da incorreta iluminação do posto de trabalho, da exposição ao ruído, às vibrações e ao ambiente térmico desadequado, todos estes acarretam problemas na produtividade, segurança e saúde dos trabalhadores.

### 2.2.1 Iluminância

A iluminação é um dos fatores a ter em atenção para um bom ambiente de trabalho, uma vez que os níveis de iluminação não devem ser nem altos nem baixos, pois estes fatores podem provocar problemas oculares, já que a íris se dilata ou contrai em intensidades luminosas diferentes. Para isto é necessário haver um equilíbrio entre a luz natural (que deve ser prioritária) e a luz artificial (em segundo plano), porém nunca expondo o trabalhador diretamente a esta luz, pelo que deve fazer-se uma avaliação do tipo de tarefa que irá ser desempenhada, o nível de iluminância (intensidade luminosa emitida, transmitida ou refletida, por unidade de superfície), risco de encadeamento, posicionamento em relação à tarefa e espaço de trabalho, características dos trabalhadores, nomeadamente, a capacidade visual (que pode ser condicionada pela idade), percepção da profundidade ou das cores (Neto, 2019).

Ao haver uma boa relação entre a iluminação e o tipo de tarefa, ir-se-à proporcionar um ambiente que permite aos trabalhadores movimentação em segurança e execução das suas tarefas de forma eficiente, precisa e segura sem causar fadiga, desconforto visual desnecessário, ou adoção de posturas desadequadas promovendo as lesões músculo-esqueléticas, comportamentos inseguros e acidentes de trabalho. Os valores recomendados por lei, são considerados um equilíbrio razoável, tendo em conta os requisitos para um desempenho de trabalho seguro, saudável e eficiente (ISO, 2002; UGT, 2020).

As avaliações da iluminação têm como objetivo efetivar o conhecimento dos níveis de iluminância existentes nos postos de trabalho, tendo presente a obrigatoriedade legal dos empregadores e trabalhadores na promoção das condições de trabalho, seleção de

equipamentos de iluminação, escolha dos materiais de revestimentos de forma a obter um melhor aproveitamento da luminosidade natural e artificial.

### 2.2.2 Ruído

Os trabalhadores são geralmente expostos a níveis moderados a elevados de ruído ao longo do seu dia de trabalho, nomeadamente em ambiente industrial. O ruído é definido como todo e qualquer som desagradável ou indesejável e, dependendo da intensidade pode interferir no processo de comunicação ou segurança dos trabalhadores, levando a um aumento de acidentes (Saliba, 2021). Portanto, o ruído é uma junção complexa de diversas vibrações e ondas sonoras, cuja unidade é o decibel (dB), que por si só, é prejudicial para a saúde quando o nível sonoro é superior a 85 dB(A), dependendo da duração e do nível de exposição sistemática à mesma (Guida, et al., 2010; Simões e Batistela, 2018).

Este agente tende a ser subestimado, uma vez que as consequências da sua exposição ocorrem após longos períodos de exposição e quando são identificados, normalmente já se encontram num estado irreversível, sendo considerado uma doença profissional como é o caso da surdez (temporária e/ou permanente) e da mesma forma acentuar o stress, depressão e incrementar os acidentes de trabalho (Simões e Batistela, 2018; Proaño, 2020; EU-OSHA, 2005). É naturalmente importante a avaliação da exposição ao ruído em contexto ocupacional, havendo adoção de medidas de controlo, programas de vigilância da saúde, e sensibilização sobre os riscos e doenças profissionais com ele relacionados (Proaño, 2020).

### 2.2.3 Vibrações

Segundo Saliba, as vibrações são movimentos oscilatórios de um corpo devido a forças desequilibradas de elementos rotativos e movimentos alternados de uma máquina ou equipamento, sendo que estas podem ser nocivas à saúde ou propícias a qualquer outro perigo, e são também desfavoráveis a nível da produção e eficiência de trabalho (Pico Salazar, 2019; Ribeiro, 2019).

As vibrações podem ser transmitidas ao sistema mão-braço em que as oscilações são transmitidas pelo uso de ferramentas como, por exemplo, o martelo pneumático,

produzindo, maioritariamente, patologias nos membros superiores. Também podem ser transmitidas ao corpo inteiro, situações em que as oscilações verticais são transmitidas quando o trabalhador está apoiado numa superfície que vibra, como é o caso do empilhador (Filho, et al., 2010; Griffin, et al., 2006).

A exposição ocupacional a este tipo de agente verifica-se em grande ou pequena intensidade que pode afetar, respetivamente, a clareza visual e a psicomotricidade e os músculos, a respiração e o sistema circulatório (Ribeiro, 2019).

Quando expostos a níveis elevados de vibrações transmitidas ao sistema mão-braço pode provocar perturbações vasculares, neurológicas, musculares e articulares. A vibração transmitida a todo o corpo é considerada como responsável por agravar as lesões nas costas, fadiga e perturbações gástricas (Freitas e Cordeiro, 2013). Os riscos são maiores quando as magnitudes de vibrações são elevadas, as durações de exposição são longas, frequentes e regulares (Griffin, et al., 2006).

De maneira a assegurar a saúde e segurança dos trabalhadores, assim como a produtividade e eficiência de trabalho deve proceder-se a avaliações periódicas deste tipo de exposição, localizando a fonte das vibrações, quão prejudicial esta pode ser e diminuir, na medida do possível a exposição, como por exemplo, a redução de utilização de dado equipamento (Holanda, et al., 2020).

#### 2.2.4 Ambiente Térmico

O conforto térmico ocorre quando um indivíduo se encontra satisfeito com as condições ambientais de determinado local, ou seja, quando está em equilíbrio com o ambiente envolvente. Este equilíbrio é influenciado pela atividade e vestuário, bem como pelos parâmetros ambientais, como é o caso da temperatura do ar, temperatura média radiante, velocidade do ar e humidade do ar (ISO, 2005; Martins de Oliveira, 2019).

O ser humano está habitualmente numa situação de conforto térmico quando a temperatura do ar está compreendida entre os 20 a 24 °C, a humidade relativa do ar entre os 40 e 80% e a velocidade do ar por volta dos 0,2 m/s (Martins de Oliveira, 2019).

Para avaliar a sensação térmica e grau de desconforto, utiliza-se o cálculo do Voto Médio Previsível (PMV) pelo qual consegue estimar-se a sensação térmica para o corpo como

um todo e o índice da Percentagem Previsível de Insatisfeitos (PPD) que fornece informação sobre o desconforto térmico ou insatisfação térmica, prevendo a percentagem de pessoas suscetíveis de se sentirem demasiado quentes ou demasiado frias num certo ambiente, podendo ser obtido a partir do PMV (ISO, 2005).

Em ambiente laboral e para que não haja perda de destreza manual, sensação de mal-estar ou desconforto por parte dos trabalhadores é fundamental fornecer condições ambientais adequadas para a realização das tarefas, adaptando-as à essência da atividade e às características do trabalhador, de forma a proporcionar proteção absoluta, contribuindo para a redução de acidentes e doenças profissionais (Duarte, 2020; Martins de Oliveira, 2019).

**Tabela 2** - Escala de referência do índice PMV

+3	Muito quente
+2	Quente
+1	Ligeiramente quente
0	Neutro
-1	Ligeiramente fresco
-2	Fresco
-3	Frio

Os parâmetros ambientais medidos são a temperatura, humidade, velocidade do ar e temperatura radiante, através de sondas específicas ligadas ao equipamento de aquisição de dados, o anemómetro. De forma a acompanhar o trabalho e perceber a quantidade de tempo necessário, os dados são registados na folha de registo na hora de início, passados 5 minutos, 10 minutos, 20 minutos da hora inicial e os seguintes de minuto a minuto, no mínimo 3 valores caso não varie muito entre si, uma vez que o próprio equipamento demora cerca de 20 minutos a estabilizar.

Nesta avaliação ainda se recolhem informações sobre o vestuário de cada trabalhador no local da medição conforme o Anexo C da Norma ISO 7730:2005, o trabalho mecânico é considerado nulo ( $W= 0 \text{ W.m}^{-2}$ ) e o metabolismo de trabalho que pode ser estimado segundo a Norma ISO 8996:2004 – *Ergonomics of thermal environment – Determination*

*of metabolic rate*, sendo que este é fornecido pela empresa e pelo método 1B – Taxa por categoria, estabelecido no Anexo A da referida norma.

Os valores obtidos são submetidos num programa de cálculo e determinados os índices correspondentes, permitindo assim concluir sobre o conforto ou desconforto térmico nos postos de trabalho analisados.

## Capítulo 3

### Metodologias

Ao longo do período de estágio realizaram-se várias amostragens com recurso aos procedimentos específicos elaborados pelo CTCV, nomeadamente, de poeiras totais, poeiras respiráveis, sílica livre cristalina na fração respirável, fibras, compostos orgânicos voláteis, iluminância, ruído, vibrações mecânicas transmitidas ao sistema corpo inteiro e conforto térmico. Ressalva-se que todos os equipamentos utilizados no âmbito das distintas medições são devidamente calibrados e aprovados por autoridades certificadas e, que todos os dados relevantes (como é o caso da descrição das tarefas efetuadas durante a amostragem) devem ser inscritos numa ficha de registo para esse efeito, exceto quando se realiza a avaliação de iluminância.

#### 3.1 Avaliação de Exposição a Poeiras

Para cada tipo de amostragem de poeiras existe um procedimento específico, equipamentos e materiais que diferem entre si. Os equipamentos e materiais para a sua realização são: cassette porta-filtros ou ciclones de plástico, filtros de PVC ou prata com diferentes diâmetros e porosidades (dependendo da amostra), porta-cassetes, tubos flexíveis, bombas de amostragem, bolsa de transporte das bombas de amostragem, termohigrómetro, barómetro, calibrador de fluxo e molas (**Figura 1**).



**Figura 1** – Material necessário: cassette porta-filtros; porta-cassetes; ciclone de plástico; bolsa de transporte das bombas de amostragem; termohigrómetro; barómetro e calibrador de fluxo

Primeiramente, é preciso verificar e ajustar o caudal da bomba de amostragem para cada contaminante com o calibrador de fluxo, podendo ser 1,5 litros por minuto ou 2,2 litros por minuto. Na ficha de registo são registadas cinco leituras do caudal e a sua média aritmética, que corresponde à calibração inicial, mede-se e regista-se também a temperatura, humidade e pressão atmosférica do local. É de salientar que a calibração é efetuada com um filtro de referência do contaminante que irá ser amostrado.

De seguida, após colocar a cassette porta-filtro ou o filtro no ciclone, liga-se a bomba ao calibrador de fluxo, através de um tubo flexível para certificar a ausência de fugas de ar ou defeito no filtro (caudal deverá ser semelhante ao da calibração inicial) (**Figura 2**). Na ficha de registo deve-se registar o número da bomba utilizada e respetiva referência do filtro, hora de início e fim da amostragem, descrição da tarefa realizada assim como os produtos utilizados, temperatura, humidade e pressão atmosférica do local de amostra.



**Figura 2** – Bomba de amostragem conectada ao calibrador de fluxo, através de um tubo flexível contendo o filtro para amostrar

No caso de ser uma amostragem pessoal, o porta-cassetes ou o ciclone devem ser colocados na vertical, orientados para baixo (próximo do nariz e da boca) e fixar a bomba de amostragem ao operador com auxílio de uma bolsa de transporte, prendendo o tubo flexível da passagem do ar com molas na farda evitando que este fique dobrado. Este tipo de colheita tem de ter um tempo mínimo de amostra, podendo ser menos caso a tarefa do trabalhador liberte muita poeira, pelo que se deve adequar ao tipo de tarefa e às instalações onde é realizada a colheita, não se desviando da gama de aplicabilidade de método (0,1 mg a 2 mg de poeira no filtro). O técnico que as efetua necessita de ter a sensibilidade e a tomada de decisão do tempo de amostragem para cada situação, pelo que é importante observar as tarefas e comunicar com os trabalhadores, ter um

registo fotográfico e verificar periodicamente o funcionamento da bomba, o posicionamento do amostrador e do tudo ao longo da amostra.



**Figura 3** - Amostragem pessoal – posicionamento do amostrador

No caso de ser amostragem estática, efetua-se da mesma forma com exceção da fixação da bomba em que o seu local deve ser selecionado tendo em conta as características do mesmo, propósito da amostragem e se a exposição pessoal naquele ponto é considerada representativa (nas imediações onde se realiza a tarefa). O amostrador deve ser colocado também na vertical sobre um suporte fixo a uma altura, entre 1 e 2 metros acima do pavimento, direcionado para baixo, de modo a estar a uma altura o mais próximo possível da cabeça dos trabalhadores.



**Figura 4** - Amostragem estática

Por fim e independentemente do tipo de amostra, depois de anotado o tempo de medição retira-se a cassete porta filtro ou filtro do ciclone, colocam-se as tampas de

proteção e acondiciona-se numa caixa para transporte até o Laboratório de Análise de Materiais do CTCV, preservando a sua integridade física e química. Posto isto, é colocado o filtro de referência e efetuado a calibração final, registando cinco valores, a sua média aritmética, temperatura, humidade e pressão atmosférica e redefinindo a bomba.

Para se assegurar o controlo de qualidade das amostras, devem-se realizar 1 a 2 duplicados por cada série de amostras de campo, obtidos quando expostos ao mesmo ambiente, isto é, no mesmo operador, podendo ser rejeitadas caso o valor calculado para a amplitude relativa for superior ao limite de controlo. Ainda devem ser realizados 2 a 10 brancos de campo (no caso das poeiras totais e poeiras respiráveis) ou 1 a 10 brancos de campo (amostras de sílica livre cristalina), que são filtros submetidos ao mesmo processo de uma amostra, exceto que o ar não passa através dele, caso seja detetada poeiras ou sílica a série de amostras é rejeitada (teor de poeira total ou respirável superior ao limite de quantificação do método ou teor de sílica cristalina superior ao limite de deteção do método).

Após os resultados, é elaborado um relatório com as informações da empresa, características dos locais de trabalho e as conclusões tendo sempre como base os valores presentes no Anexo B da norma NP 1796:2014.

### 3.1.1 Amostragem de Poeiras Totais

A amostragem de Poeiras Totais em suspensão no ar a que o trabalhador está exposto, com maior risco no seu setor de atividade, durante o seu período de trabalho é realizada pelo método da NIOSH 0500:1994.

Neste tipo de colheita é utilizado porta-cassetes, cassete porta-filtros de 37 mm de diâmetro, filtro de PVC com 37 mm de diâmetro e 5 µm de porosidade, sendo a bomba ajustada para 1,5 litros por minuto não podendo ser nem abaixo nem acima 10% do caudal recomendado (entre 1 e 2 l/min) e com um tempo mínimo de medição entre 2 a 3 horas.



**Figura 5** - Amostragem pessoal de Poeiras Totais

### 3.1.2 Amostragem de Poeiras Respiráveis

A metodologia para a colheita de Poeiras Respiráveis em suspensão no ar tem como referência o documento NIOSH 0600:1998, sendo necessário ciclones, filtros de PVC com 25 mm, caudal da bomba de amostragem programado para 2,2 l/min ( $\pm 5\%$ ) e com um tempo de amostra recomendado entre 2 a 3 horas.



**Figura 6** - Amostragem pessoal de Poeiras Respiráveis

### 3.1.3 Amostragem de Sílica Livre Cristalina na Fração Respirável

O CTCV, para este tipo de amostragem, tem um método equivalente ao método NIOSH 7500:2003. O procedimento de amostragem é efetuado com ciclones e filtros de prata pré-pesados com diâmetro de 25 mm, o caudal da bomba de amostragem ajustado para 2,2 l/min, tendo um critério de aceitação de  $\pm 5\%$  e um tempo recomendado de colheita de 6 horas.



**Figura 7** - Amostragem pessoal de Sílica Livre Cristalina

Para interpretação dos dados, utilizam os limites admissíveis normativo e legal para o teor de sílica livre cristalina em poeiras respiráveis (NP 1796:2014 e o Decreto-Lei n.º 301/2000, de 18 de novembro, alterado pelos Decretos-Leis n.ºs 88/2015, de 28 de maio, 35/2020, de 13 de julho e 102-A/2020, de 9 de dezembro).

