



**Cátia Maria D'Amil
Albuquerque**

**Avaliação de parâmetros físicos no ambiente
interior de uma indústria de cerâmica**



**Cátia Maria D'Amil
Albuquerque**

**Avaliação de parâmetros físicos no ambiente
interior de uma indústria de cerâmica**

Relatório de Estágio apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia do Ambiente, realizado sob a orientação científica do Doutor Mário Miguel Azevedo Cerqueira, Professor Auxiliar do Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro

Aos meus pais e à minha irmã por todo o apoio.

o júri

Presidente

Prof.^a Doutora Ana Paula Duarte Gomes

Professora Auxiliar do Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro

Orientador

Prof. Doutor Mário Miguel Azevedo Cerqueira

Professor Auxiliar do Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro

Arguente

Prof. Doutor Paulo Gabriel Fernandes Pinho

Professor Adjunto do Departamento de Ambiente da Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu, Instituto Politécnico de Viseu

agradecimentos

Em primeiro lugar, a toda a minha família, principalmente aos meus pais e à minha irmã por todo o apoio, confiança e pela coragem transmitida em todos os momentos ao longo deste percurso, ao Jaime pela motivação, por acreditar sempre nas minhas capacidades e por estar sempre ao meu lado.

Em segundo lugar, ao Engenheiro Augusto Miguel Lopes e a toda a equipa da ECO 14, por me terem acolhido tão bem, e por me fazerem sentir integrada desde o primeiro dia e por todos os ensinamentos e companheirismo durante o estágio.

De seguida, ao Professor Mário Cerqueira, pela disponibilidade e resposta rápida em todos os momentos, pela orientação escrita do relatório e por transmitir tranquilidade em todo o percurso.

E por último, e não menos importantes, quero agradecer aos meus amigos que me acompanharam neste percurso, em especial a vocês amigos das maiores aventuras, por estarem sempre ao meu lado nesta longa caminhada, sem vocês não seria mesma coisa.

Muito obrigada a todos!

palavras-chave

Segurança e Saúde no Trabalho , Conforto Térmico, Iluminação, Indústria de Cerâmica

resumo

O presente relatório descreve as atividades desenvolvidas durante um estágio curricular realizado na empresa ECO 14 – Serviços e Consultadoria Ambiental, Lda., no âmbito do Mestrado Integrado em Engenharia do Ambiente da Universidade de Aveiro. O estágio teve como objetivo principal a avaliação do conforto térmico e de iluminação dos postos de trabalho existentes na área fabril de uma indústria de cerâmica.

Para tal, realizou-se um conjunto de medições de parâmetros físicos nos postos de trabalho, a que se seguiu o cálculo dos índices de conforto térmico PMV (*Predicted Mean Vote*) e PPD (*Predicted Percentage Dissatisfied*), os quais foram posteriormente comparados com os valores de referência que constam na norma ISO 7730:2005. Nos mesmo postos, procedeu-se ainda à medição dos níveis de iluminância e de uniformidade da iluminância, os quais foram mais tarde comparados com os que constam na norma EN 12464-1:2011.

Este estudo permitiu concluir que a insatisfação dos trabalhadores com o ambiente térmico diferia nas três unidades. Na unidade 1, apenas 37 % dos trabalhadores se encontravam insatisfeitos; no entanto, nas unidades 2 e 3, a insatisfação era de 56 % e 53 %, respetivamente. Relativamente aos níveis de iluminância, observaram-se variações significativas consoante o período em que decorreu a medição (se diurno ou noturno) nas três unidades. Em particular, verificou-se que no período noturno os níveis de iluminância eram maioritariamente inferiores aos valores mínimos recomendados pela norma. Por outro lado, no período diurno, verificou-se que os níveis de iluminância eram influenciados por diversos fatores, como por exemplo, as condições meteorológicas e a existência ou não de iluminação natural.

A passagem pela ECO 14 e a integração na sua equipa de trabalho foi especialmente enriquecedora, por ter possibilitado também o desenvolvimento de outras tarefas no âmbito dos diversos serviços prestados pela empresa, particularmente nas áreas da medição de ruído ambiente, planos de segurança interno, planos de gestão de solventes, dimensionamento de chaminés e diagnóstico ambiental.

Por fim, considera-se que a realização deste estágio foi particularmente útil por ter permitido aprofundar e adquirir novas competências e ainda por ter possibilitado uma aprendizagem sobre as rotinas de uma empresa que presta serviços nos domínios da Engenharia do Ambiente e da Segurança e Saúde no Trabalho.

keywords

Safety and Health at Work, Thermal Comfort, Lighting, Ceramic Industry

abstract

This report describes the activities carried out during an internship at the company ECO 14 - *Serviços e Consultadoria Ambiental, Lda.*, within the scope of the Integrated Master in Environmental Engineering of the University of Aveiro. The main objective of the internship was to evaluate the thermal comfort and lighting of existing workplaces in the manufacturing area of a ceramic industry.

For this purpose, a set of measurements of physical parameters was performed in the workplaces, and then thermal comfort indexes PMV (Predicted Mean Vote) and PPD (Predicted Percentage Dissatisfied) were calculated, which were later compared with the reference values stated in the norm ISO 7730: 2005. In the same places, the illumination levels and the uniformity of the illumination were also measured, and later compared with the limits established in the norm EN 12464-1: 2011.

This study allowed us to conclude that the workers' dissatisfied with the thermal environment differed in the three units. In unit 1, only 37 % of workers were dissatisfied: however, in units 2 and 3, the dissatisfied was 56 % and 53 %, respectively. Regarding the illumination levels, significant variations were observed depending on the period of the measurement (day or night) in the three units. In particular, it was found that, during the night, the illumination levels were mostly lower than the minimum values recommended by the standard. On the other hand, in the daytime period, it was verified that the illumination levels were influenced by several factors, such as, the meteorological conditions and the existence or not of natural light.

The integration in the ECO 14 in its work team was very useful, since it also provided the opportunity to perform a set of different tasks in the context of the company's services, particularly in the areas of environmental noises measurement, internal security plans, solvent management, chimney sizing and environmental diagnosis.

Finally, the accomplishment of this internship was particularly useful since it allowed to deepen knowledge and to acquire new competences, and also for providing the opportunity to learn about the routines of a company that provides services in the fields of Environmental Engineering and Health and Safety at Work.

Índice

Índice.....	xv
Índice de Figuras.....	xvii
Índice de Tabelas.....	xix
Lista de Abreviaturas.....	xxi
Símbolos e Fórmulas Químicas.....	xxiii
1. Introdução.....	1
2. Enquadramento do Estágio.....	3
2.1. ECO 14 – Serviços e Consultadoria Ambiental, Lda.....	3
2.2. Caracterização do Caso de Estudo.....	5
3. Segurança e Saúde no Trabalho.....	9
3.1. Introdução.....	9
3.2. Enquadramento legislativo.....	10
3.3. Acidentes de trabalho e doenças profissionais.....	10
3.3.1. Acidentes de trabalho por setor de atividade.....	13
3.3.2. Doenças profissionais por setor de atividade.....	14
3.4. Medidas de controlo dos riscos profissionais.....	15
3.5. Equipamentos de proteção individual.....	16
4. Conforto Térmico.....	19
4.1. Introdução.....	19
4.2. Efeito na saúde.....	20
4.3. Balanço térmico do corpo.....	21
4.3.1. Fatores que influenciam o conforto térmico.....	22
4.3.2. Índices PMV e PPD.....	24
4.4. Metodologia aplicada.....	26
4.5. Análise de resultados.....	28
4.5.1. Temperatura do ar e humidade relativa.....	28
4.5.2. Índice PMV e PPD.....	34
5. Iluminação.....	35
5.1. Introdução.....	35
5.2. Efeitos na saúde.....	36
5.3. Qualidade da iluminação.....	36
5.3.1. Níveis de iluminância e uniformidade.....	37
5.3.2. Iluminação adequada.....	38
5.4. Metodologia aplicada.....	39
5.5. Análise de resultados.....	42
5.5.1. Níveis de iluminância.....	43
5.5.2. Uniformidade.....	48
6. Outros Trabalhos Desenvolvidos no Estágio.....	53
6.1. Colaboração em medições de ruído ambiente.....	53
6.2. Colaboração na elaboração de mapas de ruído.....	54
6.3. Elaboração de um plano de gestão de solventes.....	55
6.4. Colaboração na elaboração de planos de segurança internos.....	56
6.5. Colaboração em avaliações de risco profissionais.....	57
6.6. Colaboração no dimensionamento de chaminés de fonte fixa de poluentes gasosos.....	58
6.7. Colaboração num estudo de impacte ambiental.....	59
6.8. Colaboração num diagnóstico ambiental.....	60
7. Conclusão.....	61
Referências Bibliográficas.....	63