### 3.2 Avaliação de Exposição a Fibras - Amostragem

A realização e preparação desta amostragem é feita de maneira similar à recolha de amostras de poeiras, ressalvando que neste caso utiliza-se um filtro de mistura de éster de celulose de diâmetro de 25 mm e um caudal de 2,5 l/min para as amostras estáticas e nas pessoais de 2 l/min.



**Figura 8** - Amostragem estática de fibras

O método recomendado pela legislação portuguesa para a amostragem e determinação da concentração de fibras em suspensão no ar é a microscopia de contraste de fase (método de filtro de membrana) da Organização Mundial de Saúde, Genebra 1997 (WHO:1997 ISBN 92 4 154496 1). Este é indicado no DL n.º 266/2007, de 24 de julho, sobre a proteção dos trabalhadores contra os riscos relacionados com a exposição ao

amianto durante o trabalho, sendo que o procedimento permite apresentar todos os tipos de fibras respiráveis detetáveis.

Na discussão e compreensão dos resultados, baseiam-se no valor limite de exposição do DL n.º 266/2007 de 24 de julho e no nível de limpeza mencionado em WHO:1997 ISBN 92 4 154496 1.

### 3.3 Avaliação de Exposição a Compostos Orgânicos Voláteis - Amostragem

O método de referência para este tipo de colheita é consoante a informação que consta nas fichas de dados de segurança dos produtos que cada empresa utiliza. Uma vez que o LAM não realiza estas análises, o CTCV subcontrata um laboratório externo para esse efeito, sendo que a técnica analítica é a cromatografia em fase gasosa, com detetor de ionização de chama.

A preparação dos equipamentos e materiais utilizados são relativamente semelhantes aos anteriores, com exceção do filtro pois nesta amostragem, utilizam-se tubos de adsorção de *coconut shell charcoal* e o caudal é de 0,2 l/min com período mínimo de 1 hora.

A bomba de amostragem é colocada junto à cintura do trabalhador na amostragem pessoal e na estática é posicionada num tripé ou local em que fique entre, aproximadamente, 1 a 2 metros do chão, isto é, o mais próximo das vias respiratórias e, em relação aos tubos, como são de vidro colocam-se dentro de uma proteção para que não haja o risco de corte durante a realização das tarefas, e direcionado na vertical com o orifício de entrada de ar virado para cima e sem obstruções. No fim da amostra, deve-se retirar o filtro da cassette porta-filtros, colocando as tampas de proteção e acondicionando-os numa mala térmica.



**Figura 9** - Amostragem de COV's

Para a compreensão dos resultados, no que concerne à eventual existência de riscos para os operadores que estão expostos a dadas substâncias, o enquadramento é dado pela NP 1796:2014 que diz respeito aos valores limites e índices biológicos de exposição, equivalentes aos TLVs (*Threshold Limit Values*) americanos para substâncias nocivas em atmosferas ocupacionais (ambientes industriais) e o DL n.º 24/2012 de 6 de fevereiro, alterado pelo DL n.º 41/2018 de 11 de junho e DL n.º 1/2021 de 6 de janeiro que estabelece as prescrições mínimas em matéria de proteção dos trabalhadores contra os riscos para a segurança e a saúde devido à exposição a agentes químicos no local de trabalho.

### 3.4 Avaliação de Iluminância de Postos de Trabalho

A avaliação da iluminância consiste num levantamento das condições de iluminância no local de trabalho, salvaguardando sempre a segurança e saúde dos trabalhadores e em paralelo com as informações facultadas pelas empresas (tipo de tarefa realizada, denominação dos postos de trabalho e outras que achem relevantes). Os dados são recolhidos através de um luxímetro de medição direta (Figura 10) em que são medidos em duas áreas distintas, na área da tarefa e na área de vizinhança. A área da tarefa é a área parcial do posto de trabalho onde a tarefa visual é desempenhada e a área de vizinhança é a zona circundante à área da tarefa, dentro do campo visual do trabalhador.



**Figura 10** - Luxímetro de medição direta

Na realização das medições é estabelecida uma grelha com uma malha de 20x20cm no caso das secretárias e bancadas e para um corredor usam-se malhas de 1m ou 2m, representando a zona que o trabalhador usa ou circula. Em ambas as áreas são efetuadas no mínimo três leituras de iluminância, sendo que, na área da tarefa, a diferença entre as três medições não pode ser superior a 5% e o número de medições

na área da vizinhança depende da área da tarefa e das variações de nível de iluminância observadas ao longo da medição. Também é desenhado um esquema representativo de cada local medido, onde aponta-se o tipo e quantidade de iluminação natural e artificial. Todos os parâmetros supramencionados são determinados conforme a metodologia caracterizada na Norma ISO 8995-1:200 e Norma ISO 8995-1:2002/Cor1:2005.

### 3.5 Avaliação de Exposição a Ruído Laboral

A determinação da exposição ocupacional ao ruído é baseada nas informações sobre as condições de trabalho fornecidas pela empresa, como as tarefas realizadas e sua complexidade, trabalhadores envolvidos e duração efetiva do dia de trabalho e é selecionada a estratégia de medição mais adequada na Norma NP EN ISO 9612:2011.

Para a avaliação da exposição dos trabalhadores ao ruído durante o trabalho, utiliza-se um sonómetro integrador (marca Brüel & Kjær, homologado pelo IPQ e aprovado pelo Despacho de Aprovação de Modelo n.º 245.71.18.3.11 publicado no Diário da República em 18 de abril de 2018) ou um sonómetro modular de precisão (marca Brüel & Kjær, autenticado pelo IPQ e validado pelo Despacho n.º 763/2009 publicado no Diário da República em 12 de janeiro de 2009), ambos com medições em simultâneo em *slow*, *fast* e *impulse*, em dB e dB (A), análise de frequência e estatística para determinação num dado local de trabalho. O sonómetro é posicionado num tripé a uma distância, aproximadamente, entre 1 a 2 metros do piso, o mais próximo do aparelho auditivo. Para uma análise da exposição pessoal diária de um trabalhador, utiliza-se um dosímetro (marca Quest e Svantek) em que este é colocado no ombro do trabalhador com o microfone aproximadamente, a 30 cm do ouvido do mesmo.



**Figura 11** – Sonómetro modular de precisão e dosímetro

Os “níveis de exposição pessoal diária ao ruído durante ao trabalho”,  $L_{EX,8h}$ , são calculados através do  $L_{Aeq,Te}$  e a da informação dada pela empresa, segundo o DL n.º 182/2006, de 6 de setembro.

Os dados são determinados de acordo com a metodologia descrita no DL n.º 182/2006, de 6 de setembro e discutidos com os valores estipulados no mesmo decreto.

De maneira a ter uma incerteza baixa, são realizadas pelo menos três medições, sendo que entre elas não pode haver uma diferença superior a 3 dB. Todos os dados ficam gravadas nos equipamentos e posteriormente são descarregados para uma folha de cálculo onde se faz a compilação dos parâmetros relevantes para a elaboração do relatório. Neste colocam-se explicações sobre a temática, toda a informação fornecida pela empresa, verifica-se a atenuação dos protetores auriculares utilizados, ou seja, a exposição efetiva do trabalhador ao ruído ( $L_{EX,8h}$  efetivo) e as suas respetivas fichas individuais de exposição e quadro de seleção de protetores de ouvido, tendo sido previamente analisados a eficácia dos mesmos, recorrendo aos dados presentes na Tabela 3.

Por fim e elencando a informação e dados adquiridos, conclui-se se os protetores auriculares são os mais adequados e caso não sejam, devem dar-se opções à empresa.

**Tabela 3** - Escolha / verificação de protetores auriculares

$L_{EX,8h}$ efetivo [dB(A)]				
<65	65 a 70	71 a 75	76 a 80	>80
Excessivo	Aceitável	Satisfatório	Aceitável	Insuficiente

### 3.6 Avaliação de Exposição a Vibrações Mecânicas Transmitidas ao Corpo Humano - Sistema Corpo Inteiro

Os critérios utilizados são determinados conforme o método no DL n.º 46/2006, de 24 de fevereiro e NP ISO 2631-1:2007.

Os equipamentos utilizados são o analisador de vibrações, acelerómetro de assento triaxial e um termohigrómetro. O acelerómetro de assento é o dispositivo que se coloca no assento do trabalhador, que por sua vez está conectado ao analisador de vibrações,

onde ficarão gravadas as medições efetuadas, sendo no mínimo três e de pelo menos três minutos cada.



**Figura 12** – Equipamento de análise a vibrações e acelerômetro de assento triaxial

A “Exposição Diária às Vibrações”,  $A(8)$ , é calculada com base no valor eficaz mais elevado das acelerações ponderadas em frequência, medidas segundo os três eixos ortogonais (x, y e z).

Em vibrações horizontais (eixos x e y),  $k= 1,4$  e  $a_w$  é obtida usando a ponderação em frequência  $W_d$ . Em vibrações verticais (eixo z),  $k= 1$  e  $a_w$  é obtida usando a ponderação em frequência  $W_k$ .

Para a elaboração do relatório é necessário recolher informações sobre a tarefa efetuada e equipamento utilizado pelo trabalhador e dados sobre o mesmo, de maneira a ser o mais objetivo e claro possível na sua avaliação. A interpretação dos dados passa pelo confronto com os valores legais definidos no DL n.º 46/2006, de 24 de fevereiro, que diz respeito às prescrições mínimas de proteção de saúde e segurança dos trabalhadores em caso de exposição aos riscos devido a vibrações mecânicas.

### 3.7 Avaliação de Conforto Térmico

Para avaliar uma situação de conforto ou desconforto em ambientes térmicos quentes ou frios, através de um equipamento específico, podem-se utilizar os índices PMV (*Predicted Mean Vote*) e PPD (*Predicted Percentage Dissatisfied*) que estão descritos na Norma ISO 7730:2005 – *Ergonomics of the thermal environment – Analytical determination of thermal Comfort using calculating of the PMV and PPD indices and thermal comfort criteria*.



**Figura 13** - Equipamento de monitorização de ambiente térmico

O índice PMV é determinado a partir de:

- $M$  – Metabolismo de trabalho ( $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$ )
- $W$  – Trabalho mecânico efetivo ( $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$ )
- $I_{cl}$  – Isolamento do vestuário ( $\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ )
- $t_a$  – Temperatura do ar ( $^{\circ}\text{C}$ )
- $t_r$  – Temperatura radiante média ( $^{\circ}\text{C}$ )
- $v_{ar}$  – Velocidade do ar ( $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ )
- $p_a$  – Pressão parcial de vapor (Pa)

O índice PMV concerne-se ao valor médio dos votos de um grupo numeroso de pessoas em termos de sensação térmica, de acordo com uma escala de 7 pontos. O índice PPD é calculado a partir do índice PMV.

# Capítulo 4

## Caraterização de Empresas

### 4.1 Empresa A

A empresa A fabrica produtos alimentares diversos, sendo conhecida por todo o mundo e composta por mais de 30 colaboradores, a nível das instalações em território nacional. Esta compromete-se na sustentabilidade e transparência da origem dos produtos, na partilha de conhecimento e tecnologia com os mais altos padrões de segurança.

Inicialmente teve como foco os ensaios laboratoriais, de modo a certificar a qualidade dos produtos, visto que a sua produção tem um processo demorado. Este processo passa pela conceção da matéria-prima nas estufas, depois é fermentada no fermentador, extraída e é efetuado uma colheita do produto em si para analisarem a sua qualidade nos laboratórios da empresa, tudo isto é automatizado numa sala de comando. Produzem diversos elementos desde bebidas, suplementos dietéticos até rações animais e aplicações agrícolas.

Como qualquer ambiente fabril existem riscos ocupacionais, nomeadamente, a utilização de produtos químicos pode levar, por exemplo, a problemas respiratórios ou queimaduras, pode ocorrer queda em altura ou ao mesmo nível, entre outros que poderão ser evitados se forem tomadas as devidas precauções.

### 4.2 Empresa B

A empresa B dedica-se à fabricação de produtos cerâmicos refratários e antiácidos para aplicações industriais há mais de um século. Apesar de ser uma empresa com muitos anos de história, sempre se mostrou com a capacidade de acompanhar a evolução dos tempos e flexibilidade para o desenvolvimento de técnicas adaptadas às constantes modernizações técnicas do mercado. De maneira a não parar a produção, o forneiro e o porteiro mantém-se, por turnos, 24 horas nas instalações.

As instalações são compostas pela sua própria serralharia e carpintaria, armazém de matérias-primas, local onde colocam as várias quantidades de matéria necessária para produzir as peças que tencionam fazer num dado período de tempo onde vão ser

misturadas e transportadas para um tapete até as tulhas que, com o auxílio de uma balança, os trabalhadores retiram a porção necessária e põem no molde que se encontra na prensa, desmoldam, paletizam, carimbam, levam ao forno por um determinado tempo, efetuam seleção das peças com defeitos e por fim realizam a sua distribuição. Para além deste processo, existe peças que poderão ser moldadas à mão, por terem mais pormenores ou serem mais delicadas.

Conforme foram passando os anos, a empresa foi adaptando-se às necessidades de forma a controlar os riscos a que os trabalhadores estão expostos no seu local de trabalho, como por exemplo, substituíram a vassouras por aspiradores reduzindo assim a dispersão das areias no ar. As vagonas são dos equipamentos que requerem um esforço musculoesquelético mais excessivo, visto que são os próprios trabalhadores movê-las.

### 4.3 Empresa C

A empresa C é constituída por 3 unidades fabris com cerca de 500 trabalhadores e classifica-se como uma fábrica de artigos cerâmicos para usos sanitários. Esta produz sanitas, bases de chuveiros, lavatórios, tampas e cisternas para sanitas, banheiras, banheiras de hidromassagens, bidés, urinóis e divisórias.

Com mais de 4 décadas de história, esteve sempre centrada na inovação e satisfação dos clientes, com a preocupação da qualidade dos produtos produzidos e da sustentabilidade durante o processo, ou seja, utilizando equipamentos para a poupança de energia e eliminação segura de resíduos. Um dos seus objetivos é reduzir de forma sustentada a emissão de gases nocivos para a atmosfera, reciclar e reaproveitar subprodutos do processo produtivo.

Este processo consiste na preparação das pastas, enchimento dos moldes pré-feitos, desmolde, acabamentos, secagem, vidragem, cozedura, escolha das peças com defeitos, controlo da qualidade e expedição. Durante a sua realização há vários riscos profissionais associados, especialmente por ser um local aparentemente muito ruidoso.

#### 4.4 Empresa D

Com um século de história, cerca 140 colaboradores, aliando a tradição à inovação e ao *design*, com uma produção 100% nacional e forte componente ambiental, a Empresa D categoriza-se pela fabricação de artigos cerâmicos para usos sanitários.

Consideram a investigação uma ferramenta essencial de trabalho, possuem uma equipa qualificada e um laboratório responsável pelo desenvolvimento de aplicações, de modo a providenciar flexibilidade e criatividade aos desafios dos clientes. A empresa compromete-se ainda à produção de produtos “amigos do ambiente” e com eficiência energética, através de olarias de baixo consumo energético, iluminação LED e a redução do desperdício durante o processo produtivo, podendo haver a possibilidade de usar o mesmo no fabrico.

Esta fábrica elabora bases de chuveiro, banheiras, sanitas, urinóis, bidés, torneiras e acessórios cerâmico assegurando que, em termos de sustentabilidade, os seus produtos têm tempos de vida superiores a 50 anos.

#### 4.5 Empresa E

A empresa E, líder mundial na área de fabricação de outros produtos minerais não metálicos diversos, tem como mercados-alvo indústrias de tintas, de papel, plástico, cerâmica, vidro, construção civil, entre outros.

Composta por uma equipa experiente, dinâmica e competente, que trabalham para uma nova dimensão de produção para alcançar outros novos mercados. Para fazer face a este desafio, têm a sua própria matéria-prima: talco, barita e carbonato de cálcio, o que acaba por ser benéfico, uma vez que podem adequar às diferentes necessidades dos clientes com recurso a técnicas avançadas. São submetidas a diferentes estádios de processamento desde a extração até ao produto final (em pó e granulados grossos), todos integralmente automatizados assegurando a qualidade mais consistente.