Índice de Figuras

Figura 1 - Fluxograma do processo produtivo da indústria de cerâmica.....	7
Figura 2 – Número de acidentes totais e mortais (ACT, 2017; PORDATA, 2018).	11
Figura 3 – Número de acidentes de trabalho por setor de atividade para o ano 2016 (PORDATA, 2016).	13
Figura 4 – Número de doenças profissionais por setor de atividade, em 2016 (ACT, 2017).	14
Figura 5 – Hierarquia de medidas preventivas/ corretivas (ACT, 2013).	15
Figura 6 – Balanço térmico do corpo humano (Silva, 2008).	25
Figura 7 – Instrumentos de medição utilizados para a avaliação do conforto térmico, marca “METROSONICS” e “TSI”.	27
Figura 8 - Valores de temperatura do ar obtidos na unidade 1.	29
Figura 9 - Valores de temperatura do ar obtidos na unidade 2.	29
Figura 10 – Valores de temperatura do ar obtidos na unidade 3.	30
Figura 11 - Valores de humidade relativa obtidos na unidade 1.....	31
Figura 12 - Valores de humidade relativa obtidos na unidade 2.....	31
Figura 13 - Valores de humidade relativa obtidos na unidade 3.....	32
Figura 14 - Equipamento de medição de iluminância, luxímetro “Delta Ohm”.	39
Figura 15 – Exemplo da divisão (imaginária) de quadrados para as medições de níveis de iluminância no posto de trabalho.	40
Figura 16 – Níveis de iluminância em cada posto de trabalho da unidade 1 no período diurno.	44
Figura 17 - Níveis de iluminância em cada posto de trabalho da unidade 1 no período noturno. ..	44
Figura 18 - Níveis de iluminância em cada posto de trabalho da unidade 2 no período diurno.	45
Figura 19 - Níveis de iluminância em cada posto de trabalho da unidade 2 no período noturno. ..	45
Figura 20 - Níveis de iluminância em cada posto de trabalho da unidade 3 no período diurno.	46
Figura 21 - Níveis de iluminância em cada posto de trabalho da unidade 3 no período noturno. ..	47
Figura 22 – Valores de uniformidade de iluminância por cada posto de trabalho no período diurno da unidade 1.	48
Figura 23 – Valores de uniformidade de iluminância por cada posto de trabalho no período noturno da unidade 1.	48
Figura 24 - Valores de uniformidade de iluminância por cada posto de trabalho no período diurno da unidade 2.	49
Figura 25 - Valores de uniformidade de iluminância por cada posto de trabalho no período noturno da unidade 2.	49
Figura 26 - Valores de uniformidade de iluminância por cada posto de trabalho no período diurno da unidade 3.	50
Figura 27 - Valores de uniformidade de iluminância por cada posto de trabalho no período diurno da unidade 3.	50

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Legislação utilizada para cada ensaio do laboratório de acústica e vibrações (ECO14, 2019a; IPAC, 2019).....	4
Tabela 2 – Diferença entre acidentes de trabalho e doença profissional (Freitas, 2016; Magalhães & Loução, 2002).....	12
Tabela 3 – Equipamentos de proteção individual de cada zona do corpo (Freitas, 2016).	17
Tabela 4 – Valores de metabolismo em função da atividade desenvolvida (ISO 7730, 2005).	23
Tabela 5 – Resistência térmica de diferentes tipos de vestuário (ISO 7730, 2005).	23
Tabela 6 – Escala/sensação térmica de sete pontos (ISO 7730, 2005).....	24
Tabela 7 – Postos de medição das unidades 1, 2 e 3.....	27
Tabela 8 – Valores de referência para um ambiente térmico neutro em função do tipo de atividade (Freitas, 2016).....	32
Tabela 9 – Metabolismo e velocidade do ar (m/s) em cada unidade da empresa.	33
Tabela 10 – Índice de conforto térmico PMV e PPD obtidos nas três unidades.....	34
Tabela 11 – Níveis de iluminância para atividades típicas no setor da cerâmica (AEP, 2009).	38
Tabela 12 – Número total de postos de trabalho avaliados na indústria de cerâmica.	40
Tabela 13 – Valores mínimos recomendados de níveis de iluminância e uniformidade aplicáveis a uma determinada superfície conforme o tipo de área, tarefa e/ou atividade desenvolvida (EN 12464-1, 2011).....	42
Tabela 14 – Secções por tipo de atividade desenvolvida.	43
Tabela 15 – Modelo de cálculo para obtenção dos valores do consumo de substâncias e/ ou preparações químicas à base de solventes (ECO14, 2019b).	55

Lista de Abreviaturas

ACT	Autoridade para as Condições de Trabalho
AIA	avaliação de impacte ambiental
COV's	compostos orgânicos voláteis
EIA	estudo de impacte ambiental
\bar{E}_m	nível de iluminância adequada a desempenhar a atividade
EPI	equipamento de proteção individual
ETAR	estação de tratamento de águas residuais
FF	fontes fixas
HR	humidade relativa
IPAC	Instituto Português de Acreditação
ISO	Organização Internacional de Normalização
LabAV	Laboratório de Acústica e Vibrações
M	metabolismo
OMS	Organização Mundial de Saúde
PGS	Plano de Gestão de Solventes
PM ₁₀	partículas com diâmetro aerodinâmico equivalente igual ou inferior a 10 µm
PM _{2,5}	partículas com diâmetro aerodinâmico equivalente igual ou inferior a 2,5 µm
PMV	<i>Predicted Mean Vote</i>
PPD	<i>Predicted Percentage of Dissatisfied</i>
PSI	Plano de Segurança Interno
RGR	Regulamento Geral do Ruído
SST	Segurança e Saúde no Trabalho

Símbolos e Fórmulas Químicas

CO	monóxido de carbono	--
E_m	nível de iluminância	lx
f_{cl}	fator de superfície de vestuário	--
H_c	coeficiente convectivo de transferência de calor	$W.m^{-2}K^{-1}$
I_{cl}	fator de isolamento térmico do vestuário	$m^2K.W^{-1}$
L_{Aeq}	nível sonoro contínuo equivalente - ruído residual	dB(A)
L_{AR}	nível de avaliação sonora - ruído ambiente	dB(A)
L_d	indicador de ruído diurno	dB(A)
L_{den}	indicar de ruído diurno, entardecer e noturno	dB(A)
L_e	indicador ruído entardecer	dB(A)
L_n	indicador ruído noturno	dB(A)
M	taxa metabólica	$W.m^{-2}$
NO _x	óxidos de azoto	--
O ₃	ozono	--
p_a	pressão do vapor de água	Pa
SO ₂	dióxido de enxofre	--
t_a	temperatura do ar seco	°C
t_{cl}	temperatura à superfície do vestuário	°C
t_r	temperatura radiante média	°C
U	uniformidade	--
v_{ar}	velocidade do ar	$m.s^{-1}$
W	trabalho mecânico	$W.m^{-2}$

1. Introdução

A partir da Revolução Industrial, entre o final do século XVIII e o século XIX, ocorre o grande impacto nas condições de trabalho quando alguns setores produtivos, como a cerâmica, vidrarias, metais, entre outros, exigem uma crescente mão-de-obra, com a inerente diminuição do peso artesanal na estrutura sócio económica. Nesta fase, são criadas formas de organização de trabalho baseadas na implementação do processo produtivo, das propriedades de ferramentas e matérias-primas, também são estabelecidos horários e escalas de trabalho. Começa então o chamado sistema fabril, que concentra grande número de trabalhadores na mesma unidade de produção, utilizando máquinas complexas num ambiente de crescente divisão de trabalho. Esta fase é também acompanhada por profundas alterações sociais, resultantes do estabelecimento de uma maior disciplina, mecanismos de controlo, entre outras alterações (Freitas, 2016).

A evolução gradual do sistema fabril e a criação de postos de trabalho industrializados, teve consequências muito diversas sobre a sociedade e a saúde do trabalhador. Assim, os países mais industrializados procederam ao desenvolvimento de legislação sobre a proteção no trabalho, designadamente em matéria de segurança e saúde, criando os primeiros sistemas de inspeção (Freitas, 2016).

Mais tarde, a introdução da automatização de processos e a aplicação gradual da informatização obrigam a uma reestruturação do mundo do trabalho. O aumento da produtividade não se traduziu na melhoria das condições de trabalho, tendo conduzido sim a uma maior especialização e enfraquecimento do trabalho. A informatização permitiu automatizar os processos e substituir o trabalho do homem pelo das máquinas. Em consequência, as doenças de fadiga física começaram a diminuir drasticamente, mas, em contrapartida, começaram a aumentar os problemas relacionados com a intensidade de trabalho e a privação de pausas (Freitas, 2016).

O desenvolvimento da segurança está, assim, diretamente relacionado com o crescimento exponencial da tecnologia e da produção industrial. Embora estes tenham implicado enormes benefícios e conforto para o homem, também o expõem a diversos agentes potencialmente perigosos e sob certas condições, suscetíveis de provocar doenças ou desajustes no organismo do trabalhador (Carvalho, 2005).

Ao longo dos anos, a sociedade tem procurado dar ao Homem melhores condições de trabalho, melhorando a forma de executar a atividade do posto de trabalho, tentando tirar o máximo partido das condições naturais disponíveis e possíveis, em benefício, entre outras, do ambiente térmico, ruído ocupacional e iluminação. Como na maior parte das vezes as condições naturais não são suficientes, é frequente o recurso a técnicas artificiais (Frota & Schiffer, 1987).

Atualmente, o tempo despendido por cada pessoa nos espaços interiores é cerca de 80 % a 90 % por dia, sendo essencial estabelecer condições de trabalho adequado, de modo a garantir que o nível de conforto interior térmico e de iluminação sejam os adequados para cada trabalho desenvolvido (Castanheira, 2012).

Neste contexto, o principal objetivo do estágio descrito neste relatório consistiu na avaliação de parâmetros físicos, nomeadamente conforto térmico e iluminação, no interior de uma indústria do setor da cerâmica. Como se verá nos próximos capítulos deste relatório, esta avaliação foi realizada através de medições nos postos de trabalho da indústria escolhida como caso de estudo. O segundo objetivo, igualmente importante, consistiu no desenvolvimento de competências e na aquisição de conhecimentos e experiência nas várias temáticas desenvolvidas pela empresa onde foi realizado o estágio, a ECO 14 - Serviços e Consultadoria Ambiental, Lda.

O relatório está dividido em 6 capítulos. No capítulo 1, "Introdução", é feito um enquadramento geral e são apresentados os objetivos do caso de estudo e do estágio.

No capítulo 2, "Enquadramento do Estágio", apresenta-se a empresa onde foi realizado o estágio e procede-se à caracterização da indústria de cerâmica que foi objeto de estudo.

Posteriormente, no capítulo 3, intitulado "Segurança e Saúde no Trabalho", são apresentados diversos conceitos gerais relacionados com o tema da segurança e saúde no trabalho, nomeadamente acidentes trabalho, doenças profissionais originadas pela exposição ao risco no posto de trabalho, o número total de acidentes e o número de mortes no posto de trabalho num determinado intervalo de tempo, equipamentos de proteção de individual e também a hierarquia das medidas de controlo das condições de trabalho.

Nos capítulos 4 e 5 apresentam-se os resultados da avaliação dos parâmetros físicos no ambiente interior da indústria de cerâmica objeto deste estudo: o conforto térmico e a iluminação no posto de trabalho. Cada capítulo compreende uma introdução teórica, dedicada a conceitos específicos e efeitos na saúde, uma descrição da metodologia aplicada na avaliação dos parâmetros físicos, de acordo com as respetivas normas e instruções de trabalho da empresa de acolhimento, e a correspondente análise de resultados.

No capítulo 6, "Outros Trabalhos Desenvolvidos no Estágio", são apresentados outros trabalhos desenvolvidos na entidade de acolhimento, mas que não estão relacionados com indústria de cerâmica, objeto de estudo neste estágio. Esses trabalhos consistiram em medições de ruído ambiente, estudos de dimensionamento de chaminés, e diversas colaborações, nomeadamente num estudo de impacte ambiental (EIA), num diagnóstico ambiental, na elaboração de mapas de ruído, Plano de Gestão de Solventes (PGS), Planos de Segurança Interno (PSI) e algumas avaliações de risco.

Por fim, no capítulo 7, são apresentadas as conclusões obtidas durante o trabalho desenvolvido na ECO 14, com especial atenção para o tema de estágio, ou seja, a avaliação de parâmetros físicos numa indústria do setor da cerâmica. Também são apresentadas sugestões e recomendações para o caso de estudo, as quais podem revelar-se úteis numa próxima avaliação dos parâmetros físicos caracterizados. Termina-se com uma apreciação geral do estágio realizado na empresa de acolhimento.

2. Enquadramento do Estágio

Neste capítulo é apresentada a entidade de acolhimento, a empresa ECO 14, assim como o trabalho desenvolvido ao longo dos 7 meses em que decorreu o estágio curricular no âmbito do Mestrado Integrado em Engenharia do Ambiente da Universidade de Aveiro.

2.1. ECO 14 – Serviços e Consultadoria Ambiental, Lda.

A ECO 14 – Serviços e Consultadoria Ambiental, Lda., encontra-se localizada na Gafanha da Nazaré, Ílhavo, e foi nas suas instalações que se desenvolveu a maior parte do trabalho do estágio.

A empresa, com cerca de 20 anos de experiência, possui competências em Engenharia do Ambiente e especialização na área de Segurança e Saúde no Trabalho. É constituída por uma equipa dinâmica e multidisciplinar.

Coloca à disposição do cliente quatro serviços gerais:

- Ambiente;
- Acústica (Laboratório de Acústica e Vibrações);
- Segurança e Saúde no Trabalho;
- Análise.

Do conjunto de serviços prestados na área da Engenharia do Ambiente, destacam-se os licenciamentos industriais e ambientais, projetos e dimensionamento de chaminés e ETAR's, monitorização e otimização de funcionamento em ETAR's, e a prevenção e controlo integrados de poluição.

O laboratório de Acústica e Vibrações (LabAV) encontra-se acreditado pelo Instituto Português de Acreditação (IPAC), segundo a Norma Portuguesa (NP) EN ISO/ IEC 17025:2005 (em transição para a NP EN ISO/ IEC 17025:2018), para todos os ensaios exigíveis no âmbito da matéria legal prevista. Neste departamento são realizados diversos estudos/ ensaios, tais como ruído ambiental, ruído laboral, ruído de máquinas e equipamentos, acústica de edifícios e/ ou de salas (isolamento sonoro a sons aéreos de fachada), vibrações no corpo humano e ainda modelação acústica – mapas de ruído. Na Tabela 1 é apresentada a legislação aplicada em cada ensaio (ECO 14, 2019a).

Sendo a Segurança e Saúde no Trabalho (SST) uma área de especialização da empresa, autorizada pela Autoridade para as Condições de Trabalho (ACT), de acordo com o artigo 230º e SEGS da Lei 35/2004, de 29 de julho, pode oferecer diversos serviços, tais como, avaliação de riscos, análises, formação e sensibilização, planos de saúde e segurança, entre outros (ECO 14, 2019a).

O serviço de análises é constituído por vários ensaios, nomeadamente: ruído e vibrações, iluminação, poeiras totais e respiráveis, conforto térmico, compostos orgânicos voláteis (COV's), caracterização de águas residuais e resíduos sólidos. Este serviço está diretamente interligado ao Departamento de Serviços e Consultadoria, LABAV e SST (ECO 14, 2019a).

Tabela 1 - Legislação utilizada para cada ensaio do laboratório de acústica e vibrações (ECO14, 2019a; IPAC, 2019).

Ensaio	Estudo	Método
Ruído Ambiente	Medição de níveis de pressão sonora. Determinação do nível sonoro médio de longa duração.	NP ISO 1996-1:2011 NP ISO 1996-2:2011
	Medição de níveis de pressão sonora. Determinação do nível sonoro médio de longa duração.	NP ISO 1996-1:2011 NP ISO 1996-2:2011
	Medição dos níveis de pressão sonora. Critério de incomodidade.	NP ISO 1996-1:2011 NP ISO 1996-2:2011 Anexo I do Decreto-Lei nº 9/2007, de 7 de janeiro
Ruído Laboral	Avaliação da exposição ao ruído durante o trabalho.	Decreto-Lei nº 182/06, de 6 de setembro
Acústica de Edifícios	Medição do isolamento sonoro a sons aéreos de fachadas e elementos de fachada e determinação do índice de isolamento sonoro, excetuando o isolamento sonoro padronizado de baixa frequência em compartimentos de volume inferior a 25m ³ .	NP EN ISO 16283-3:2017 NP EN ISO 717-1:2013
Vibrações no Corpo Humano	Avaliação da exposição de trabalhadores às vibrações. Medição de vibrações no corpo inteiro. Método básico.	Decreto-Lei nº 46/2006, 24 fevereiro NP ISO 2631-1:2007
	Avaliação da exposição de vibrações transmitidas ao sistema mão-braço.	Decreto-Lei nº 46/06, de 24 de fevereiro NP EN ISO 5349-1:2009 NP EN ISO 5349-2:2014 NP EN ISO 5349-2:2014/A1:2017
Modelação Acústica ¹	Mapas de ruído industriais e municipais (escalas de PDM, PU, PP); Mapas de ruído de infraestruturas de transporte (estradas, ferrovias, aeródromos).	DL nº 9/2007, de 17 de janeiro

¹ Não está inserido no âmbito de acreditação.

A ECO 14 presta serviços a um conjunto amplo de clientes, nomeadamente indústrias do setor do papel, da cerâmica, alimentar, transformação de madeira, informática e metalúrgica, e ainda diversas câmaras municipais, que recorrem à empresa para a elaboração de mapas de ruído.

2.2. Caracterização do Caso de Estudo

A indústria selecionada como caso de estudo para a avaliação de agentes físicos no posto de trabalho dedica-se à produção de artigos de mesa e acessórios em cerâmica, usando grés como matéria prima. Combina tecnologia avançada com a experiência artesanal, criando uma grande variedade de peças.

A empresa é constituída por três unidades, apresentando todas um processo de fabrico idêntico, mas diferindo no grau de automação, uma consequência do avanço tecnológico e do aumento do volume de produtos comercializados. Assim, na unidade 3 a maior parte da produção é realizada por máquinas controladas por apenas uma pessoa, enquanto nas unidades 1 e 2 a confeção das peças é, ainda, maioritariamente manual. No total, a empresa é constituída por cerca de 600 trabalhadores, distribuídos pelos serviços administrativos, produção (que inclui o setor de moldes), preparação do vidro, oficina, laboratório e armazém.

Dada a importância de conhecer o processo de fabrico para uma adequada avaliação das condições de trabalho, são descritas de seguida, de uma forma genérica, as principais etapas do processo produtivo seguido nas três unidades. O fluxograma correspondente é apresentado na Figura 1.