Esta entidade preza a conformidade normativa um requisito mínimo na sua estratégia geral de sustentabilidade, assim como padrões de qualidade, de saúde e segurança dando ênfase aos acidentes, ferimentos, a saúde ocupacional e questões de segurança ou danos ambientais. Portanto, comprometem-se a valorizar e proteger a segurança e

saúde dos seus trabalhadores, de forma a minimizar os acidentes e doenças profissionais.

#### 4.6 Empresa F

A empresa F ocupa-se há quase 35 anos da fabricação de outros plásticos, isto é, componentes de plástico de alta qualidade e elevado rigor dimensional conforme a necessidade dos seus clientes e indústrias. Esta é instituída por duas instalações, sendo que se centralizam na transparência, responsabilidade ética com o meio ambiente, aperfeiçoamento, pilar estratégico que garantem o sucesso e a competitividade.

Os ramos de comercialização são as indústrias automóveis em que efetuam compartimentos do motor, interiores e portas, na área elétrica os equipamentos de segurança como os disjuntores, interruptores e peças de ligação e a indústria de *consumer*, principalmente no âmbito de sistemas de aquecimento de águas.

O seu processo produtivo é todo automatizado por máquinas de injeção, ou seja, a matéria-prima (grânulos plásticos) é transportada até o sistema de alimentação da máquina, passando por um cilindro aquecido onde ocorre a fusão da matéria-prima e que por sua vez vai para um molde para se injetar o produto final. Após a finalização das peças, os trabalhadores responsáveis pela inspeção procedem à colocação de acabamento, no caso de ser necessário, depois são estampadas com o logotipo da empresa e estão prontas para o embalamento e distribuição.

No que toca à segurança e saúde dos trabalhadores, esta empresa é muito ativa nesta temática, isto é, fornece todos os equipamentos de proteção individual necessários, as diversas máquinas são dotadas de dispositivos de segurança e proporcionam regularmente formações neste domínio.

#### 4.7 Empresa G

A empresa G identifica-se como fábrica de artigos de granito e de rochas, concebendo peças de quartzo, mármore e obsidiana para revestimento de paredes e pavimentos com várias cores, padrões, espessuras, tamanho e acabamentos, consoante os pedidos dos compradores.

As peças de quartzo são elaboradas para bancadas de cozinha, pavimentos, revestimentos e todo o tipo de superfície de interior que tenham de suportar uma utilização intensa. As de mármore, para além dos espaços interiores também podem ser para o exterior, usadas por exemplo em fachadas, lareiras, escadas, casas de banho e cozinhas. As peças de obsidiana são superfícies mais sustentáveis, produzidas com cerca de 100% de vidro reciclado com elevado nível de qualidade, acabamento e beleza.

A sua produção começa pela chegada da matéria-prima em *big-bags* que são transportados manualmente com o auxílio de um empilhador ou grua e, posteriormente, através de um tapete a matéria é acondicionada num silo principal para ser distribuído para os dois silos secundários. Posto isto, as linhas vão sendo alimentadas até às misturadoras, onde se elabora a pasta para colocar nos moldes, passam pela prensa, forno, vidragem e polimento, corte, inspeção da qualidade, embalagem e expedição.

É composta pela sua própria ETARi, armazéns e por quatro linhas de produção, sendo que cada silo secundário abastece duas linhas, cada uma tem a sua misturadora, prensa, forno, zona de vidragem, de limpeza de moldes e de inspeção.

Um dos riscos profissionais nesta instituição ocorre quando os trabalhadores têm de proceder à limpeza das misturadoras, uma vez que necessitam de entrar para o seu interior para realizarem a raspagem das paredes e, por vezes precisam de utilizar o ar comprimido e um pano embebido em acetona, de forma a retirar todos os resíduos daquela pasta. Para a realização desta tarefa, assim como noutras ocasiões, todos os colaboradores da empresa, utilizam máscaras de proteção facial específicas para o risco exposto.

#### **4.8 Empresa H**

Empresa internacional centenária destinada à fabricação de pigmentos preparados, composições vitrificáveis e afins, tendo milhares de fabricantes em todo o mundo que dependem dos seus produtos. As indústrias que abastecem são as de automóvel, cerâmica, cimento, cosmética, eletrónica, vidro, tintas, couro, metal, revestimentos e plástico.

Esta empresa produz materiais e pigmentos para decoração cerâmica, materiais eletrónicos, cores e materiais de vidro, materiais especiais industriais, tintas para impressão digital em cerâmica e vidro, materiais de marcação laser, tintas e revestimentos orgânicos (para garrafas ou utensílios de cozinha), pigmentos inorgânicos ou orgânicos, revestimentos de esmalte de porcelana, acabamento superficial e materiais de polimento químico-mecânico.

Empenham-se na sua produção para que os produtos finais sejam mais fortes, dures mais e que possam ser fabricados com a maior eficiência e mínimo impacto ambiental.

A fábrica está composta por, digamos, dois pisos sendo que no primeiro piso tem a receção das matérias-primas em *big-bags* ou sacos, armazém dos produtos finalizados e outros produtos, misturadoras e zona de cargas com aspiração localizada de modo a minimizar a dispersão do pó. No rés do chão tem os moinhos, peneiros, silos, zona de lavagem, de crivagem e laboratório.

#### 4.9 Empresa I

A empresa I fabrica resinosos e seus derivados com mercados alvo nos ramos da alimentação e bebidas, borrachas, adesivos, ceras depilatórias, pavimentos, tintas e vernizes, marcação de estradas, cosméticos, colas para papel, tintas para impressão, soldaduras, polimento de frutas, pigmentos para revestimentos e polimerização.

Fabricam diversos produtos que dão, por sua vez, para inúmeras utilidades, tais como colofónia desproporcionada, não cristalizáveis e polimerizadas; ésteres: de dietileno glicol, de trietileno glicol, de glicerina, de pentaeritritol de colofónia modificada, de pentaeritritol/glicerina e colofónia de gema/madeira, de glicerina e colofónia de gema modificada com maleico e de pentaeritritol de colofónia modificada; polímero de glicerina e colofónia fumarada; aductos de colofónia e ácido fumárico e resinas politerpénicas.

Uma das preocupações desta empresa é a constante inovação, protecção do meio ambiente e a valorização do indivíduo o que tentam assegurar e com recurso ao seu próprio laboratório a análise periódico dos produtos elaborados.

## Capítulo 5

### Resultados de algumas Avaliações Realizadas durante o Estágio e Discussão

Empresa A - Fabricação de outros produtos alimentares e diversos

#### Iluminância

Juntamente com a empresa, optou-se pela medição dos níveis de iluminância nos pontos apresentados na Tabela 4.

**Tabela 4** - Níveis de iluminância média, uniformidade e incerteza associada medidos na empresa

N.º	Local de amostragem	$E_{\text{médio}}^{\text{área da tarefa}}$ (lx)	$U_{\text{tarefa}}$	$Unif_{\text{tarefa}}$	$U_{\text{Unif}_{\text{tarefa}}}$	$E_{\text{médio}}^{\text{vizinhança}}$ (lx)	$U_{\text{viz}}$	$Unif_{\text{viz}}$	$U_{\text{Unif}_{\text{viz}}}$	Iluminância recomendada (lx)	
										Tar	Viz
1	Laboratório Geral – Bancada do computador	584	64	0,8	0,09	725	52	1,0	0,09	500	300
		Observações: Iluminação natural: proveniente de 2 janelas com persianas abertas; Iluminação artificial geral: 6 luminárias com 2 lâmpadas cada e 3 luminárias com 1 lâmpada.									
2	Laboratório Geral – Bancada do computador entre Espectrofotómetro e equipamento Skalar	371	45	0,8	0,11	391	90	0,7	0,17	500	300
		Observações: Iluminação natural: proveniente de 2 janelas sem persianas; Iluminação artificial geral: 6 luminárias com 2 lâmpadas cada e 3 luminárias com 1 lâmpada cada.									
3	Automato – Computador do Processamento	1027	116	0,6	0,08	1110	236	0,7	0,14	500	300
		Observações: Iluminação natural: proveniente de 1 janela com persianas entreaberta e da porta aberta;									

		Iluminação artificial geral: 1 luminária com 2 lâmpadas cada (1 fundida).
--	--	---

Com base nas incertezas associadas e valores de referência presentes na Norma ISO 8995:2002, pode-se concluir que há um ponto em que o Emédio da área da tarefa é inferior aos valores recomendados e um ponto em que o Unif da área da tarefa é inferior a 0,7. No entanto, não existem pontos em que o Emédio e Unif da área da vizinhança sejam inferiores aos valores indicados.

### Ruído

Na Tabela 5 e 6, constam os valores de “nível sonoro contínuo equivalente  $L_{Aeq,T}$ ” e de “nível de pressão sonora de pico ( $L_{Cpico}$ )”, medidos, respetivamente, com o sonómetro e dosímetro nos diferentes setores da empresa.

**Tabela 5 - Valores medidos nos diversos setores da empresa**

N.º	Ponto de amostragem	$L_{Aeq}$ [dB(A)]	$L_{Cpico}$ [dB (C)]
1	Armazém embalagem	71,1	110
2	Pavilhão do processamento – ambiente geral com secador a funcionar	83,6	114
3	Pavilhão da fermentação - esterilização	88,6	106

**Nota:** Amarelo – valor superior ao valor de ação inferior; Vermelho – valor superior ao valor limite de exposição.

**Tabela 6 - Valores medidos em setores da empresa - medição com dosímetro**

N.º	Secção	$L_{Aeq}$ [dB(A)]	$L_{Cpico}$ [dB (C)]	Tempo de amostragem
D1	Operador da Fermentação	79,7	135	5h 20min
D2	Manutenção	80,2	120	2h 20 min

Uma vez que a monitorização dos níveis de ruído foi efetuada nos locais onde há presença de trabalhadores durante o turno, é preciso calcular o nível de exposição pessoal diária ao ruído durante o trabalho,  $L_{Ex, 8h}$ .

Tendo sido calculados com base na Tabela 5 e 6 e as informações disponibilizadas pela empresa em relação ao tempo que os trabalhadores permanecem nos postos de trabalho monitorizados.

**Tabela 7 - Exposição pessoal diária ao ruído para os trabalhadores e incerteza associada**

N.º	Setor	$L_{Ex,8h}$ [dB(A)]	Incerteza [dB(A)]	$L_{Ex,8h} + U$ [dB(A)]	$L_{cpico}$ [dB (C)]
-	Operacional Embalamento	77,3	± 2,0	79	110
-	Técnico de Laboratório/ Fermentação	77,6	± 1,9	80	109
-	Operacional de Processo	78,7	± 3,3	82	135
-	Operacional de Processo/ Manutenção	79,6	± 4,9	85	120

**Nota:** Verde – valor inferior aos valores de ação; Amarelo – valor superior ao valor de ação inferior; Laranja – valor superior ao valor de ação superior.

De acordo com os valores obtidos na Tabela 7 e confrontando com os valores recomendados no DL n.º 182/2006 de 6 de setembro, verifica-se que:

- Um dos trabalhadores se encontra exposto a nível de pressão sonora de pico igual ao valor de ação inferior [135 dB(C)].
- Dois trabalhadores têm uma exposição pessoal diária ao ruído que não ultrapassa o valor de ação inferior [80 dB(A)], no entanto um trabalhador tem uma exposição pessoal diária igual ao valor de ação inferior [80 dB(A)].
- Dois trabalhadores têm uma exposição pessoal diária ao ruído superior ao valor de ação inferior [80 dB(A)], no entanto um trabalhador tem uma exposição pessoal diária igual ao valor de ação superior [85 dB(A)].

De maneira a certificar que a empresa selecionou os protetores auriculares adequadas para cada situação, isto é, que protege eficazmente em função da frequência dos níveis sonoros. Procedeu-se ao estudo dos auriculares fornecidos pela empresa (Auricular EAR PUSH INS SNR 38), através do método descrito no DL n.º 102/2006, de 6 de setembro, tendo em conta a sua utilização nos postos de trabalho com  $L_{Aeq}$  superior a 77,0 dB(A).

**Tabela 8 - Valores de exposição efetiva do trabalhador ao ruído**

N.º	Setor	$L_{Ex,8h} + U$ [dB(A)]	$L_{Ex,8h, efect}$ [dB(A)] EAR PUSH INS
-	Técnico de Laboratório/ Fermentação	80	62
-	Operacional de Processo	82	66

Na impossibilidade da informação sobre a frequência do ruído medido para determinados protetores auriculares, como é o caso das medições efetuadas com o dosímetro, é utilizado o método HML do Anexo A.4 da norma NP EN 458: 2016.

**Tabela 9 - Valores de exposição efetiva do trabalhador ao ruído - cálculo pelo método HML**

N.º	Setor	$L_{Ex,8h} + U$ [dB(A)]	$L_{Ex,8h, efect}$ [dB(A)] 3M 1271
-	Operacional de Processo/ Manutenção	85	44

Com base nos valores apresentados nas Tabelas 8 e 9 e os valores na Tabela 3 referente à escolha dos protetores auriculares (ver metodologias), observa-se que o protetor auricular EAR PUSH INS SNR 38 protege de forma aceitável um trabalhador e apresenta o risco de sobreproteção a um trabalhador - enquanto que o protetor auricular 3M 1271 apresenta risco de sobreproteção a um trabalhador.

Empresa B - Fabricação de produtos cerâmicos refratários

Vibrações

Realizou-se a avaliação da exposição de dois trabalhadores às vibrações transmitidas ao corpo inteiro quando manobram os empilhadores nas instalações da empresa.

Na Tabela 10, observa-se os resultados adquiridos com ponderação em frequência e os mesmos resultados dos fatores multiplicativos (k) para identificação do eixo com resultado mais elevado.

**Tabela 10** - Valores medidos e valores afetados pelos fatores multiplicativos para cada eixo

Empilhador do Forno 10						
$a_{wx} (ms^{-2})$	$ka_{wx} (ms^{-2})$	$a_{wy} (ms^{-2})$	$ka_{wy} (ms^{-2})$	$a_{wz} (ms^{-2})$	$ka_{wz} (ms^{-2})$	Tempo de medição (min:s)
0,301	0,421	0,406	0,568	0,252	0,252	03:01
0,301	0,421	0,384	0,538	0,270	0,270	03:01
0,299	0,419	0,328	0,459	0,225	0,225	03:04
0,286	0,400	0,351	0,491	0,301	0,301	03:33
-	0,415	-	<b>0,515</b>	-	0,265	12:39

Considera-se o valor medido segundo o eixo dos yy para o cálculo da exposição pessoal às vibrações.

**Tabela 11** - Cálculo exposição pessoal diária

Posto de trabalho	Descrição	Tempo de exposição	$ka_w (ms^{-2})$	Fator expansão, k	A (8) ( $ms^{-2}$ )	Incerteza, U ( $ms^{-2}$ )
1	Empilhador do Forno 10	6h	0,52	1,83	<b>0,45</b>	0,05

Na tabela seguinte encontram-se os valores ponderados por frequência e os mesmos valores do fator de multiplicação (k) para identificar o eixo com maior valor.

**Tabela 12** - Valores medidos e valores afetados pelos fatores multiplicativos para cada eixo

Empilhador do Armazém						
$a_{wx} (ms^{-2})$	$ka_{wx} (ms^{-2})$	$a_{wy} (ms^{-2})$	$ka_{wy} (ms^{-2})$	$a_{wz} (ms^{-2})$	$ka_{wz} (ms^{-2})$	Tempo de medição (min:s)
0,322	0,451	0,426	0,596	0,292	0,292	03:08
0,326	0,456	0,394	0,552	0,302	0,302	04:25
0,284	0,298	0,330	0,462	0,300	0,300	03:03
0,284	0,398	0,337	0,472	0,302	0,302	03:28
0,323	0,452	0,406	0,568	0,320	0,320	03:26
-	0,434	-	<b>0,534</b>	--	0,304	17:30

Para calcular a exposição do trabalhador ao longo do seu dia de trabalho às vibrações, é preciso considerar os valores do eixo yy.

**Tabela 13** - Cálculo exposição pessoal diária

Posto de trabalho	Descrição	Tempo de exposição	$ka_w (ms^{-2})$	Fator expansão, k	A (8) ( $ms^{-2}$ )	Incerteza, U ( $ms^{-2}$ )
2	Empilhador do Armazém	6h	0,53	1,80	<b>0,46</b>	0,05

A Tabela 14 apresenta os valores de exposição pessoal diária às vibrações com a incerteza associada.

**Tabela 14** - Exposição pessoal diária dos trabalhadores às vibrações

N.º	Posto de trabalho	A (8) + U (ms <sup>-2</sup> )
1	Empilhador do Forno 10	0,50
2	Empilhador do Armazém	<b>0,51</b>

**Nota:** Laranja: Valor superior ao valor de ação de exposição

Analisando os resultados e comparando com os valores legais recomendados pelo DL nº 46/2006 de 24 de fevereiro, constatou-se que o trabalhador do posto de trabalho “Empilhador do Armazém” encontra-se exposto a vibrações superiores ao valor de ação de exposição (0,5 ms<sup>-2</sup>).

## Empresa C - Fabricação de artigos cerâmicos para usos sanitários

### Ruído

Os valores de “nível sonoro contínuo equivalente  $L_{Aeq,T}$ ” e de “nível de pressão sonora de pico ( $L_{Cpico}$ )” monitorizados em diferentes pontos na empresa encontram-se descritos nas Tabelas 15 e 16.

**Tabela 15 - Valores medidos nos diversos setores da empresa**

N.º	Ponto de amostragem	$L_{Aeq}$ [dB(A)]	$L_{Cpico}$ [dB (C)]
1	Preparação de vidro - Moinhos	83,4	111
2	Carrossel 1 - carga	89,1	116
3	Carrossel 1 – Raspagem com esfregão	98,5	119
4	Carrossel 1 - Sopragem	103,0	124

**Nota:** Amarelo – valor superior ao valor de ação inferior; Vermelho – valor superior ao valor limite de exposição.

**Tabela 16 - Valores medidos em setores da empresa - medição com dosímetro**

N.º	Secção	$L_{Aeq}$ [dB(A)]	$L_{Cpico}$ [dB (C)]	Tempo de amostragem
D1	Transportes – Descarga de estufas para carrossel (a pé)	81,1	138	5h 19min
D2	Transporte de louça vidrada do carrossel 2 para o forno com TUG (circuito posterior)	85,5	132	6h 18min

Como a avaliação dos níveis de ruído é efetuada em postos de trabalho pelos quais os trabalhadores da fábrica circulam ou permanecem durante o seu período de trabalho, é indispensável calcular o nível de exposição diária dos indivíduos ao ruído durante o trabalho,  $L_{Ex,8h}$ . Este é calculado com base nas Tabelas 15 e 16 e as informações

fornecidas pela empresa sobre quanto tempo os trabalhadores permanecem nos pontos avaliados.

**Tabela 17** - Exposição pessoal diária ao ruído para os trabalhadores e incerteza associada

N.º	Setor	L <sub>Ex,8h</sub> [dB(A)]	Incerteza [dB(A)]	L <sub>Ex,8h</sub> + U [dB(A)]	L <sub>cpico</sub> [dB (C)]
-	Transportes internos	81,1	± 4,9	86	138
	Preparação de vidro	83,6	± 1,9	86	119
-	Vidragem	89,1	± 2,2	91	116
-	Vidragem	98,5	± 2,3	101	119
-	Vidragem	102,0	± 2,3	105	124

**Nota:** Laranja – valor superior ao valor de ação superior.

Consoante a Tabela 17 e os valores legais estipulados pelo DL n.º 182/2006 de 6 de setembro, nota-se que:

- Um dos trabalhadores está exposto a nível de pressão sonora de pico superior ao valor de ação superior [137 dB(C)].
- Há cinco trabalhadores cuja exposição pessoal diária ao ruído ultrapassa o valor de ação superior [85 dB(A)].

Considerando as características dos protetores auriculares facultados pela empresa aos seus trabalhadores (Auricular Howard Light smartfit e abafador Verishield VC 120), analisou-se a sua eficácia com o apoio da metodologia descrita no DL 182/2006, de 6 de setembro.

**Tabela 18** - Valores de exposição efetiva do trabalhador ao ruído

N.º	Setor	L <sub>Ex,8h</sub> + U [dB(A)]	L <sub>Ex,8h, efect</sub> [dB(A)] HOWARD LIGHT SMARTFIT	L <sub>Ex,8h, efect</sub> [dB(A)] VERISHIELD VS 120
-	Preparação de vidro	86	65	65
-	Vidragem	91	70	68

-	Vidragem	101	76	74
-	Vidragem	105	78	76

Quando não é possível saber a frequência do ruído medido, como é o caso das medições realizadas com o dosímetro, realiza-se a seleção dos protetores auriculares com recurso ao método presente no Anexo A.3 da norma NP EN 458:2016.

**Tabela 19** - Valores de exposição efetiva do trabalhador ao ruído - cálculo pelo método HML

N.º	Setor	$L_{Ex,8h} + U$ [dB(A)]	$L_{Ex,8h, efect}$ [dB(A)] HOWARD LIGHT SMARTFIT	$L_{Ex,8h, efect}$ [dB(A)] VERISHIELD VS 120
-	Transportes internos	86	55	56

De acordo com as Tabelas 18 e 19 e os valores da Tabela 3 relativa à escolha dos protetores (ver metodologias), averiguou-se que o Auricular Howard Light Smartfit protege 4 trabalhadores de forma aceitável e 1 apresenta risco de sobreproteção.

No que diz respeito ao abafador Verishield VS 120, observou-se que este protege de forma aceitável 3 trabalhadores, protege de forma satisfatória 1 trabalhador e apresenta risco de sobreproteção para 1 trabalhador.

## Empresa D - Fabricação de artigos cerâmicos para usos sanitários

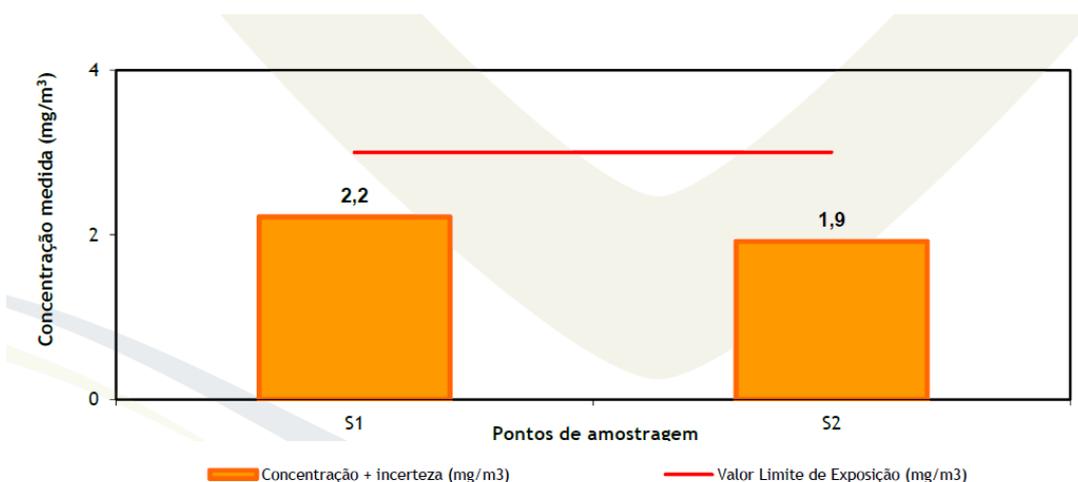
### Sílica Livre Cristalina na Fração Respirável

A Tabela 20 apresenta os resultados para os teores avaliados de partículas - fração respirável e as respetivas incertezas.

**Tabela 20** - Teores de partículas insolúveis ou fracamente solúveis - fração respirável e a incerteza associada

Ponto	Local	Concentração (mg/m <sup>3</sup> )	Incerteza (mg/m <sup>3</sup> )	VLE - MP
S1	Preparação de Pasta	2,0	± 0,25	3
S2	Cabine Vidragem 2	1,7	± 0,22	3

Para uma melhor descrição dos resultados, optou-se por representá-los graficamente (Figura 14).



**Figura 14** - Concentrações medidas e limites máximos para fração respirável

A Empresa D solicitou que não fosse adicionada a incerteza à concentração das medições e com base no valor máximo de concentração no ar para as PSOC na fração respirável mencionadas no Anexo B da norma NP 1796:2014, considera-se que não foi ultrapassado nos postos de trabalho monitorizados, tendo em conta a duração do trabalho de 8 horas diárias (40 horas semanais). Todavia, os resultados da fração

respirável são como referência ao empoeiramento global, não sendo aplicáveis a estes postos por terem sílica livre cristalina na sua composição.

Na seguinte tabela podem observar-se os valores para os teores de sílica livre cristalina na fração respirável e as suas incertezas.

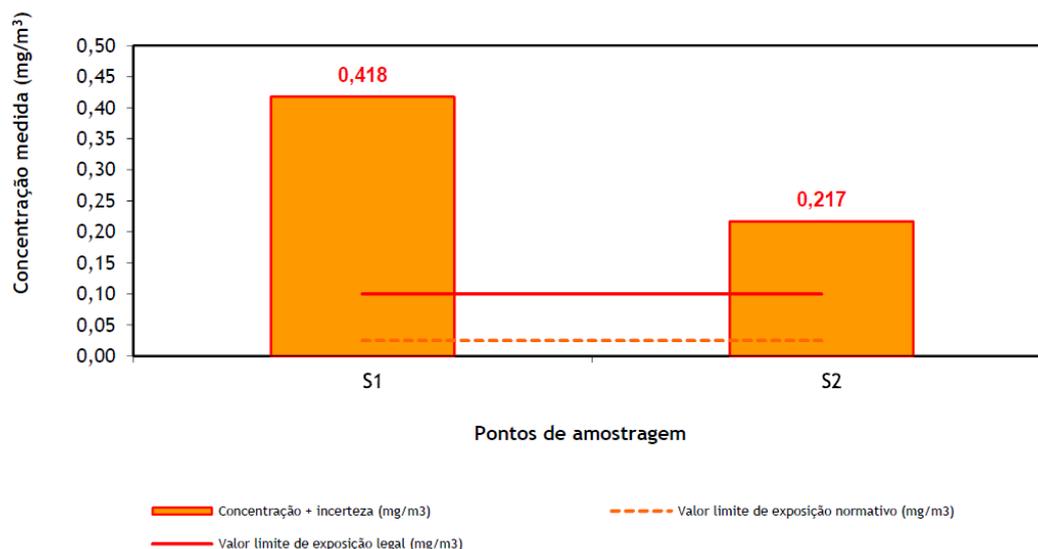
**Tabela 21** - Teores de sílica livre cristalina na fração respirável e a incerteza associada

Ponto	Local	Concentração (mg/m <sup>3</sup> )	Incerteza (mg/m <sup>3</sup> )	VLE - MP
S1	Preparação de Pasta	0,370	± 0,048	0,025*/ 0,1**
S2	Cabine Vidragem 2	0,192	± 0,025	0,025*/ 0,1**

\* Norma NP 1796:2014

\*\* Decreto-Lei n.º 301/2000, de 18 de novembro, alterados pelos Decretos-Leis n.ºs 88/2015, de 28 de maio, 35/2020, de 13 de julho e 102-A/2020, de 9 de dezembro

De forma a facilitar a interpretação dos valores, recorre-se à configuração graficamente (**Figura 15**) dos teores de sílica livre cristalina em poeiras respiráveis.



**Figura 15** - Concentrações medidas e limites máximos para teores de sílica livre cristalina em partículas – fração respirável

Conforme a decisão da empresa e como foi mencionado anteriormente, não adicionando a incerteza de medição e confrontando com o VLE da sílica cristalina respirável definido na norma NP 1796:2014 e no Decreto-Lei n.º 301/200, de 18 de novembro, alterado pelos Decretos-Leis n.ºs 88/2015, de 28 de maio, 35/200, de 13 de julho e 102-A/2020, de 9 de dezembro, constatou-se que o VLE legal e o VLE normativo

foram ultrapassados nos postos de trabalho “S1 – Preparação de Pasta” e “S2 - Cabine, considerando as 8 horas diárias (40 horas semanais) de trabalho.

### Ruído

As seguintes tabelas representam os valores de “nível sonoro contínuo equivalente ( $L_{Aeq,T}$ )” e de “nível de pressão sonora de pico ( $L_{Cpico}$ )”, aferidos com o sonómetro e o dosímetro nas distintas zonas da empresa.

**Tabela 22** - Valores medidos nos diversos setores da empresa

N.º	Ponto de amostragem	$L_{Aeq}$ [dB(A)]	$L_{Cpico}$ [dB (C)]
1	Olaria 1.2 – Desmoldagem e acabamento (tornil e ao longo da bateria)	74,4	110
2	Desenforma e escolha final – escolhedor (inclui bater na peça e teste de estanquicidade)	81,0	114
3	Olaria 1 – Sopragem (moldes e desmoldagem com recurso ao ar comprimido)	89,2	119
4	Vidragem – Cabines de vidragem nº 2, 4, 5, 7 e 10 (restantes paradas)	97,2	130

**Nota:** Amarelo – valor superior ao valor de ação inferior; Vermelho – valor superior ao valor limite de exposição.

**Tabela 23** - Valores medidos em setores da empresa - medição com dosímetro

N.º	Secção	$L_{Aeq}$ [dB(A)]	$L_{Cpico}$ [dB (C)]	Tempo de amostragem
D1	Preparação de Pastas	86,2	133	4h 48min
D2	Preparação de Vidro	80,4	139	11h 52min
D3	Manutenção	81,1	133	9h 07min

**Nota:** Laranja – valor superior ao valor de ação superior.

A avaliação dos níveis de ruído na empresa é desenvolvida em locais de trabalho onde os trabalhadores realizam a sua atividade durante o horário laboral. Portanto, é relevante calcular o nível de exposição pessoal diária ao ruído ao longo do seu trabalho,  $L_{Ex,8h}$  que são calculados em conformidade com os valores apresentados nas Tabelas 22 e 23 e nas informações facultadas pela empresa referentes ao tempo despendido pelos trabalhadores nas diversas secções.

**Tabela 24** - Exposição pessoal diária ao ruído para os trabalhadores e incerteza associada

N.º	Setor	$L_{Ex,8h}$ [dB(A)]	Incerteza [dB(A)]	$L_{Ex,8h} + U$ [dB(A)]	$L_{cpico}$ [dB (C)]
-	Olaria 1.2	79,6	± 1,8	81	123
-	Preparação de Vidro	80,4	± 4,1	85	139
-	Escolha	81,0	± 2,5	84	114
-	Oficina Mecânica	81,1	± 4,6	86	133
-	Olaria 1	84,5	± 2,7	87	119
-	Pastas	86,2	± 5,1	91	133
-	Vidragem	97,2	± 2,8	100	130

A partir da análise da Tabela 24 e assimilando com os valores especificados no DL n.º 182/2006, de 6 de setembro, observou-se que:

- Um trabalhador se encontra exposto a um nível de pressão sonora de pico superior ao valor de ação superior [137 dB(C)].
- Existem 3 trabalhadores expostos a um nível de exposição pessoal diária ao ruído superior ao valor de ação inferior [80 dB(A)], sendo que 1 tem uma exposição pessoal diária ao ruído igual ao valor de ação superior [85 dB(A)].
- Existem 4 trabalhadores que têm uma exposição pessoal diária ao ruído que excede o valor de ação superior [85 dB(A)].

Em conformidade com as especificidades dos protetores auriculares fornecidos pela empresa (Tampões Rockets Cord 6401), efetuou-se uma análise à sua eficácia no que

concerne à proteção dos trabalhadores sustentada na metodologia presente no DL n.º 182/2006, de 6 de setembro.