O processo inicia-se com a receção de matérias-primas e matérias subsidiárias. Após o planeamento da peça para entrada em produção, é desencadeado um conjunto de necessidades, para que esta possa ser fabricada, nomeadamente: matérias-primas a utilizar, moldes, cor e respetiva decoração. Salienta-se que, das três unidades de fabrico, apenas a unidade 2 tem o setor de moldes de gesso e a unidade 3 o setor de mistura e preparação de toda a matéria-prima (por exemplo o vidro) necessárias ao processo, pelo que estas unidades são responsáveis pelo fornecimento dos materiais em falta nas restantes unidades.

Após a obtenção da matéria-prima (pasta sólida em tarugos e/ou líquida) e dos moldes de gesso, têm-se as condições necessárias para conformar as peças. A conformação pode ser realizada por processos de prensagem RAM, máquinas *rollers*, enchimento manual ou a alta pressão (esta última é apenas realizada na unidade 3). Posteriormente, as peças são secas nos secadores e de seguida desmoldadas e acabadas (por remoção do excesso e passagem de uma esponja de modo a que as peças fiquem sem defeitos). Estas são encaminhadas para as mesas de acabamento onde são retiradas as rebarbas, feitas as colagens de detalhes (como as asas das canecas), eliminadas certas imperfeições e alisadas novamente com o auxílio de esponja e água. Acabando esta etapa, as peças vão a secar novamente (secagem de branco), para retirar a água introduzida durante o acabamento.

Na fase da decoração acrescenta-se valor às peças, podendo ser aplicadas várias técnicas, manuais ou automáticas, como trinchadas, esponjados, engobes, entre outros. Após esta fase, as peças seguem para a vidragem onde é aplicado o vidro através de duas técnicas: vidragem por *spray* ou mergulho, ou em alguns casos ambas as técnicas combinadas entre si. Os vidrados utilizados são preparados pelo processo de mistura, na secção de vidrados da unidade 3, e depois são distribuídos por todas as unidades.

Depois da aplicação do vidrado, e após algum tempo de secagem, as peças seguem o processo de fabrico, sendo carregadas nas vagonas (é o nome dado ao tapete que transporta as peças) até ao forno, para que seja efetuada uma pré-secagem e cozedura, de modo a que se obtenham as características do produto e decoração desejadas. As peças são então encaminhadas para a escolha. Nesta fase são separadas as peças sem defeito das peças com defeito. As peças recuperáveis são sujeitas a um processo de retoque e voltam a ser enfiadas (sujeitas ao processo de cozedura), de modo a reparar o seu defeito, sendo posteriormente sujeitas a uma nova escolha. As peças sem defeitos podem seguir três caminhos:

- Embalagem;
- Carimbagem (colocação da marca nas peças) e posterior embalagem;
- Decoração (por exemplo o decalque), com regresso ao forno, para outra cozedura, e à escolha, para se garantir que está isenta de defeitos, seguida de embalagem.

Após a última etapa do processo, as peças ficam a aguardar no armazém o momento de expedição para o cliente.

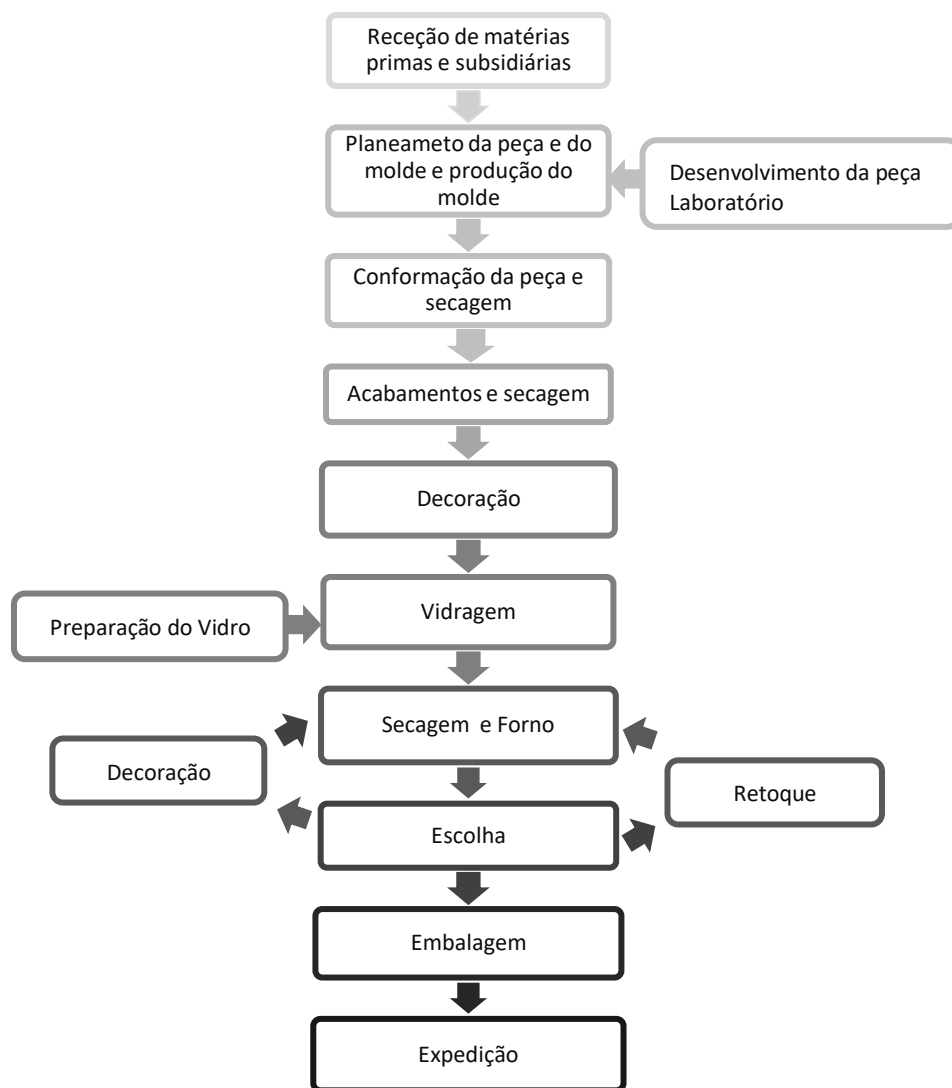


Figura 1 - Fluxograma do processo produtivo da indústria de cerâmica.

Face à preocupação com a diminuição do custo dos acidentes de trabalho, bem como o conforto térmico e visual dos trabalhadores, garantindo assim maior produtividade, bem-estar e satisfação dos trabalhadores, são realizadas avaliações periódicas de parâmetros físicos ambientais no interior da empresa, nomeadamente conforto térmico e a iluminação, e que são o objeto central do presente estágio.

3. Segurança e Saúde no Trabalho

3.1. Introdução

As preocupações com a segurança dos trabalhadores surgem com o aparecimento das primeiras atividades de trabalho organizadas, centrando-se nos acidentes de trabalho e nas doenças profissionais (Freitas, 2016).

Atualmente, o mundo laboral enfrenta grandes desafios decorrentes não só dos riscos ditos convencionais, mas também da aceleração na utilização das tecnologias de informação, de novas infraestruturas de comunicação, da globalização dos mercados, das alterações nas relações de emprego (como o trabalho precário e o trabalho à distância), do envelhecimento da população, entre outros fatores (Freitas, 2016).

A promoção da saúde no trabalho ganhou, nos últimos anos, uma nova esperança, caracterizada pelo desenvolvimento de diversos esforços a nível da legislação e das práticas emergentes e pelo aparecimento de abordagens como os riscos profissionais, que privilegiam a análise das condições de trabalho prejudiciais à saúde em função das patologias prevalentes associadas aos riscos ergonómicos e psicossociais (Freitas, 2016).

De acordo com a definição da Organização Mundial de Saúde (OMS), a promoção da saúde inclui todas as medidas que permitem aos indivíduos, aos grupos e às organizações um controlo acrescido sobre todos os fatores que influenciam o trabalho. Para isso, é necessário melhorar as organizações e o ambiente de trabalho, promovendo a participação ativa de todos os agentes e, ao mesmo tempo, incentivar o desenvolvimento pessoal e profissional dos trabalhadores (OMS, 1972).

As características das condições de trabalho, como a promoção e manutenção do bem-estar físico, mental e social dos trabalhadores de todas as ocupações, a prevenção de desvios de saúde causados pelas condições de trabalho, entre outras, são suscetíveis de afetar, de maneira individual ou em interação com outras, a curto, médio ou longo prazo, a saúde dos trabalhadores (OMS, 1972).

A saúde do trabalho é uma atividade que tem como objetivo favorecer e manter o nível mais elevado de bem-estar mental, físico e social de todos os trabalhadores em todas as profissões. Previne os danos na saúde emergentes das condições de trabalho, protege contra os riscos e coloca o trabalhador no posto de trabalho compatível com as suas aptidões psicológicas e fisiológicas, ou seja, adapta o trabalho ao homem e cada homem ao seu trabalho (Freitas, 2016).

3.2. Enquadramento legislativo

Os princípios gerais de prevenção, as obrigações dos empregadores, as atividades obrigatórias dos serviços de Segurança e Saúde no Trabalho (SST), entre outros, são definidos na Lei n.º 3/2014, de 28 de janeiro.

A promoção da melhoria das condições de trabalho é da competência da Autoridade para as Condições do Trabalho (ACT). Este organismo controla o cumprimento normativo laboral no âmbito das relações laborais privadas e pela promoção da SST em todos os setores de atividade privados e públicos. Em caso de acidente de trabalho muito grave, a ACT inspeciona as condições do posto de trabalho e realiza inquéritos (ACT, 2019).

De acordo com a Lei n.º 3/2014, de 28 de junho, o empregador tem várias obrigações, nomeadamente: assegurar as condições de segurança e saúde dos trabalhadores; ter em consideração os princípios gerais da prevenção; garantir que as medidas implementadas correspondem à prevenção dos riscos avaliados; garantir ao trabalhador informações e a formação necessária ao desenvolvimento da atividade nas condições de segurança e saúde; procedimentos a realizar em matéria de primeiros socorros, combate a incêndio e evacuação, entre outras.

Para além do empregador, o trabalhador também tem obrigações, entre as quais se destacam: cumprir as prescrições de segurança e de saúde; zelar pela segurança e pela sua saúde, bem como pela segurança e pela saúde de outras pessoas que possam ser afetadas; utilizar corretamente e de acordo com as instruções transmitidas pelo empregador, máquinas, equipamentos, materiais e substâncias de forma correta; comunicar imediatamente avarias ou deficiência que possam originar perigos; utilizar corretamente e devidamente os equipamentos de proteção individual e coletiva; e estabelecer previamente medidas em caso de perigo (Lei n.º 3/2014 de 28 de junho, 2014).

3.3. Acidentes de trabalho e doenças profissionais

Os acidentes de trabalho são o resultado dos riscos inerentes a determinada atividade profissional, ocorrendo de forma imprevista e muitas vezes violenta, e que, muitas vezes, provocam lesões no trabalhador e podem originar danos irreparáveis (Coutinho, 2015).

Assim, um acidente de trabalho pode ser definido como todo aquele que ocorre de forma inesperada, que não se encontra diretamente relacionado com o organismo do trabalhador sinistrado, podendo o mesmo provocar modificações temporárias ou definitivas no seu estado de saúde (Coutinho, 2015).

Contudo, existem algumas extensões deste conceito, podendo um acidente de trabalho ser abrangido pelas seguintes condições (APSEI, 2019):

- Acidente ocorrido nas instalações de trabalho;
- Acidente quando se desloca para as instalações de trabalho – *“in itinere”*;
- Acidente em viagem, transporte ou circulação.

As causas de um acidente de trabalho podem ser classificadas em três tipos: humanas, materiais ou organizacionais. As causas humanas podem ocorrer através de diferentes origens, desde fadiga física e mental, condutas impróprias na execução das tarefas, ou falta de informação e experiência. Por outro lado, quando se classifica o acidente como tendo origem em causas materiais, este deve-se à utilização de equipamentos com falta de manutenção, materiais defeituosos e muitas vezes antigos e sem sistemas de segurança. As causas organizacionais devem-se sobretudo à ausência de limpeza ou organização, de sinalização de segurança, falta de formação, ou mesmo postos de trabalho mal concebidos (Carvalho, 2005).

Segundo a Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho, a nível mundial o número de acidentes de trabalho diminuiu 25 % nos últimos dez anos. No entanto, todo os anos as doenças relacionadas com o trabalho continuam a ser responsáveis por, aproximadamente, 200 mil mortes na Europa e 2,4 milhões de mortes a nível mundial (OSHA, 2019).

Em Portugal, os números de acidentes totais e mortais ocorridos no período compreendido entre 2000 e 2016 estão apresentados na Figura 2. Para o número de acidentes mortais existem ainda dados para os anos 2017 e 2018, retirados da base de dados da ACT.

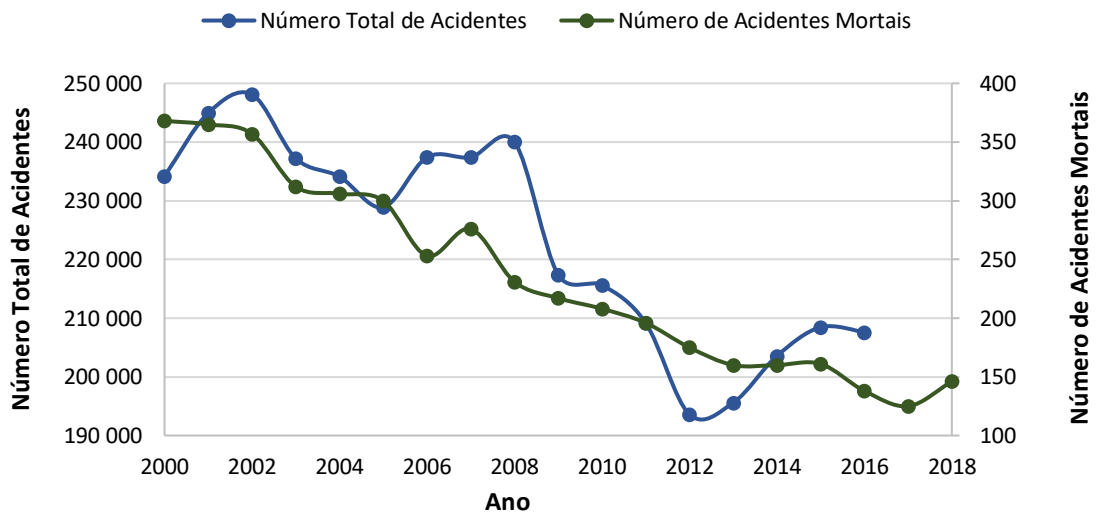


Figura 2 – Número de acidentes totais e mortais (ACT, 2017; PORDATA, 2018).

Através da observação da Figura 2, verifica-se que, em geral, desde 2000 ocorreu uma diminuição do número total de acidentes, exceto nos anos 2002 e 2008 onde sucederam aumentos bruscos de acidentes (248 097 e 240 018 acidentes de trabalho totais). Relativamente ao número de acidentes mortais, também ocorreu uma diminuição gradual, exceto no ano de 2007 em que ocorreu um pico de 276 acidentes mortais.

Grande parte destes acidentes podia ter sido evitada, utilizando os meios e as técnicas de prevenção mais adequados e da melhor forma possível, privilegiando sempre a saúde dos trabalhadores.

Uma doença profissional é denominada como tal quando é a consequência direta da exposição, mais ou menos prolongada, a um fator de risco de natureza física, química, biológica ou organizacional, ou à combinação destes fatores, no momento do exercício da profissão (Freitas, 2016). São consideradas doenças profissionais todas aquelas que constam na Lista de Doenças Profissionais, do Decreto Regulamentar n.º 6/2001, de 5 de maio, revisto pelo Decreto Regulamentar n.º 76/2007, de 17 de julho.

Existem diversas doenças profissionais, incluindo as doenças respiratórias, as doenças cardiovasculares, as doenças da pele, as perturbações musculoesqueléticas, o cancro, e os problemas mentais. Apesar de as causas subjacentes a estas doenças serem muito complexas, a exposição a diversos fatores de risco no posto de trabalho contribui para o desenvolvimento ou para a progressão de doenças. De entre estes fatores destacam-se a exposição a (OSHA, 2019):

- Substâncias perigosas (por exemplo, agentes químicos e biológicos, incluindo os agentes cancerígenos);
- Fatores físicos (por exemplo, ambiente térmico, vibrações, ruído, radiações, iluminação, elevação manual e trabalho sedentário);
- Fatores decorrentes da organização do trabalho (por exemplo, trabalho por turno e *stress*).

Por vezes, é difícil distinguir uma doença profissional de um acidente de trabalho. Regra geral, um acidente de trabalho acontece de forma quase imediata, enquanto a doença profissional ocorre de forma lenta e vai progredindo no tempo, devendo-se à exposição de forma contínua a um determinado risco pelo trabalhador (Lei n.º 98/2009 de 4 de setembro, 2009).

Na Tabela 2, estão apresentadas de forma mais explícita as diferenças entre acidente de trabalho e doença profissional.

Tabela 2 – Diferença entre acidentes de trabalho e doença profissional (Freitas, 2016; Magalhães & Loução, 2002).

Acidente de Trabalho	Doença Profissional
Inesperado	De alguma forma já é esperada
Acontece de forma brusca	Progride lentamente
Manifesta-se externamente	Manifesta-se internamente (maioria das vezes)
Tratado cirurgicamente	Requer tratamento ambulatorial prolongado
Causa facilmente identificável	A causa pode ser difícil de identificar

O Decreto – Regulamentar n.º 6/01, de 5 de maio, alterado pelo Decreto – Regulamentar n.º 76/06, de 17 de julho, apresenta uma lista de doenças profissionais e dos trabalhadores. Esta lista inclui diferentes tipos de doenças, tais como: as do aparelho respiratório; as doenças cutâneas; provocadas por agentes químicas ou físicos; as infecciosas e parasitárias; e as manifestações alérgicas das mucosas e tumores.

Embora atualmente seja mais fácil identificar os riscos profissionais, muitas vezes são introduzidos novos produtos químicos ou mesmo novas tecnologias que representam novos perigos. Estes representam, muitas vezes, grandes desafios para os trabalhadores e empregadores, por não se conhecerem os seus efeitos na saúde e bem-estar do ser humano ou mesmo no ambiente (IGAS, 2018).