**Tabela 25** - Valores de exposição efetiva do trabalhador ao ruído

N.º	Setor	$L_{Ex,8h} + U$ [dB(A)]	$L_{Ex,8h, efect}$ [dB(A)] Rockets Cord 6401
-	Olaria 1.2	81	74
-	Escolha	84	59
-	Olaria 1	87	74
-	Vidragem	100	69

As medições efetuadas com o dosímetro, quando é feita a seleção dos protetores auriculares, podem não estar disponíveis para o espectro de frequências do ruído, pelo que se opta pelo método Controlo HML descrito no Anexo A.4 da norma NP EN 458 de 2016.

**Tabela 26** - Valores de exposição efetiva do trabalhador ao ruído - cálculo pelo método Controlo HML

N.º	Setor	$L_{Ex,8h} + U$ [dB(A)]	$L_{Ex,8h, efect}$ [dB(A)] Rockets Cord 6401
-	Preparação de Vidro	85	65
-	Oficina Mecânica	86	54
-	Pastas	91	61

Segundo os resultados presentes nas Tabelas 25 e 26 e os valores da Tabela 3, relativa à seleção dos protetores auriculares (ver metodologias), determinou-se que o protetor auricular Rockets Cord 6401 apresenta risco de sobreproteção a 3 trabalhadores, proteção satisfatória a 2 trabalhadores e protege de forma aceitável 2 trabalhadores.

Empresa E - Fabricação de outros produtos minerais não metálicos

Vibrações

A tabela seguinte representa os valores obtidos em consideração a frequência e os fatores multiplicativos (k) para seleção do eixo com os valores significativos.

**Tabela 27** - Valores medidos e valores afetados pelos fatores multiplicativos para cada eixo

Pá carregadora CAT/ 914G						
$a_{wx} (ms^{-2})$	$ka_{wx} (ms^{-2})$	$a_{wy} (ms^{-2})$	$ka_{wy} (ms^{-2})$	$a_{wz} (ms^{-2})$	$ka_{wz} (ms^{-2})$	Tempo de medição (min:s)
0,579	0,811	0,566	0,792	0,836	0,836	03:05
0,527	0,738	0,564	0,790	0,934	0,934	03:03
0,598	0,837	0,519	0,727	0,946	0,946	03:06
-	0,797	-	0,770	-	<b>0,907</b>	09:14

O cálculo da exposição pessoal às vibrações é efetuado com o valor aferido no eixo dos zz.

**Tabela 28** - Cálculo exposição pessoal diária

Posto de trabalho	Descrição	Tempo de exposição	$ka_w (ms^{-2})$	Fator expansão, k	A (8) ( $ms^{-2}$ )	Incerteza, U ( $ms^{-2}$ )
1	Pá carregadora CAT/ 914G	54 min	0,907	1,78	<b>0,30</b>	0,03

Nas Tabelas 27 e 28 apresentam-se os resultados adquiridos pelas medições efetuadas a um trabalhador enquanto este realizava tarefas em empilhadores distintos. É de realçar que estes resultados são ponderados em frequência e atribuídos fatores de multiplicação (k) para identificação do eixo com os valores mais elevados.

**Tabela 29** - Valores medidos e valores afetados pelos fatores multiplicativos para cada eixo

Empilhador Linde H20						
$a_{wx}$ ( $ms^{-2}$ )	$ka_{wx}$ ( $ms^{-2}$ )	$a_{wy}$ ( $ms^{-2}$ )	$ka_{wy}$ ( $ms^{-2}$ )	$a_{wz}$ ( $ms^{-2}$ )	$ka_{wz}$ ( $ms^{-2}$ )	Tempo de medição (min:s)
0,317	0,444	0,460	0,644	0,501	0,501	03:32
0,304	0,426	0,495	0,693	0,483	0,483	03:20
0,298	0,417	0,528	0,739	0,507	0,507	03:18
0,348	0,487	0,531	0,743	0,535	0,535	03:03
-	0,443	-	<b>0,704</b>	-	0,506	13:13

**Tabela 30** - Valores medidos e valores afetados pelos fatores multiplicativos para cada eixo

Empilhador Linde H30						
$a_{wx}$ ( $ms^{-2}$ )	$ka_{wx}$ ( $ms^{-2}$ )	$a_{wy}$ ( $ms^{-2}$ )	$ka_{wy}$ ( $ms^{-2}$ )	$a_{wz}$ ( $ms^{-2}$ )	$ka_{wz}$ ( $ms^{-2}$ )	Tempo de medição (min:s)
0,277	0,388	0,264	0,370	0,393	0,393	04:08
0,355	0,497	0,285	0,399	0,412	0,412	03:42
0,321	0,449	0,281	0,393	0,430	0,430	03:06
0,347	0,486	0,318	0,445	0,439	0,439	04:01
-	<b>0,456</b>	-	0,403	-	0,418	14:57

Dado que o trabalhador executou duas tarefas, para o cálculo da exposição pessoal às vibrações, tem-se em conta o valor medido segundo o eixo dos yy<sup>1</sup>.

**Tabela 31 - Cálculo exposição pessoal diária**

Posto de trabalho	Descrição	Tempo de exposição	$ka_w$ ( $ms^{-2}$ )	Fator expansão, k	A (8) ( $ms^{-2}$ )	Incerteza, U ( $ms^{-2}$ )
2	Empilhador Linde H20	1h 42min	0,704	1,74	0,34	0,03
3	Empilhador Linde H30	24min	0,403			

A seguinte tabela resume os valores de exposição pessoal diária às vibrações com a incerteza incluída.

**Tabela 32 - Exposição pessoal diária dos trabalhadores às vibrações**

N.º	Posto de trabalho	A (8) + U ( $ms^{-2}$ )
1	Pá carregadora CAT/ 914G	0,33
2	Empilhador Linde H20	0,37
3	Empilhador Linde H30	

Averiguando os resultados da Tabela 32 e cruzando com os valores legislados no DL n.º 26/2006, de 24 de fevereiro, observou-se que os trabalhadores estão expostos a níveis de vibrações inferiores ao valor de ação de exposição ( $0,5 ms^{-2}$ ).

<sup>1</sup> - Tendo em conta as duas tarefas, os valores medidos e a incerteza associada, considera-se o valor mais elevado de exposição às vibrações no eixo yy, ainda que no posto de trabalho 3 “Empilhador Linde H30” apresente o valor mais elevado no eixo dos xx.

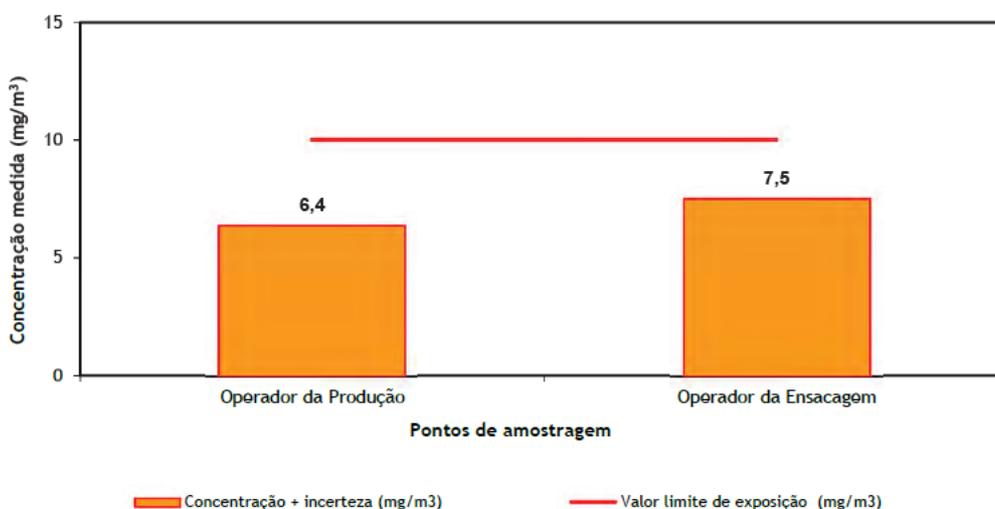
## Poeiras Totais

A Tabela 33 apresenta os resultados alusivos aos teores de partículas em fração inalável (poeiras totais) assim como a incerteza aplicável.

**Tabela 33** - Teores de partículas insolúveis ou fracamente solúveis - fração inalável (poeiras totais) e a incerteza associada

Ponto	Local	Concentração (mg/m <sup>3</sup> )	Incerteza (mg/m <sup>3</sup> )	VLE - MP
I1	Operador da Produção	6,0	± 0,36	10
I2	Operador da Ensacagem	7,1	± 0,42	10

A fim de melhorar a perceção dos resultados e a incerteza associada, utiliza-se uma representação gráfica (**Figura 16**).



**Figura 16** - Concentrações medidas adicionada a incerteza e limites máximos para partículas da fração inalável (poeiras totais)

Em conformidade com o valor máximo de concentração no ar para PSOC – fração inalável recomendado no Anexo B da norma NP 1796:2014, determinou-se que este valor não foi excedido nos postos de trabalho avaliados, tendo em conta um dia de trabalho, de 8 horas (40 horas semanas). Em todo o caso, a empresa precisa de confirmar que as partículas amostradas respeitam os requisitos estabelecidos para as PSOC.

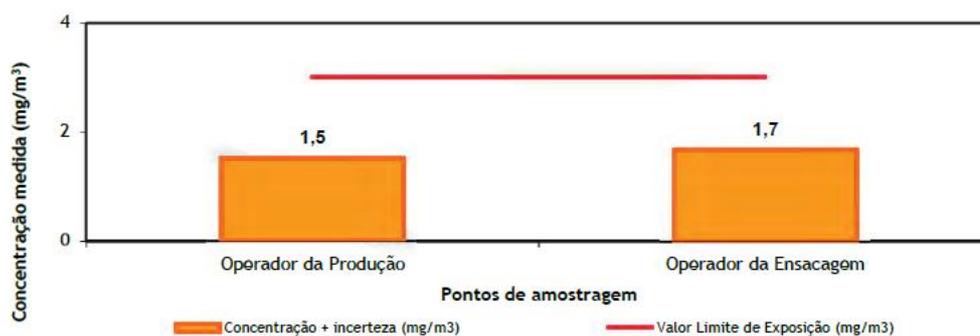
## Poeiras respiráveis

Na Tabela 34 estão representados os resultados determinados para os teores de partículas - fração respirável e a respetiva incerteza.

**Tabela 34** - Teores de partículas insolúveis ou fracamente solúveis - fração respirável e a incerteza associada

Ponto	Local	Concentração (mg/m <sup>3</sup> )	Incerteza (mg/m <sup>3</sup> )	VLE - MP
R1	Operador da Produção	1,4	± 0,09	3
R2	Operador da Ensacagem	1,6	± 0,09	3

Para contribuir a uma melhor compreensão dos resultados e adicionando a incerteza, optou-se pela representação gráfica dos mesmos (**Figura 17**).



**Figura 17** - Concentrações medidas adicionada a incerteza e limites máximos para fração respirável

Em comparação com o valor máximo de concentração no ar para PSOC na fração respirável indicado no Anexo B da norma NP 1796:2014, verifica-se que este valor não foi ultrapassado nos postos de trabalho avaliados, equiparando-se às 8 horas diárias de um dia de trabalho (40 horas semanais).

## Empresa F - Fabricação de outros artigos plásticos

### Conforto térmico

A tabela seguinte apresenta os resultados nos diversos pontos amostrados sugeridos pela empresa.

**Tabela 35 - Resultados da amostragem na empresa**

Ponto	Local de medição	T <sub>a</sub> (°C)	T <sub>g</sub> (°C)	V <sub>ar</sub> (m/s)	HR (%)	I <sub>cl</sub> (m <sup>2</sup> .K/W)	M (W)
1	Injeção – Pavilhão 3 – entre máquinas 34 e 32	20,9	21,2	0,13	48	0,90	295
2	Montagem – entre máquinas 72 e 79 (piso 0)	21,8	22,1	0,00	46	0,95	180
3	Logística	16,3	15,9	0,11	60	0,96	180

T<sub>a</sub> - Temperatura do ar; T<sub>g</sub> - Temperatura de globo; HR - Humidade relativa; M - Metabolismo, I<sub>cl</sub> - estimativa do isolamento do vestuário

A determinação do valor do isolamento de vestuário tem em conta o uso de sapatos, meias, cuecas, calças, camisola e bata, sendo que no ponto 2 considera-se ainda as luvas.

Os valores representados pelo metabolismo foram estipulados com base no método 1B – Taxa por categoria, previsto pelo Anexo A da Norma ISO 8996:2004. Consoante a indicação da empresa e do que foi observado durante as medições, o trabalho desenvolvido é encarado com uma taxa de metabolismo de Classe 1 ou 2, dependendo dos postos de trabalho.

Posto isto, na Tabela 36 apresentam-se os índices PMV e PPD que contribuem para a perceção do conforto ou desconforto sentido pelos trabalhadores.

**Tabela 36 - Valores de PMV e PPD**

Ponto	Local de medição	PMV	Sensação de temperatura	PPD (%)	Insatisfação dos ocupantes
1	Injeção – Pavilhão 3 – entre máquinas 34 e 32	1,51	Quente	51	51% Insatisfeitos
2	Montagem – entre máquinas 72 e 79 (piso 0)	0,69	Ligeiramente quente	15	15% Insatisfeitos
3	Logística	0,20	Neutro	6	6% Insatisfeitos

Tendo em conta o valor da PMV, notou-se que:

- O ponto de amostragem 1 é classificado como quente.
- O ponto de amostragem 2 é classificado como ligeiramente quente.
- O ponto de amostragem 3 é classificado como neutro.

No que concerne à insatisfação dos trabalhadores, o índice PPD indica-nos que no ponto 1 a maior parte dos ocupantes (>50%) podem identificar este local como ambiente térmico insatisfatório.

## Poeiras totais

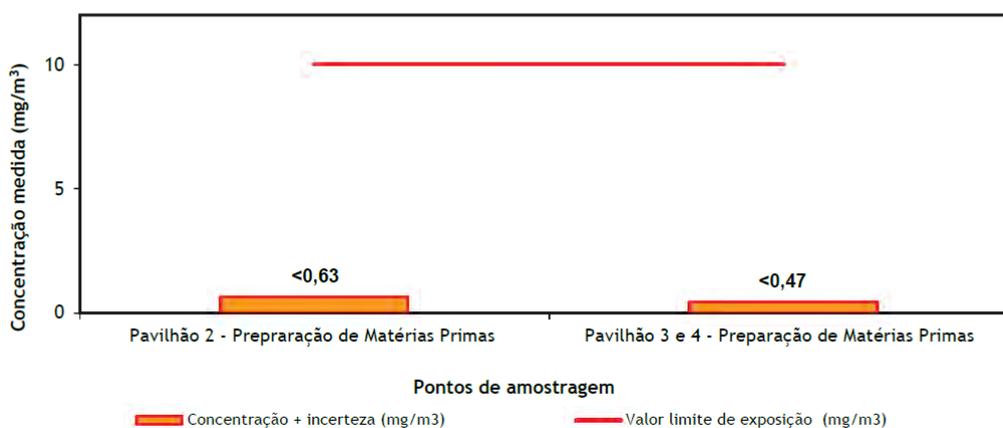
A tabela seguinte é referente aos teores de partículas em fração inalável (poeiras totais), tendo a incerteza associada.

**Tabela 37** - Teores de partículas ou fracamente solúveis - fração inalável (poeiras totais) e a incerteza associada

Ponto	Local	Concentração (mg/m <sup>3</sup> )	Incerteza (mg/m <sup>3</sup> )	VLE - MP
I1	Pavilhão 2 – Preparação de Matérias-Primas	<0,60*	± 0,03	10
I2	Pavilhão 3 e 4 – Preparação de Matérias-Primas	<0,44*	± 0,03	10

\*Valor inferior ao limite de quantificação. Valor calculado tendo em conta o volume de dar amostrado e o limite de quantificação analítico.

De forma a facilitar a discussão dos resultados fez-se a sua representação graficamente, considerando a incerteza.