A Tabela Nacional de Incapacidades por Acidentes de Trabalho e Doenças Profissionais, aprovada pelo Decreto – Lei n.º 352/2007, de 23 de outubro, permite determinar as incapacidades resultantes dos acidentes de trabalho e das doenças profissionais, de forma mais consistente e coerente.

O reconhecimento de uma doença profissional pode ser associado muitas vezes a uma indemnização, caso não ocorram dúvidas quanto à existência de uma relação causa-efeito (por exemplo, ruído-surdez) entre a exposição e a doença profissional (OSHA, 2019).

3.3.1. Acidentes de trabalho por setor de atividade

Segundo o PORDATA (Base de Dados Portugal Contemporâneo), no ano de 2016, a distribuição relativa dos acidentes de trabalho por setor de atividade, é apresentada na Figura 3.

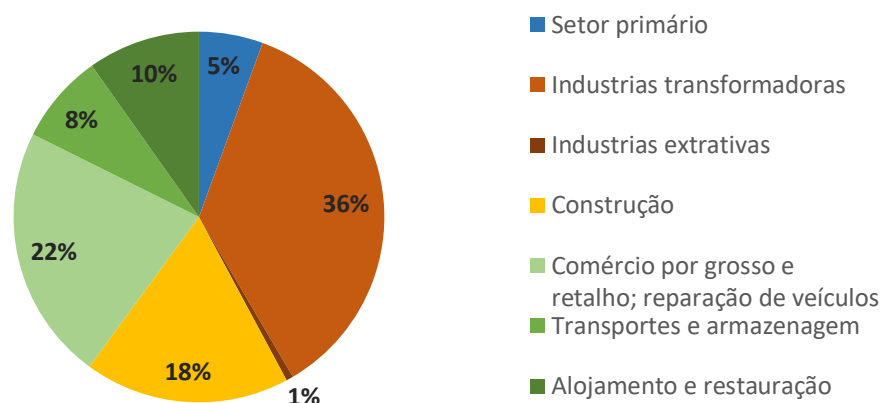


Figura 3 – Número de acidentes de trabalho por setor de atividade para o ano 2016 (PORDATA, 2016).

De acordo com a Figura 3, o setor que origina o maior número de acidentes de trabalho é o secundário, com destaque para as indústrias transformadoras, com 36 % das ocorrências, e o da construção, com 18 % das ocorrências. Regista-se ainda uma percentagem elevada de ocorrências no setor terciário, em especial nas áreas do comércio por grosso e retalho e da reparação de veículos. O setor primário representa apenas 5 % do número total de acidentes.

3.3.2. Doenças profissionais por setor de atividade

As doenças profissionais resultantes da exposição aos riscos profissionais têm origem em vários setores de atividade. Através da análise do relatório mais recente elaborado pela ACT, é possível perceber em que setores de atividade se verifica a maior incidência de doenças profissionais. Os dados disponíveis naquele relatório, relativos ao ano 2016, são reproduzidos na Figura 4.

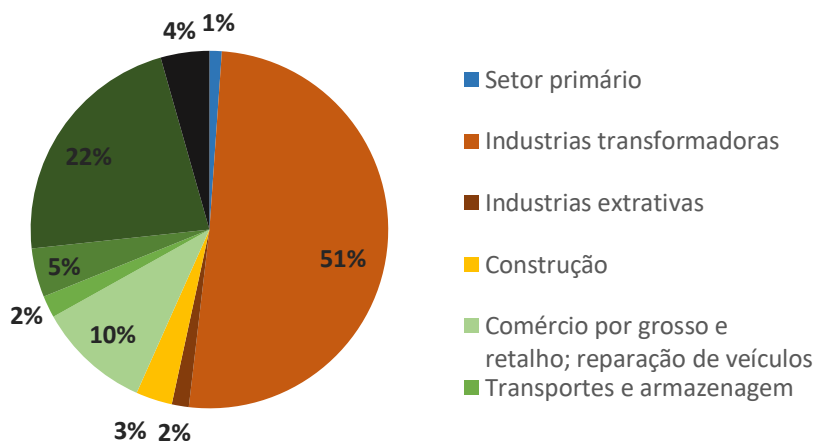


Figura 4 – Número de doenças profissionais por setor de atividade, em 2016 (ACT, 2017).

Pela análise da figura, verifica-se que, no setor primário, surge um número de doenças profissionais muito reduzido, representando apenas 1 % do total de doenças profissionais. Como era de esperar, o setor secundário é o que apresenta maior percentagem de doenças profissionais, especialmente no domínio das indústrias transformadoras, com 51 % do total. O setor terciário representa 39 % das doenças profissionais registadas no ano 2016, associadas maioritariamente ao comércio por grosso e retalho e à reparação de veículos (10 %).

3.4. Medidas de controlo dos riscos profissionais

A prevenção dos riscos profissionais deve ser desenvolvida em vários domínios da atividade da empresa a avaliar e em todas as fases dos seus processos, incluindo na fase de conceção das suas instalações, e dos postos e processos de trabalho que pretende adotar (ACT, 2013).

Nas medidas de controlo de riscos profissionais deve considerar-se a seguinte hierarquização de medidas preventivas/ corretivas (Figura 5):

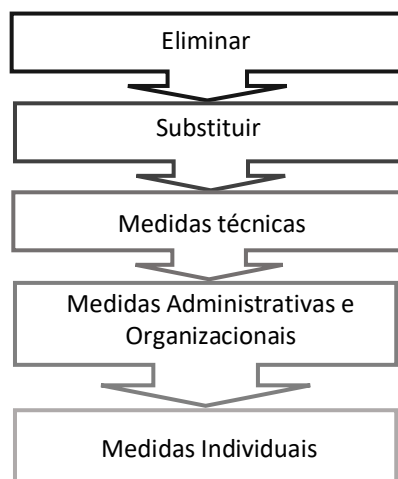


Figura 5 – Hierarquia de medidas preventivas/ corretivas (ACT, 2013).

As medidas preventivas/ corretivas são (ACT, 2013):

- 1- Eliminação: consiste em eliminar o risco na origem, através da remoção de substâncias ou processos;
- 2- Substituição: consiste em substituir materiais ou produtos por outros menos perigosos;
- 3- Medidas técnicas: consiste na adoção de medidas de engenharia, como por exemplo medidas de ventilação, iluminação ou utilização de proteções nos equipamentos e máquinas;
- 4- Medidas administrativas e organizativas: consiste na formação dos trabalhadores, rotatividade dos postos de trabalho de forma a repartir a carga de trabalho, ajuste de horários e pausas;
- 5- Medidas de proteção individual: utilização de equipamentos de proteção individual (EPI's) adequados à tarefa a desempenhar.

Assim, o principal objetivo das medidas de controlo é reduzir o risco de acidentes de trabalho e melhorar as condições de trabalho (ACT, 2013).

3.5. Equipamentos de proteção individual

O controlo dos riscos profissionais permite a prevenção de acidentes, surgindo como a última medida de proteção, na aplicação individual, nomeadamente na utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPI's). É de extrema importância que as organizações, e principalmente os trabalhadores, tenham em consideração a importância da utilização de EPI's (APSEI, 2019).

O equipamento de proteção individual (EPI) é todo o equipamento, complemento ou acessório a ser utilizado para proteção contra os riscos suscetíveis de ameaçar a segurança ou saúde do trabalhador, quando estes não puderem ser eliminados por meios de proteção coletiva ou por medidas, métodos ou processos de organização de trabalho (Conselho das Comunidades Europeias, 1989). Os EPI's funcionam como um mecanismo suplementar para um risco imprevisível ou não possível de ser detetado.

Para além de um estudo prévio, que deve envolver os trabalhadores na escolha do EPI mais adequado à tarefa a executar, também devem sensibilizar-se os trabalhadores que têm a necessidade de utilização dos EPI's para (APSEI, 2019):

- Utilizarem o equipamento de proteção de forma adequada;
- Estarem cientes de quando o EPI é necessário;
- Saberem que tipo de equipamento de proteção é necessário;
- Entenderem as limitações do EPI's na proteção contra lesões;
- Importância de preservar os equipamentos de proteção de forma adequada.

Os EPI's classificam-se de acordo com o tipo de agente agressor (poeiras, produtos químicos, eletricidade, *etc.*), parte do corpo a proteger (cabeça, olhos, mãos, vias respiratórias e outras partes do corpo suscetíveis a serem afetadas) e o tipo de risco a evitar (proteção contra riscos físicos, como ruído e eletricidade; químicos, como aerossóis e gases; e biológicos). A utilização dos EPI's depende da articulação de três fatores: gravidade do risco, frequência da exposição e características de cada posto de trabalho (Freitas, 2016). Cada parte do corpo deve ser protegida com os EPI's mais adequados. Na Tabela 3, estão identificados os tipos de EPI's existentes por zona do corpo a proteger.

Tabela 3 – Equipamentos de proteção individual de cada zona do corpo (Freitas, 2016).

Zona do corpo a proteger	Equipamentos de Proteção Individual
Mãos e antebraço	<ul style="list-style-type: none"> • Luvas de proteção • Manguitos (proteção de braços)
Pernas e pés	<ul style="list-style-type: none"> • Botas antiderrapante ou borracha • Joelheira • Calçado com biqueira e palmilha de aço
Cabeça	<ul style="list-style-type: none"> • Capacete de proteção • Capuz • Gorro
Olhos	<ul style="list-style-type: none"> • Óculos de proteção (soldar e proteção de salpicos) • Viseira • Máscara
Ouvidos	<ul style="list-style-type: none"> • Protetores auriculares • Tampões auditivos
Tronco e abdómen	<ul style="list-style-type: none"> • Avental • Colete • Bata
Vias Respiratórias	<ul style="list-style-type: none"> • Máscaras
Corpo Inteiro	<ul style="list-style-type: none"> • Vestuário de proteção mecânica • Fatos químicos • Equipamentos para trabalhos em altura e sistemas de segurança

O Decreto – Lei n.º 348/93, de 1 de outubro, relativo às prescrições mínimas de segurança e de saúde dos trabalhadores na utilização de EPI's, refere ainda que as principais obrigações do empregador são:

- Fornecer os EPI's e garantir o seu bom funcionamento;
- Manter disponível no posto de trabalho informação adequada sobre cada equipamento;
- Informar os trabalhadores sobre os riscos contra os quais o equipamento o visa proteger;
- Assegurar a formação sobre a utilização dos equipamentos, organizando exercícios de segurança, sempre que julguem necessário.

Na mesma legislação são igualmente referidas as obrigações do trabalhador, nomeadamente:

- Utilizar corretamente o equipamento, de acordo com as instruções que lhe foram fornecidas;
- Conservar e manter em bom estado o equipamento que lhe foi distribuído;
- Participar de imediato qualquer avaria ou deficiência do equipamento.

A acrescentar àquele documento legal, foi ainda publicada a Portaria n.º 988/93, de 6 de outubro, que descreve tecnicamente os EPI's e os setores de atividade para os quais devem ser usados.

4. Conforto Térmico

4.1. Introdução

Nos últimos anos, a preocupação com o conforto térmico proporcionado pelo ambiente interior dos edifícios tem vindo a aumentar, uma vez que este influencia a saúde, o bem-estar e o nível de produtividade das pessoas (Lopes, 2007).

O conforto térmico é um conceito variável, sendo explicado como a “a satisfação expressa quando um indivíduo é sujeito a um determinado ambiente térmico” (ISO 7730, 2005). Este conceito é subjetivo, complexo e pressupõe a análise de aspetos físicos (como o ambiente térmico) e aspetos subjetivos (estado de espírito de cada indivíduo). A satisfação de um conjunto de indivíduos, é uma tarefa muito difícil, uma vez que um ambiente confortável para cada indivíduo pode ser desconfortável para outro indivíduo (Markov & Stankov, 2002).

Considera-se que uma situação é favorável quando um ambiente térmico satisfaz a maioria das pessoas no posto de trabalho. A percentagem razoável para que um conjunto mínimo de pessoas deva sentir-se termicamente confortável num ambiente de trabalho é cerca de 90 % (ISO 7730, 2005).

De acordo com a norma ISO 7730 (2005), o desconforto térmico pode ser causado por dois extremos de temperatura, ou seja, um ambiente frio ou um ambiente quente, e por um desconforto localizado numa determinada parte do corpo.

O conforto térmico de cada indivíduo reflete o equilíbrio térmico global do corpo com o ambiente em redor, sendo assegurado pelo sistema termorregulador do corpo humano que ativa mecanismos de controlo para condições de desconforto (Fanger, 2006; ISO 7730, 2005).

Segundo Leal & Neves (2013), cada pessoa assume necessidades diferentes de conforto térmico, afirmando que “a igualdade de valores de temperatura, humidade e velocidade do ar, apresentam para cada pessoa uma resposta distinta dependendo da suscetibilidade individual e do seu grau de aclimatização²”.

Neste sentido, as entidades empregadoras têm a obrigação de garantir o bem-estar e a saúde dos trabalhadores, assegurando as melhores condições de trabalho. Como tal, é essencial dar especial importância a fatores que possam interferir no conforto e segurança dos indivíduos, de modo a otimizar o seu desempenho e salvaguardar a integridade dos mesmos. O conforto térmico tem mostrado ser um fator cada vez mais influente quanto à melhoria das condições de trabalho, saúde e qualidade de vida dos trabalhadores (Miguel, 2014).

² Aclimatização é resultado de um processo de adaptação fisiológica que aumenta a tolerância do indivíduo quando é exposto a um dado ambiente por um período longo (Pinheiro, 2011).

Nas indústrias da cerâmica, as principais situações de ambiente térmico a considerar estão sobretudo relacionadas com as tarefas em curso e que são diretamente influenciadas pela estação do ano. Assim, o período de verão deve ser destacado devido às temperaturas elevadas, nomeadamente nas operações dos fornos e locais onde existem temperaturas elevadas (AEP, 2009).

Na estação de inverno, as condições particularmente desfavoráveis estão relacionadas com a preparação da matéria e com as atividades nos armazéns ao ar livre, devido ao elevado teor de humidade (AEP, 2009).

4.2. Efeito na saúde

O estudo do ambiente térmico nos postos de trabalho deve atender à necessidade de obter condições aceitáveis em termos de saúde e conforto térmico e ainda ser adequado ao organismo humano, em função do processo produtivo, dos métodos de trabalho utilizados e da carga física a que os trabalhos estão sujeitos durante a sua atividade (AEP, 2009).

Um ambiente térmico desajustado pode dar origem a desconforto e mal-estar psicológico, absentismo elevado, redução na produtividade, aumento da frequência de acidentes e a efeitos fisiológicos (AEP, 2009).

As temperaturas elevadas podem causar a diminuição de rendimento, dores de cabeça, náuseas, vertigens, fadiga, tonturas, desmaios, entre outras consequências. A longo ou mesmo a curto prazo, os efeitos da exposição a estas temperaturas podem causar maior suscetibilidade a outras doenças, decréscimo do desempenho individual e da capacidade de execução, maior incidência de doenças cardiovasculares e de perturbações gastrointestinais (AEP, 2009).

Por outro lado, as temperaturas baixas podem diminuir o tempo de reação, aumentar a tensão ocular, provocar hipotermia, diminuir a sensibilidade, entre outras. As patologias consequentes da exposição a baixas temperaturas podem originar (AEP, 2009; Sousa et al., 2005):

- Frieiras – são o sintoma mais comum e caracterizam-se por lesões cutâneas, têm um aparecimento mais frequente nos dedos das mãos e dos pés e coloração vermelho-arroxeadas;
- “Pé das Trincheiras” - surge em situações de grande humidade, ficando os pés extremamente frios e com cor vermelho azulado;
- Enregelamento – consiste no congelamento dos tecidos devido à exposição a temperaturas muito baixas ou ao contacto com superfícies muito frias;
- Eritrocianose – consiste numa alteração circulatória devida ao frio e confere às extremidades um tom vermelho azulado.

4.3. Balanço térmico do corpo

Entre o ambiente e o corpo humano existem trocas de calor regidas pelas leis da física. Esta interação é influenciada por fatores ambientais e individuais, assim como por mecanismos fisiológicos. O balanço térmico considera a transferência de energia sob a forma de calor por quatro tipos de mecanismos de troca térmica do corpo humano com o ambiente (Fundacentro, 1999).

Essas trocas são a (Freitas, 2016):

- Condução: propriedade pela qual pode ocorrer uma troca de calor entre um corpo e um objeto com o qual ele se encontra em contacto;
- Convecção: a pele recebe o calor e transmite-o ao ar circundante quando ambos têm temperaturas diferentes;
- Radiação: troca térmica entre dois corpos pela emissão ou receção de raios infravermelhos, ou seja, o corpo está continuamente a emitir e a receber energia radiante;
- Evaporação: troca de calor entre a pele e o ar circundante mediante a evaporação.

O corpo humano usa os processos de evaporação e de respiração para ceder calor, e através dos mecanismos de radiação, convecção e condução entre o corpo e o ambiente poderão ocorrer ganhos e também perdas de calor do corpo (Miguel, 2014). Esta troca de calor é representada pela seguinte equação:

$$\text{Metabolismo} = \text{Trocas de Calor (Condução + Convecção + Radiação + Evaporação)} \quad (\text{Equação 1})$$

Esta equação demonstra que o balanço térmico é atingido quando a taxa de produção de calor pelo corpo (através do seu metabolismo), é igual à taxa de calor cedida do mesmo para o ambiente em que se insere, através da respiração e da pele (Veríssimo, 2015).

A sensação de conforto térmico está assim diretamente relacionada com a situação de neutralidade térmica, que implica a existência de um balanço entre o calor produzido pelo corpo humano e o calor perdido. Se não se verificar, haverá desconforto térmico, que acontece quando o calor perdido é inferior ao gerado e provocará uma sensação de calor; se o calor perdido for superior ao gerado, então haverá uma sensação de frio (Chande, 2009).

4.3.1. Fatores que influenciam o conforto térmico

O conforto térmico é influenciado por fatores ambientais, pelas condições específicas de cada pessoa (fatores individuais) e por fatores subjetivos (ISSO 7730, 2005).

Os **fatores ambientais** com influência direta no indivíduo são (ISO 7730, 2005):

- temperatura seca do ar, T_a (°C);
- temperatura média radiante, T_r (°C);
- velocidade do ar, v_{ar} (m/s);
- humidade relativa, HR (%).

A temperatura do ar corresponde à temperatura do fluido que circula em torno do indivíduo e que determina o fluxo de calor entre este e o ar (Hollmuller, et al., 2003).