**Figura 18** - Concentrações medidas adicionada a incerteza e limites máximos para partículas da fração inalável (poeiras totais)

Segundo o valor máximo de concentração no ar para PSOC – fração inalável recomendado no Anexo B da norma NP 1796:2014, constatou-se que este não foi excedido nos pontos amostrados, tendo sido considerado as 8 horas diárias (40 horas semanais). Não obstante, a empresa deve certificar que as partículas recolhidas são enquadradas pelas condições estipuladas para as PSOC.

Empresa G - Fabricação de artigos de granito e de rochas

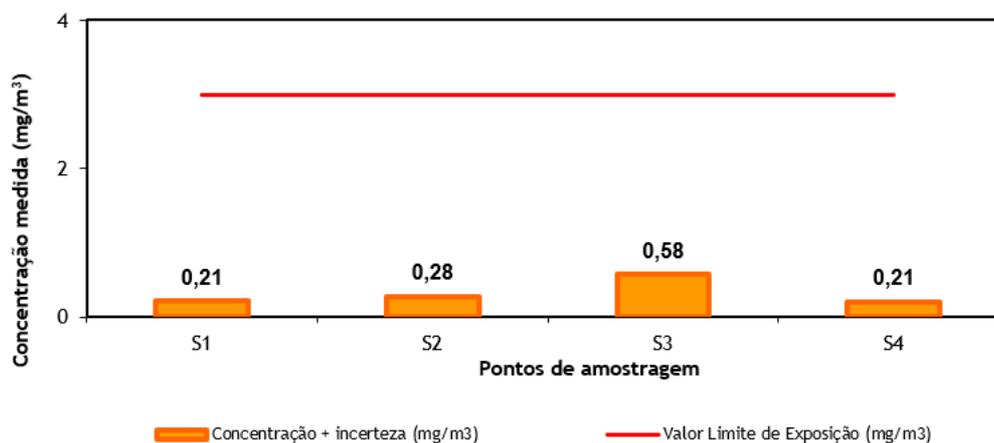
Sílica livre cristalina na Fração Respirável

Na Tabela 38 podem observar-se os resultados e as incertezas correspondentes aos teores de partículas na fração respirável dos locais amostrados.

**Tabela 38** - Teores de partículas insolúveis ou fracamente solúveis - fração respirável e a incerteza associada

Ponto	Local	Concentração (mg/m <sup>3</sup> )	Incerteza (mg/m <sup>3</sup> )	VLE - MP
S1	Operador de Limpeza e Parque de Resíduos	0,189	± 0,024	3
S2	Armazém de matéria-prima	0,245	± 0,032	3
S3	Misturadora – L3	0,525	± 0,054	3
S4	Prensa – L1	0,148	± 0,059	3

A Figura 19 representa os resultados obtidos, adicionando a incerteza, graficamente de forma a simplificar a interpretação dos mesmos.



**Figura 19** - Concentrações medidas adicionada a incerteza e limites máximos para fração respirável

De acordo com o valor máximo de concentração no ar para PSOC – fração inalável recomendado no Anexo B da norma NP 1796:2014, indica que o valor não foi ultrapassado, ponderando as 8 horas diárias (40 horas semanais). Estes resultados

devem ser encarados unicamente como referência do empoeiramento global, não sendo implementados aos postos de trabalho pelo facto de deteção de sílica livre cristalina na sua constituição.

A Tabela 39 são representados os teores de sílica livre cristalina na fração respirável e a incerteza aplicada a cada ponto.

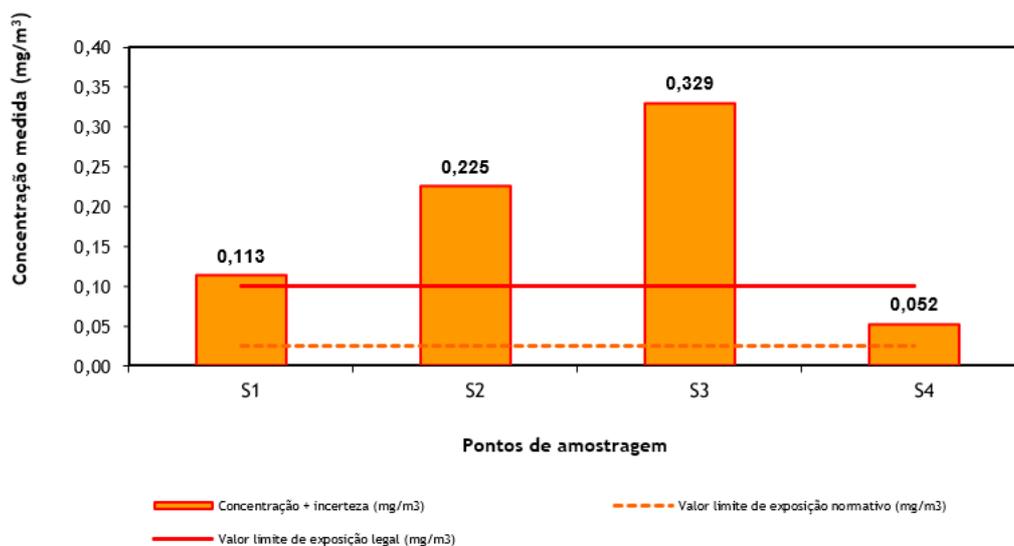
**Tabela 39 - Teores de sílica livre cristalina na fração respirável e a incerteza associada**

Ponto	Local	Concentração (mg/m <sup>3</sup> )	Incerteza (mg/m <sup>3</sup> )	VLE - MP
S1	Operador de Limpeza e Parque de Resíduos	0,100	± 0,013	0,025*/ 0,1**
S2	Armazém de matéria-prima	0,199	± 0,026	0,025*/ 0,1**
S3	Misturadora – L3	0,291	± 0,038	0,025*/ 0,1**
S4	Prensa – L1	0,046	± 0,006	0,025*/ 0,1**

\* Norma NP 1796:2014

\*\* Decreto-Lei n.º 301/2000, de 18 de novembro, alterados pelos Decretos-Leis n.ºs 88/2015, de 28 de maio, 35/2020, de 13 de julho e 102-A/2020, de 9 de dezembro

A fim de agilizar a discussão dos resultados, acrescidos da incerteza, produziu-se o seguinte gráfico (Figura 20).



**Figura 20 - Concentrações medidas adicionada a incerteza e limites máximos para teores de sílica livre cristalina em partículas - fração respirável**

Comparando com o valor máximo de concentração no ar para as PSOC na fração respirável mencionadas no Anexo B da norma NP 1796:2014, constatou-se que o VLE legal foi ultrapassado em todos os postos de trabalho em exceção o “S4 - Prensa - L1” e o VLE normativo foi ultrapassado nos restantes postos de trabalho, tendo em conta a duração do trabalho, de 8 horas diárias (40 horas semanais).

Empresa H - Fabricação de pigmentos preparados, composições vitrificáveis e afins

### Iluminância

Na tabela seguinte estão presentes os valores da “iluminância média”, da “uniformidade da iluminância” da área da tarefa e da área da vizinhança e as incertezas associadas.

**Tabela 40 - Níveis de iluminância média, uniformidade e incerteza associada medidos na empresa**

N.º	Local de amostragem	$E_{\text{médio}}^{\text{área da tarefa}} \text{ (lx)}$	$U_{\text{tarefa}}$	$Unif_{\text{tarefa}}$	$U_{Unif_{\text{tarefa}}}$	$E_{\text{médio}}^{\text{vizinhança}} \text{ (lx)}$	$U_{\text{viz}}$	$Unif_{\text{viz}}$	$U_{Unif_{\text{viz}}}$	Iluminância recomendada (lx)	
										Tar	Viz
1	Gabinete de Direção de Produção – Secretaria computador	429	31	0,8	0,08	420	51	0,8	0,11	500	300
		Observações: Iluminação natural: janelas para a produção com persianas fechadas; Iluminação artificial geral: 4 luminárias led.									
2	Laboratório – Secretária computador	268	18	0,9	0,08	269	43	0,9	0,15	500	300
		Observações: Iluminação natural: janelas com persianas fechadas; Iluminação artificial geral do laboratório: iluminação artificial do laboratório estando 1 luminária led a incidir.									
3	Laboratório - Bancada	195	20	0,6	0,07	187	12	1,0	0,08	500	300
		Observações: Iluminação natural: janelas com persianas fechadas; Iluminação artificial geral: iluminação artificial do laboratório, existindo 4 luminárias led ao longo do corredor onde se encontra esta bancada.									

Considerando as incertezas aos valores obtidos e aos valores de referência contemplados na Norma ISO 8995:2002, determina-se que:

- Os 3 pontos avaliados têm o Emédio da área da tarefa inferior aos valores indicados.
- Existem 2 pontos em que o Emédio da área da vizinhança é inferior aos valores indicados.
- Existe 1 ponto em que o Unif da área da tarefa é inferior a 0,7.

## Empresa I - Fabricação de resinosos e seus derivados

### Fibras

A seguinte tabela apresenta os resultados adquiridos para teores de fibras respiráveis em suspensão no ar e a incerteza aplicada.

**Tabela 41 - Resultado da amostragem**

Ponto	Local	Tempo de amostragem (min)	Concentração (mg/m <sup>3</sup> )	Incerteza (mg/m <sup>3</sup> )	VLE – MP (f/ cm <sup>3</sup> )	Níveis de limpeza (f/ cm <sup>3</sup> )
1	Oficina de Manutenção – Junto ao gabinete (fixo)	329	<0,006*	± 0,002	0,1	0,01
2	Oficina de Manutenção – Junto à saída (fixo)	365	<0,005*	± 0,002	0,1	0,01

\*Inferior ao limite de detecção. O valor apresentado tem em consideração o limite de detecção do método e o volume de ar amostrado.

Pela observação dos resultados, acrescidos da incerteza, e cruzando com valor limite de exposição constante no Decreto-Lei n.º 266/1007, de 24 de julho e nível de limpeza referido em WHO: 1997 ISBN 92 4 154496 1, conclui-se que o valor de concentração de fibras presentes no ar é inferior ao nível de limpeza de 0,01 f/cm<sup>3</sup>, podendo ser um local seguro para ocupação<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> Uma vez que no local de amostragem não existe exposição ocupacional a fibras de amianto considera-se como valor de referência a não excedência do nível de limpeza (0,01 fibras/cm<sup>3</sup>). Contudo, a concentração das fibras em suspensão no ar deve ser mantida no valor mais baixo possível, visto que as fibras de amianto apresentam efeitos na saúde e as limitações do método de ensaio.

## Iluminância

Na Empresa I mediu-se os níveis de iluminância em três pontos ao longo da mesma, presentes na Tabela 42.

**Tabela 42** - Níveis de iluminância média, uniformidade e incerteza associada medidos na empresa

N.º	Local de amostragem	$E_{\text{médio}}^{\text{área da tarefa}}$ (lx)	$U_{\text{tarefa}}$	$Unif_{\text{tarefa}}$	$U_{Unif_{\text{tarefa}}}$	$E_{\text{médio}}^{\text{vizinhança}}$ (lx)	$U_{\text{viz}}$	$Unif_{\text{viz}}$	$U_{Unif_{\text{viz}}}$	Iluminância recomendada (lx)	
		Tar	Viz								
1	Gabinete de Administração – Mesa de reuniões	216	18	0,8	0,09	239	17	0,9	0,08	500	300
		$E_{\text{médio}}^{\text{tarefa}} - U_{\text{tarefa}}$		198		$E_{\text{médio}}^{\text{Viz}} - U_{\text{viz}}$		222			
		Observações: Iluminação natural; Iluminação artificial geral: 3 luminárias quadradas.									
2	Sala de reuniões	227	16	0,7	0,07	244	26	0,8	0,10	500	300
		$E_{\text{médio}}^{\text{tarefa}} - U_{\text{tarefa}}$		211		$E_{\text{médio}}^{\text{Viz}} - U_{\text{viz}}$		218			
		Observações: Iluminação natural; Iluminação artificial geral: 1 luminária quadrada.									
3	Laboratório – Bancada de apoio	363	23	0,9	0,08	390	61	0,9	0,14	500	300
		$E_{\text{médio}}^{\text{tarefa}} - U_{\text{tarefa}}$		340		$E_{\text{médio}}^{\text{Viz}} - U_{\text{viz}}$		329			
		Observações: Iluminação natural; Iluminação artificial geral: 7 luminárias retangulares.									

Considerando a incerteza nos pontos avaliados e os valores de referência presentes, segundo a Norma ISSO 8995:2002, verifica-se que:

- Os 3 pontos medidos apresentam o  $E_{\text{médio}}$  da área da tarefa inferior aos valores estipulados.

- Em dois dos pontos o Emédio da área da vizinhança é inferior aos valores estipulados.

### COV's

A análise deste ensaio foi realizada por um laboratório externo ao CTCV, pelo que nas tabelas que se seguem apresentam-se os valores de concentração de COV's mais representativos e de COV'sT, bem como os valores limites de exposição do composto identificado.

**Tabela 43** - Valores de concentração dos COV's identificados na amostra referente ao local de trabalho "Laboratório - Análises"

Composto	CAS	Concentração (ppm)	Np 1796:2014		DL nº 24/2012 <sup>2</sup>	
			VLE-MP (ppm)	VLE-CD (ppm)	VLE-MP (ppm)	VLE-CD (ppm)
Tolueno	108-88-3	6,19	20	-	50	100
<b>C/VLE = 0,31</b>						

<sup>2</sup> Decreto-Lei n.º 24/2012 de 6 de fevereiro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 41/2018 de 11 de junho, estabelece as prescrições mínimas em matéria de proteção dos trabalhadores contra os riscos para a segurança e a saúde devido à exposição a agentes químicos no trabalho.

De acordo com os VLE's do composto identificado presentes na NP 1796:2014 e no Decreto-Lei n.º 24/2012 e, tendo em conta que a amostra representa a exposição ao longo das 8 horas diárias de trabalho, constatou-se que o mesmo não ultrapassa o respetivo VLE.

**Tabela 44** - Valores de concentração dos COV's identificados na amostra referente ao local de trabalho "Produção - Plataforma dos Reatores"

Composto	CAS	Concentração (ppm)	Np 1796:2014		DL nº 24/2012 <sup>2</sup>	
			VLE-MP (ppm)	VLE-CD (ppm)	VLE-MP (ppm)	VLE-CD (ppm)
Tolueno	108-88-3	0,15	20	-	50	100
<b>C/VLE = 0,01</b>						

Em conformidade com os valores de referência do composto detetado estipulados na NP 1796:2014 e no Decreto-Lei n.º 24/2012, averiguou-se que a concentração do composto presente no ar não ultrapassa o VLE correspondente.

No entanto, é importante salientar que as amostragens foram estáticas, pelo que os resultados obtidos dizem respeito ao local e não às concentrações a que os trabalhadores estão expostos, podendo ser superiores ao valor medido.

O composto químico identificado, o Tolueno, produz consequências nefastas para a saúde humana, designadamente transtornos oculares, lesões no aparelho reprodutor feminino, aborto e a perturbações cutâneas.

Assim e apesar de as concentrações não serem elevadas em comparação com os VLE's do contaminante, sugere-se que a empresa tenha medidas de proteção, nomeadamente a disponibilidade de EPI's como a máscara de proteção para as vias respiratórias com filtros para gases e vapores adequados, óculos de proteção e luvas de proteção química.

### Ruído

Em seguida apresentam-se tabelas com valores monitorizados na empresa, relativos ao "nível sonoro contínuo equivalente  $L_{Aeq,T}$ " e de "nível de pressão sonora de pico ( $L_{cpico}$ )", com recurso ao sonómetro e ao dosímetro.

**Tabela 45 - Valores medidos nos diversos setores da empresa**

N.º	Ponto de amostragem	$L_{Aeq}$ [dB(A)]	$L_{cpico}$ [dB (C)]
1	Transportador/ Tela metálica T1 – Junto à queda de material para transportador/ tela de borracha T5	76,1	104
2	Embalagem – Enchimento de sacos automático – junto ao painel de controlo (com transportador vertical T6 e paletizadora em funcionamento)	80,1	110
3	Fundição – Prensa hidráulica de bidões (PH1) e Prensa de reciclagem e embalagem (PH2)	85,8	127

**Nota:** Amarelo – valor superior ao valor de ação inferior; Vermelho – valor superior ao valor limite de exposição.

**Tabela 46 - Valores medidos em setores da empresa - medição com dosímetro**

N.º	Secção	L <sub>Aeq</sub> [dB(A)]	L <sub>cpico</sub> [dB (C)]	Tempo de amostragem
D1	Reatores	77,4	137	6h 13min
D2	Manutenção	79,6	128	2h 15min

Dado que a monitorização do ruído foi efetuada em postos de trabalho onde há a presença de trabalhadores durante o horário laboral, é necessário calcular o nível de exposição pessoal diária ao ruído durante o trabalho,  $L_{Ex, 8h}$ .

Este nível é calculado mediante as informações transmitidas pela empresa sobre o tempo que os seus trabalhadores despendem nos setores em questão e as Tabelas 45 e 46.

**Tabela 47 - Exposição pessoal diária ao ruído para os trabalhadores e incerteza associada**

N.º	Setor	L <sub>Ex,8h</sub> [dB(A)]	Incerteza [dB(A)]	L <sub>Ex,8h + U</sub> [dB(A)]	L <sub>cpico</sub> [dB (C)]
-	Produção	69,1	2,2	71	102
-	Embalagem	77,8	1,9	80	110
-	Reatores	77,4	6,3	84	137 <sup>§</sup>
-	Manutenção	79,6	5,1	85	128

**Nota:** Verde – valor inferior aos valores de ação; Amarelo – valor superior ao valor de ação inferior; Laranja – valor superior ao valor de ação superior. <sup>§</sup> Os valores obtidos nas medições realizadas com o dosímetro poderão estar sobrevalorizados, em particular no que se refere à pressão sonora de pico ponderada em C.

Com base nos resultados obtidos na Tabela 47 e equiparando-os aos valores de referência especificados no DL n.º 182/2006 de 6 de setembro, observa-se que:

- Um trabalhador está exposto a nível de pressão sonora de pico superior ao valor de ação superior [137 dB(C)].

- Dois trabalhadores encontram-se expostos a um nível pessoal diário ao ruído que não ultrapassa o valor de ação inferior [80 dB(A)], no entanto um trabalhador tem uma exposição pessoal diária igual ao valor de ação inferior [80 dB(A)].
- Dois dos trabalhadores têm uma exposição pessoal diária ao ruído superior ao valor de ação inferior [80 dB(A)], no entanto um trabalhador tem uma exposição pessoal diária igual ao valor de ação superior [85 dB(A)].

Segundo as características dos protetores auriculares (Auricular Moldex Rockets 6400) e para perceber se é a proteção mais adequada, efetuou-se uma análise aos mesmos com base no método que consta no DL n.º 102/2006, de 6 de setembro e, considerando a sua utilização nos postos de trabalho com  $L_{Aeq}$  superior a 77,0 dB(A).

**Tabela 48** - Valores de exposição efetiva do trabalhador ao ruído

N.º	Setor	$L_{Ex,8h} + U$ [dB(A)]	$L_{Ex,8h, efect}$ [dB(A)] Moldex Rockets 6400
-	Embalagem	80	70

Na ausência de conhecimento do espectro de frequências do ruído monitorizado para determinado protetor auricular, como no caso das medições efetuadas com o dosímetro, recorre-se ao método Controlo HML presente no Anexo A.4 da norma NP EN 458: 2016.

**Tabela 49** - Valores de exposição efetiva do trabalhador ao ruído - cálculo pelo método Controlo HML

N.º	Setor	$L_{Ex,8h} + U$ [dB(A)]	$L_{Ex,8h, efect}$ [dB(A)] Moldex Rockets 6400
-	Reatores	84	52
-	Manutenção	85	53

Através das Tabelas 48 e 49 e os valores da Tabela 3 referentes à escolha dos protetores auriculares (ver metodologias), averiguou-se que o Auricular Moldex Rockets 6400

fornece um risco de sobreproteção a 2 trabalhadores e proporciona proteção aceitável a um trabalhador.

## Capítulo 6

### Considerações finais

#### Considerações referentes à Iluminância

Analisando os resultados obtidos, pode-se concluir que relativamente à iluminância: na Empresa A o posto de trabalho “Laboratório Geral – Bancada do computador entre Espectrofotómetro e equipamento Skalar” apresenta uma iluminância média da área da tarefa abaixo do valor recomendado, pelo que se deve tomar medidas uma vez que é um local onde se realiza trabalhos que exigem precisão; o posto de trabalho “Automato – Computador do Processamento” apresenta níveis de iluminância média em ambas as áreas elevadas face aos valores recomendados, podendo ser justificado pela iluminação natural que expõe os trabalhadores a um encandeamento, tendo de fazer um esforço maior para conseguir visualizar o computador e ainda se pode afirmar que na área da tarefa não existe uniformidade da iluminância.

Na Empresa H, todos os pontos avaliados apresentam níveis médios de iluminância em ambas as áreas inferiores ao recomendado, com exceção o nível médio da vizinhança no ponto “Gabinete de Direção de Produção – Secretaria computador” e no ponto “Laboratório – Bancada” não tem uniformidade da iluminância na área da tarefa.

Os locais analisados na Empresa I e tendo em conta que as medições foram realizadas ao anoitecer, pode-se afirmar que todos apresentam valores médios de iluminância inferiores aos recomendados nas áreas da tarefa e da vizinhança, com exceção o nível médio de iluminância da vizinhança no “Laboratório – Bancada de apoio”.

Após esta análise devem-se implementar algumas medidas para ajustar os níveis de iluminância consoante a tarefa, bem como a conservação dos mesmos, nomeadamente:

- Colocação de iluminação artificial localizada sempre que necessário;

- Priorizar a iluminação natural, mas certificar-se que esta não irá provocar sombras ou encandeamento quando se realizam as tarefas e caso isto aconteça pode-se tentar alterar a posição das secretárias (por exemplo);
- Em caso de anomalia no sistema de iluminação, deve proceder-se à sua reparação de imediato;
- Executar limpezas periódicas das luminárias de forma que não haja acumulação de sujidade, podendo interferir na qualidade e quantidade de iluminação;
- Proceder à pintura das paredes e/ou tetos sempre que, por algum motivo, percam as suas propriedades óticas;
- Efetuar medições de iluminância, sempre que esta seja possível.

### Considerações referentes ao Ruído

Em relação ao ruído, conclui-se que: na Empresa A monitorizaram-se valores de ruído elevados, comparados com os valores legais do DL n.º 182/2006 de 6 de setembro, nos postos de trabalho “Pavilhão do processamento – ambiente geral com secador a funcionar”, “Pavilhão da fermentação - esterilização” e na secção da “Manutenção”. Ainda se observou que o protetor auricular EAR PUSH INS SNR 38 coloca o trabalhador do setor “Técnico de Laboratório/ Fermentação” em risco de sobreproteção e o protetor 3M 1271 apresenta risco de sobreproteção ao trabalhador do setor “Operacional de Processo/ Manutenção”.

Todos os pontos de amostragem na Empresa C, apresentam níveis de ruído superiores ao valor de ação inferior e ao valor limite de exposição, neste sentido é imprescindível a adoção de medidas de redução do ruído e ter à disposição auriculares de proteção adequados, considerando que o auricular Howard Leight Smartfit e o abafador Verishield VS 120 sobreprotegem o trabalhador do setor “Transportes internos”.

Na Empresa D observaram-se em todos os pontos monitorizados valores de ruído superiores aos legislados, à exceção do ponto “Olaria 1.2 – Desmoldagem e acabamento (tornil e ao longo da bateria)” e, para além disto o auricular Rockets Cord 6401 apresenta risco de sobreproteção aos trabalhadores presentes nos setores “Escolha”, “Oficina Mecânica” e “Pastas”.

A Empresa I apresentou postos de trabalho expostos a valores superiores ao valor de ação inferior e ao valor limite de exposição, sendo estes “Embalagem – Enchimento de sacos automático – junto ao painel de controlo (com transportador vertical T6 e paletizadora em funcionamento)” e “Fundição – Prensa hidráulica de bidões (PH1) e Prensa de reciclagem e embalagem (PH2)”. Ainda se constatou que o protetor auricular disponibilizado, Moldex Rockets 6400, sobreprotegem os trabalhadores do setor “Reatores” e “Manutenção”.

Tendo em conta a problemática que é a exposição ocupacional e o que o DL n.º 182/2006 de 6 de setembro recomenda que devem ser garantidas algumas medidas pela entidade patronal, com a finalidade de minimizar os níveis de ruído a que os trabalhadores estão expostos, sugeriram-se algumas medidas:

- Efetuar alterações no local e na organização de trabalho;
- Adquirir materiais e dispositivos absorventes com a finalidade de diminuir os níveis sonoros refletidos;
- Privilegiar as medidas coletivas;
- Fornecer orientações para uma melhor compreensão das medidas de prevenção;
- Selecionar equipamentos pouco ruidosos, se possível;
- Intervir na fonte;
- Estabelecer bem as divisórias com paredes que apresentem boas características de isolamento.

As medidas de recomendação supracitadas devem ser prioritárias ao uso de protetores auriculares; estes só serão utilizados casos os riscos resultantes da exposição ao ruído não possam ser evitados por outros meios. Ressalvando-se que as escolhas dos protetores auriculares devem ser adequadas a cada exposição, uma vez que pode haver auriculares, abafadores ou tampões que sobreprotegem os trabalhadores colocando-os em risco e, quando isto se verifica deve-se alterá-los de imediato.

É ainda responsabilidade do empregador garantir e implementar as medidas de prevenção, como: fornecer e colocar à disposição protetores auriculares adequados; ministrar formação e providenciar informações adequadas aos trabalhadores sobre os

riscos decorrentes da exposição a níveis de ruído elevados; promover a realização de exames audiométricos aos trabalhadores, com uma periodicidade de 2 anos e garantir a vigilância da saúde dos trabalhadores, fornecendo-lhes os resultados (APSEI, 2022).

### Considerações referentes às Vibrações transmitidas ao corpo inteiro

No que concerne às vibrações transmitidas ao corpo inteiro: na Empresa B apesar de o valor de exposição pessoal diária do trabalhador do “Empilhador do Armazém” não ultrapassar o valor limite de exposição ( $1,15 \text{ ms}^{-2}$ ), verificou-se que este se encontra acima do valor de ação de exposição ( $0,5 \text{ ms}^{-2}$ ), sendo crucial implementar medidas preventivas.

Os postos de trabalho analisados na Empresa E não ultrapassam o valor de ação de exposição, o que não invalida o facto de os trabalhadores estarem expostos a vibrações quando manobram estes equipamentos, mesmo que não sejam valores significativos.

Independentemente dos valores obtidos, é importante reforçar o conhecimento dos seus colaboradores através de formação e informação (por exemplo, maneira correta de manobrar as máquinas, postura a adotar), manutenção dos equipamentos, assegurar boas condições dos assentos dos mesmos e dos pavimentos, adoção de medidas de prevenção dos riscos associados, entre outros. Portanto as medidas de prevenção passam pela redução ou eliminação das vibrações na fonte, diminuição da transmissão de vibrações para os trabalhadores expostos e disponibilidade de EPI adequados (Lopes, 2022).

É crucial que sejam realizadas avaliações da exposição às vibrações periodicamente, para salvaguardar a segurança e saúde dos trabalhadores e consequentemente a prevenção das doenças profissionais.

### Considerações referentes às Poeiras (Sílica Livre Cristalina na Fração Respirável, Poeiras Totais e Poeiras Respiráveis)

Relativamente às medições efetuadas de exposição a sílica livre cristalina, pode-se constatar que: a Empresa D apresentou resultados superiores aos VLE normativo e VLE legal nos dois postos de trabalho avaliados, “Preparação de Pasta” e “Cabine de Vidragem 2”.

Na Empresa G, observou-se que os pontos de amostragem analisados apresentam sílica livre cristalina, sendo que ultrapassam o VLE legal em todos os pontos com exceção “Prensa – L1”.

No que diz respeito às poeiras totais, na Empresa E verificou-se a presença de partículas da fração inalável apesar destas se encontrarem abaixo do VLE, a empresa não deve menosprezar estes resultados, pelo que precisa de os manter em concentrações mínimas.

A Empresa F obteve concentrações inferiores ao limiar de quantificação do laboratório, isto é, a presença das poeiras é praticamente nula nestas amostras que, se pode explicar pelo facto de ser uma empresa direccionada à fabricação de componentes de plásticos e ser essencialmente automatizada.

Em relação às poeiras respiráveis, a Empresa E obteve concentrações inferiores ao VLE e para que estas não incrementem, é importante que a empresa continue a adotar ou reforce as estratégias de redução de exposição às poeiras.

Para fazer face às elevadas concentrações de poeiras é fundamental atuar na prevenção da exposição e das doenças profissionais inerentes e, sendo a sílica livre cristalina cancerígena torna-se a mais preocupante. É necessário ter em conta que a exposição depende de três fatores: a concentração de poeiras no local (na fração respirável e teor, quando se fala na sílica), duração da exposição e a vulnerabilidade do indivíduo.

Numa primeira intervenção pode-se tentar atuar na:

- Substituição ou redução da utilização de certas matérias-primas, tais como as que contêm sílica;
- Modificação do processo de transformação para húmido;
- Redução, se possível, dos procedimentos que libertem poeiras em grandes quantidades;
- Diminuição do tempo e dos trabalhadores nos locais de maior exposição;
- Utilização de sistemas fechados e/ou com aspiração localizada;
- Divisão das áreas limpas e das empoeiradas;
- Limpeza dos pavimentos e superfícies através de aspiração;

- Fornecimento de EPIs adequados – vestuário de trabalho, proteção respiratória contra poeiras (filtro P3) ou máscaras de proteção respiratória com fornecimento de ar;
- Formação e informação sobre a correta utilização de EPIs, riscos associados à exposição ocupacional a poeiras, entre outros.

Para além dos trabalhadores, a entidade patronal e a sua equipa de SST são responsáveis pela implementação das medidas referidas e, ainda pela monitorização da exposição através da vigilância da saúde dos seus colaboradores e avaliação da exposição dos mesmos. Quando estão expostos a sílica e dependendo da classificação da atividade (risco alto ou muito alto), a periodicidade da análise da função respiratória (pelo meio de espirometria) e alterações respiratórias pela radiografia torácica é anual, independentemente da idade (Fiequimetal e Dias, 2010).

#### Considerações referentes ao Ambiente Térmico

Quanto à análise dos resultados adquiridos do ambiente térmico na Empresa F, verificou-se que o posto de trabalho “Injeção – Pavilhão 3 – entre máquinas 34 e 32” classificou-se como quente, o “Montagem – entre máquinas 72 e 79 (piso 0)” como ligeiramente quente e o “Logística” como neutro.

A fim de melhorar a satisfação dos trabalhadores e a sua produtividade, cabe ao empregador aperfeiçoar as suas instalações; ex: investir na ventilação geral, climatização dos espaços e aumentar a resistência térmica dos mesmos (tetos duplos, materiais isolantes, vidros duplos, etc.). Complementarmente, deve-se facultar farda de trabalho consoante a estação do ano e as tarefas a serem realizadas, providenciando assim mais conforto. É de salientar que para além dos trabalhadores terem de se adaptar ao local de trabalho, também é fulcral que este se adapte aos trabalhadores para que não seja colocada em causa a sua segurança e saúde (Fiequimetal e Araújo, 2007).

#### Considerações referentes aos COV's

Nas amostras de COV's efetuadas na Empresa I identificou-se o composto tolueno nos postos de trabalho: “Laboratório – Análises” e “Produção – Plataforma dos Reatores”;

embora não tenham sido encontradas concentrações elevadas, este apresenta riscos para a saúde humana.

De forma a minimizar ou prever eventuais doenças decorrentes da exposição ao tolueno, a empresa necessita de desenvolver práticas e medidas como (Louro, 2013):

- Se possível substituir por um material à base água que não contenha este composto;
- Redução da utilização dos materiais e/ou produtos com tolueno;
- Quando não é possível a sua substituição, após cada uso devem ser devidamente fechados para evitar a volatilização;
- Utilização de EPIs adequados (máscara de proteção das vias respiratórias, óculos, luvas e farda de trabalho);
- Formação e informação no âmbito da utilização dos produtos químicos e as boas práticas.

Adicionalmente e tendo sempre em mente a saúde e segurança dos trabalhadores, torna-se imprescindível a constante avaliação de riscos ocupacionais com a participação dos mesmos e o acompanhamento médico periodicamente.

#### Considerações referentes às Fibras

As amostras de fibras realizadas na Empresa I foram solicitadas para averiguar se o tejadilho da oficina de manutenção estava em degradação, pelo que se pode concluir que os valores obtidos são inferiores ao limite de deteção e que o tejadilho não se encontra em degradação. Neste sentido e como não há presença de fibras de amianto, diz-se que o local é considerado seguro para a ocupação uma vez que não excede o nível de limpeza.

As fibras em suspensão no ar provocam efeitos nefastos na saúde, portanto a sua concentração no ar deve ser mantida no mínimo valor possível.

## Capítulo 7

### Conclusão

Ao longo do Estágio foram realizadas diferentes avaliações em diversas empresas, sendo que se avaliou a iluminância nas Empresas A, H e I, o ruído nas Empresas A, C, D e I, as vibrações transmitidas ao corpo inteiro nas Empresas B e E, à sílica livre cristalina nas Empresas D e G, às poeiras totais nas Empresas E e F, às poeiras respiráveis na Empresa E, ao conforto térmico na Empresa F, aos COV's e às fibras na Empresa I.

Destas avaliações concluímos que alguns trabalhadores se encontram expostos a agentes químicos e físicos que podem trazer problemas tanto a nível da saúde, como a nível da segurança. Desta forma, é necessário criar boas condições de trabalho, no seu sentido lato, isto é minimizar a exposição ocupacional a fatores que deterioreem a segurança e saúde dos trabalhadores e promover, sempre que possível, a utilização de equipamentos de proteção coletiva e individual.

O estágio realizado no CTCV proporcionou-me a aquisição e consolidação de conhecimentos adquiridos ao longo do primeiro ano do Mestrado em Saúde Ocupacional. Este possibilitou-me o desenvolvimento de uma sensibilidade e capacidade de identificar riscos ocupacionais sem serem previsíveis e uma perceção da realidade fabril. Para além das competências que esta entidade me forneceu, também contribuí com empenho e determinação nas tarefas e desafios que me foram propostos.

Posso afirmar que este momento veio mudar a minha visão a nível pessoal, bem como a nível profissional no que toca aos inúmeros riscos profissionais associados às diversas áreas, como saber avaliá-las e melhorar a qualidade de vida dos trabalhadores. Considero-me hoje uma pessoa com mais conhecimentos científicos e técnicos para o meu futuro profissional, uma vez que me foi permitido acompanhar e realizar várias monitorizações e ensaios pelos quais a notável equipa do MAS – LSHO são responsáveis.

## Referências Bibliográficas

- ACT. (2014). *Missão e Atribuições*. [https://www.act.gov.pt/\(pt-PT\)/SobreACT/QuemSomos/Missao/Paginas/default.aspx](https://www.act.gov.pt/(pt-PT)/SobreACT/QuemSomos/Missao/Paginas/default.aspx) [consultado a julho 2022].
- Afonso, H. T. M. (2019). *Relatório de estágio*. Instituto Politécnico de Braga.
- APSEI. (2022). *O Ruído no Local de Trabalho*. Disponível em: <https://www.apsei.org.pt/areas-de-atuacao/seguranca-no-trabalho/o-ruído-no-local-de-trabalho/> [consultado a julho 2022].
- Araújo, E. C. N. (2013). *Elaboração de um plano para a avaliação do risco biológico em uma unidade e transformação de bovinos e suínos* [Dissertação para obtenção do grau de Mestre]. Universidade do Minho.
- CTCV. (2022). Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro. Disponível em: <https://www.ctcv.pt/index.html> [consultado a janeiro 2022].
- Decreto-Lei n.º 1/2021. Diário da República n.º 3, Série I (06-01-2021) 9-13 - Transpõe a Diretiva (UE) 2019/1831, que estabelece uma quinta lista de valores-limite de exposição profissional indicativos para os agentes químicos.
- Decreto-Lei n.º 24/2012. Diário da República n.º 26, Série I (06-02-2012) 580-589 - Consolida as prescrições mínimas em matéria de protecção dos trabalhadores contra os riscos para a segurança e a saúde devido à exposição a agentes químicos no trabalho e transpõe a Directiva n.º 2009/161/UE, da Comissão, de 17 de Dezembro de 2009.
- Decreto-Lei n.º 35/2020. Diário da República n.º 134, Série I (13-07-2020) 3-22 - Altera a protecção dos trabalhadores contra os riscos ligados à exposição durante o trabalho a agentes cancerígenos ou mutagénicos, transpondo as Diretivas (UE) 2017/2398, 2019/130 e 2019/983.
- Decreto-Lei n.º 41/2018. Diário da República n.º 111, Série I (11-06-2018) 2463-2486 - Transpõe diversas diretivas de adaptação ao progresso técnico em matéria de combate a pragas e a doenças pecuárias, organismos prejudiciais aos vegetais e exame de plantas, transporte de mercadorias perigosas, protecção de trabalhadores expostos a agentes químicos, segurança na produção de explosivos e utilização de cádmio em LED.
- Decreto-Lei n.º 46/2006. Diário da República n.º 40, Série I-A (24-02-2006) 1531-1539 - Transpõe para a ordem jurídica nacional a Directiva n.º 2002/44/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de Junho, relativa às prescrições mínimas de protecção da saúde e segurança dos trabalhadores em caso de exposição aos riscos devidos a agentes físicos (vibrações).
- Decreto-Lei n.º 88/2015. Diário da República n.º 103, Série I (28-05-2015) 3173-3178 - Transpõe a Diretiva n.º 2014/27/UE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 26 de fevereiro de 2014, que altera as Diretivas n.ºs 92/58/CEE, 92/85/CEE, 94/33/CE, 98/24/CE do Conselho e a Diretiva n.º 2004/37/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, a fim de as adaptar ao Regulamento (CE) n.º 1272/2008, relativo à classificação, rotulagem e embalagem de substâncias e misturas.
- Decreto-Lei n.º 102-A/2020. Diário da República n.º 238, 1º Suplemento, Série I (12-09-2020) 2-50 - Altera as prescrições mínimas de protecção da segurança e da saúde dos

trabalhadores contra os riscos da exposição a agentes biológicos durante o trabalho e transpõe as Diretivas (UE) [2019/1833](#) e [2020/739](#).

Decreto-lei n.º 182/2006. Diário da República n.º 172, Série I (06-09-2006) 6584 – 6593 - Prescrições mínimas de segurança e saúde em matéria de exposição dos trabalhadores aos riscos devidos ao ruído.

Decreto-Lei n.º 266/2007. Diário da República n.º 141, Série I (24-07-2007) 4689-4696 - Transpõe para a ordem jurídica interna a Directiva n.º [2003/18/CE](#), do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de Março, que altera a Directiva n.º [83/477/CEE](#), do Conselho, de 19 de Setembro, relativa à protecção sanitária dos trabalhadores contra os riscos de exposição ao amianto durante o trabalho.

Decreto-Lei n.º 301/2000. Diário da República n.º 127, Série I-A (18-11-2000) 6588-6593 - Regula a protecção dos trabalhadores contra os riscos ligados à exposição a agentes cancerígenos ou mutagénicos durante o trabalho.

Duarte, A. C. A. (2020). *Avaliação da exposição ao stress térmico em ambientes frios: revisão da literatura* [Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Segurança e Saúde no Trabalho]. Instituto Politécnico de Lisboa - Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa.

EU-OSHA. (2005). O impacto do ruído no trabalho. In *Agência Europeia para a Segurança e a Saúde no Trabalho. FACTS 57, PT*.

EU-OSHA. (2008). Avaliação de riscos: a chave para locais de trabalho seguros e saudáveis. In *Agência Europeia para a Segurança e a Saúde no Trabalho, FACTS 81, PT*. Disponível em: <http://hw.osha.europa.eu> [consultado a junho 2022].

EU-OSHA. (2008). Avaliação de riscos: funções e responsabilidades. In *Agência Europeia para a Segurança e a Saúde no Trabalho, FACTS 80, PT*. Disponível em: <http://hw.osha.europa.eu> [consultado a junho 2022].

Fiequimetal, & Araújo, R. (2007). *Ambiente Térmico*.

Fiequimetal, & Dias, A. L. (2010). *Riscos de exposição às poeiras*.

Filho, G. I. R., Zmijewski, T. R. L., Pietrobon, L., Fadel, M. A. V., & Klug, F. K. (2010). Occupational exposure of dental surgeons to mechanical vibration: A case report. *Producao*, 20(3), 502–509. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-65132010005000024> [consultado a junho 2022].

Filho, J. A. da S. (2021). *Segurança do Trabalho: Gerenciamento de Riscos Ocupacionais - GRO / PGR* (LTr, Ed.; 1ª).

Freitas, L. C., & Cordeiro, T. C. (2013). *Segurança e saúde do trabalho: Guia para micro, pequenas e médias empresas*. ACT.

Gomes, H. (2014). *Identificação de Perigos, Avaliação e Controlo de Riscos numa Unidade Industrial* [Trabalho final para obtenção do grau de Pós-Graduação em Higiene e Segurança no Trabalho]. Instituto Politécnico de Setúbal - Escola Superior de Ciências Empresariais.

Guida, H. L., Morini, R. G., & Cardoso, A. C. V. (2010). Audiological evaluation in workers exposed to noise and pesticide. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, 76(4), 423–

427. Disponível em: <http://www.bjorl.org/http://www.bjorl.org/> [consultado a março 2022].
- Holanda, J. J. da S., Franz, L. A. dos S., Andrade, I. F., & Bemvenuti, R. H. (2020). Vibrações de corpo inteiro no transporte coletivo urbano. *Labor & Engenho*, 14. Disponível em: <https://doi.org/10.20396/labore.v14i0.8661991> [consultado a fevereiro 2022].
- INCA. (2022). *Poeira de sílica*. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/exposicao-no-trabalho-e-no-ambiente/poeiras/poeira-de-silica> [consultado a julho 2022].
- ISO. (2002). Lighting of Indoor Work Places. ISO 8995:2002(E), International Standard.
- ISO. (2004). Ergonomics of thermal environment – Determination of metabolic rate. ISO 8996:2004.
- Lima, M., & Camarini, G. (2006). Silicose em Trabalhadores do Setor Cerâmico: Avaliação da Poeira em Processos de Fabricação de Revestimentos Cerâmicos. *Encontro de Iniciação Científica e Encontro de Pós-Graduação: Programas e Resumos. Univap*, 2451–2454.
- Lopes, A. (2022). Vibrações Ocupacionais – Riscos e Avaliação. Disponível em: <https://www.apopartner.pt/vibracoes-ocupacionais-riscos-e-avaliacao/> [consultado a julho 2022].
- Martins de Oliveira, J. W. (2019). *Conforto Térmico de Trabalhadores: Estudo de Caso em Criação de Suínos* [Trabalho de conclusão de curso para obtenção do título de especialista em Higiene Ocupacional]. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba.
- NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM), Fourth Edition- *Particulates Not Otherwise Regulated, Total*: Method 0500, Issue 2, dated 15 August 1994.
- NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM), Fourth Edition- *Particulates Not Otherwise Regulated, Respirable*: Method 0600, Issue 3, dated 15 January 1998.
- NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM), Fourth Edition – *Silica, Crystalline, by XRD*, Method 7500, Issue 4, dated 15 March 2003.
- NP EN ISO 9612:2011: Acústica – *Determinação da exposição ao ruído ocupacional. Método de Engenharia* (ISO 9612:2009), maio de 2011.
- NP ISO 2631-1:2007 – Vibrações mecânicas e choque – Avaliação da exposição do corpo inteiro a vibrações. Parte 1: Requisitos gerais.
- Peixoto, N., & Ferreira, L. (2013). *Higiene Ocupacional III* (Colégio Técnico Industrial de Santa Maria, Ed.). Rede e-Tec Brasil.
- Pico Salazar, F. D. (2019). *Estudio de Ruido Laboral y Vibraciones en la Empresa Hidroeléctrica Hidrotambo S.A.* [Proyecto de investigación para obtención del título de ingeniero Industrial en Processos de Automatización]. Universidad Técnica de Ambato - Facultad de Tecnologías de la Información Telecomunicaciones e industrial.
- Proaño, G. J. C. (2020). *Gestión de la Exposición Laboral a Ruido en el Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares (CCICEV) de la Escuela Politécnica Nacional* [Tesis para a la obtención de grado de

Magíster en Seguridad Industrial con mención en Prevención de Riesgos Laborales].  
Escuela Politécnica Nacional - Faculdade de Engenharia Química y Agroindustrial.

Ribeiro, B. D. (2019). *Exposição Ocupacional a Vibrações de Corpo Inteiro em Operadores de Máquinas em um Órgão Público* [Bacharel em Engenharia de Produção]. Universidade Federal de Pelotas.

Saliba, T. M. (2016). *Manual Prático de Avaliação e Controle de Poeira e Outros Particulados* (LTr, Ed.; 8ª).

Saliba, T. M. (2021). *Manual Prático de Avaliação e Controle de Ruído* (LTr, Ed.; 12ª).

Samancta. (2012). *Poeiras e nanopartículas*. Comissão Europeia - Fiscalidade e União Aduaneira.

Santos, A. M. dos A., Cançado, R. Z. L., Meigilkos dos Anjos, R., Conceição do Amaral, N., & Lima, L. C. A. (2007). Características da exposição ocupacional a poeiras em marmorarias da cidade de São Paulo. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, 32(116), 11–23.

Simões, D., & Batistela, G. C. (2018). Avaliação de Risco Físico: Exposição Ocupacional aos Níveis de Pressão Sonora em uma Indústria de Transformação. *Colloquium Exactarum*, 10(1), 18–26. Disponível em: <https://doi.org/10.5747/ce.2018.v10.n1.e220> [consultado a fevereiro 2022].

Soares de Lima, R. H. (2017). *Medidas preventivas para as poeiras produzidas na reabilitação* [Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil e do Ambiente]. Instituto Politécnico de Viana do Castelo - Escola Superior de Tecnologia e Gestão.

UGT. (2020). *Agentes físicos e suas implicações no Ambiente de Trabalho: Iluminação*.

NP 1796: 2014. *Segurança e saúde do trabalho – Valores-limite e índices biológicos de exposição profissional a agentes químicos* – IPQ (2014).

Decreto-Lei nº 182/2006. D.R I Série172 (06-09-2006) 6584 – 6593 - Prescrições mínimas de segurança e saúde em matéria de exposição dos trabalhadores aos riscos devidos ao ruído.

Pinto, A., Santos, C., Simões, G., Borges, J., Santos, J., Galego, M., et al. (2009). Programa Nacional de Saúde Ocupacional 2009-2012: Promoção e protecção da saúde no local de trabalho. Lisboa: Direcção-Geral da Saúde, Ministério da Saúde.

## Anexos

## Anexo I – Cronograma de Avaliações realizadas durante o Estágio

	Outubro	Parâmetros Analisados	Novembro	Parâmetros Analisados	Dezembro	Parâmetros Analisados
Início de estágio	Dia 11					
Empresa A			Dia 18	I; R		
Empresa B			Dia 3	V	Dia 2	R
Empresa C	Dia 22	R	Dia 2	R		
Empresa D			Dia 8	SC; R		
Empresa E			Dia 15	V; PT; PR		
Empresa F			Dia 16	CT; PT		
Empresa G			Dias 24 a 26	SC		
Empresa H					Dia 3	I
Empresa I					Dia 10	F; I; COV's; R
Fim de estágio					Dia 15	

### Legenda:

- **COV's** – Compostos Orgânicos Voláteis
- **CT** – Conforto Térmico
- **I** – Iluminação
- **F** - Fibras
- **PR** – Poeiras Respiráveis
- **PT** - Poeiras Totais
- **R** – Ruído
- **SC** – Sílica Cristalina
- **V**- Vibrações