A temperatura média radiante é a temperatura das superfícies opacas que participam no balanço radiativo com a superfície exterior do vestuário. Este termo é difícil de definir com precisão, quer pela dificuldade em avaliar corretamente os fatores, quer pela influência da componente refletora (Martins, 2011).

A velocidade do ar corresponde ao movimento do ar relativamente a um objeto; varia no tempo e no espaço. O impacto da velocidade do ar é importante porque o seu efeito está associado quer à temperatura (convecção) quer à humidade do ar (evaporação) (Hollmuller et al., 2003).

A humidade relativa corresponde à percentagem de vapor de água no ar ambiente em relação à contida no ar saturado à mesma temperatura e à mesma pressão (Freitas, 2016).

Os **fatores individuais** que têm uma influência direta sobre o indivíduo são (ISO 7730, 2005):

- metabolismo, M (met);
- isolamento do vestuário, I_{cl} (clo).

O tipo de atividade é um dos aspetos dos indivíduos que mais interferem com a sensação de conforto térmico. Mesmo deitado ou em repouso, o organismo detém atividade metabólica. Com a atividade, o metabolismo tende a aumentar, dependendo do tipo de esforço desenvolvido pelo indivíduo, caracterizado como atividade metabólica (Rodrigues, 2009). As taxas de metabolismo, também dependem do género, idade, tamanho e peso do indivíduo (Veríssimo, 2015). Os valores típicos de diferentes atividades são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Valores de metabolismo em função da atividade desenvolvida (ISO 7730, 2005).

Atividade	W/m ²	Metabolismo (M)
Deitado	46	0,8
Em repouso	58	1,0
Atividade sedentária (escritório, escola, laboratório)	70	1,2
Trabalho Leve (ir às compras, laboratório, indústria)	93	1,6
Trabalho de média atividade (assistente de loja, trabalho doméstico, etc.)	116	2,0
Desporto de competição:		
2km/h	110	1,9
3km/h	140	2,4
4km/h	165	2,8
5km/h	200	3,4

O isolamento do vestuário corresponde à soma da resistência térmica de cada peça. O tipo de vestuário utilizado por cada indivíduo varia em função da estação do ano, do estado meteorológico e do género (Rodrigues, 2009).

Na Tabela 5, estão descritos alguns valores típicos da resistência térmica do vestuário mais comum. Os valores relativos a outras tipologias de vestuário podem ser consultados na norma ISO 7730:2005.

Tabela 5 – Resistência térmica de diferentes tipos de vestuário (ISO 7730, 2005).

Tipo de Vestuário	Resistência Térmica (clo)
Roupa Interior	0,03
Meias	0,80
<i>T-shirt</i>	0,30
Calças de trabalho	1,00
Sapatos de trabalho	0,90
Sapatos	0,70
Casaco Térmico	1,20

Enquanto que os fatores ambientais e individuais (ambos parâmetros físicos) determinam o balanço térmico do corpo humano, a percepção do conforto térmico por parte dos ocupantes do espaço que frequentam depende de fatores subjetivos. Exemplo desses fatores subjetivos são os fatores de carácter sociocultural e psicológico, os quais originam, de pessoa para pessoa, diferentes percepções e diferentes respostas a estímulos sensoriais (Nikolopoulou & Steemers, 2003).

As diversas perceções de conforto térmico por parte dos ocupantes dos postos de trabalho levam ainda em consideração diferentes formas de adaptação às condições ambientais, tais como (Nikolopoulou & Steemers, 2003):

- Adaptação física ou comportamental, como por exemplo, alterações do vestuário, abertura ou fecho de janelas, consumo de bebidas quentes ou frias, entre outras;
- Adaptação fisiológica, que envolve alterações nos mecanismos termorreguladores das pessoas, durante um espaço de tempo, de modo a que o organismo se adapte às condições ambientais;
- Adaptação psicológica, que envolve qualquer mudança da perceção/ expectativa desenvolvida por parte de uma pessoa face ao ambiente térmico. Estas são condicionadas pelas diferentes características que cada pessoa detém, nomeadamente: hábitos, experiência térmica, educação, cultura e estado mental.

Assim, a perceção tem um papel fundamental na vida diária do indivíduo, sendo através dela que se atribui significado às causas e aos efeitos (Nikolopoulou & Steemers, 2003).

4.3.2. Índices PMV e PPD

O índice de PMV (*Predicted Mean Vote*, isto é, voto médio estimado) é a quantificação da sensibilidade humana ao frio e ao calor, traduzindo-se no grau de desconforto de um grupo de pessoas num ambiente com determinadas características ambientais (Miguel, 2014). Tem como objetivo quantificar o grau de conforto associado a determinada situação e defender uma abordagem o mais racional possível.

O conforto térmico só existe se o PMV for igual a zero (Liang & Du, 2005). Se a sensação for de calor, o valor será positivo, e se for frio, será negativo. Este índice é determinado em função do metabolismo, vestuário, temperatura do ar seco, temperatura média radiante e velocidade do ar.

Na Tabela 6, encontra-se uma escala de sete pontos relacionados com as sensações térmicas do corpo humano e referentes ao índice PMV.

Tabela 6 – Escala/sensação térmica de sete pontos (ISO 7730, 2005).

Sensação Térmica	PMV
Muito Frio	-3
Frio	-2
Ligeiramente frio	-1
Neutro	0
Ligeiramente quente	+1
Quente	+2
Muito quente	+3

Segundo a norma ISO 7730:2005, a insatisfação individual manifesta-se em ambientes muito quentes, quentes, frios ou muito frios.

A determinação do índice PMV é efetuada a partir de uma equação de balanço térmico do corpo humano a qual tem em consideração as trocas de calor com o ambiente exterior (Figura 6).

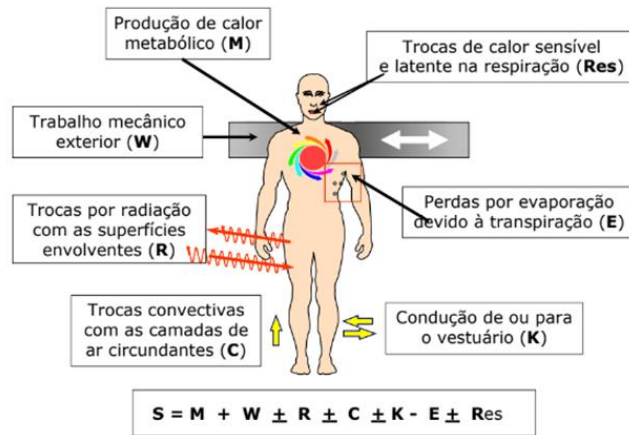


Figura 6 – Balanço térmico do corpo humano (Silva, 2008).

As equações seguintes são utilizadas para o cálculo.

$$PMV = 0,303 \times e^{(-0,036 \times M)} + 0,028 \times S \quad \text{Equação 2}$$

$$S = \begin{cases} (M - W) - 3,05 \times 10^{-3} \times [5733 - 6,99 \times (M - W) - p_a] - 0,42 \times [(M - W) - 58,15] \\ - 1,7 \times 10^{-5} \times M \times (5867 - p_a) - 0,0014 \times M \times (34 - t_a) \\ - 3,96 \times 10^{-3} \times f_{cl} \times [(t_{cl} + 273)^4 - (\bar{t}_r + 273)^4] - f_{cl} \times h_c \times (t_{cl} - t_a) \end{cases} \quad \text{Equação 3}$$

$$t_{cl} = 35,7 - 0,028 \times (M - W) - I_{cl} \times \{3,96 \times 10^{-8} \times f_{cl} [(t_{cl} + 273)^4 - (\bar{t}_r + 273)^4] + f_{cl} \times h_c \times (t_{cl} - t_a)\} \quad \text{Equação 4}$$

$$h_c = \begin{cases} 2,38 \times |t_{cl} - t_a|^{0,25} & \text{para } 2,38 \times |t_{cl} - t_a|^{0,25} > 12,1 \times \sqrt{v_{ar}} \\ 12,1 \times \sqrt{v_{ar}} & \text{para } 2,38 \times |t_{cl} - t_a|^{0,25} < 12,1 \times \sqrt{v_{ar}} \end{cases} \quad \text{Equação 5}$$

$$f_{cl} = \begin{cases} 1,00 + 1,290 \times I_{cl} & \text{para } I_{cl} \leq 0,078 \text{ m}^2\text{K/W} \\ 1,05 + 0,645 \times I_{cl} & \text{para } I_{cl} > 0,078 \text{ m}^2\text{K/W} \end{cases} \quad \text{Equação 6}$$

Em que,

M – taxa metabólica ($\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$)

W – trabalho mecânico efetivo ($\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$)

p_a – pressão do vapor de água (Pa)

t_a – temperatura do ar seco ($^{\circ}\text{C}$)

t_{cl} – temperatura à superfície do vestuário ($^{\circ}\text{C}$)

t_r – temperatura média radiante ($^{\circ}\text{C}$)

f_{cl} – fator do superfície de vestuário;

I_{cl} – fator de isolamento térmico do vestuário ($\text{m}^2\text{K} \cdot \text{W}^{-1}$);

v_{ar} – velocidade do ar ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$);

h_c – coeficiente convectivo de transferência de calor ($\text{W} \cdot \text{m}^{-2}\text{K}^{-1}$).

O cálculo da temperatura média radiante é efetuado a partir da temperatura de globo (t_g) e da temperatura ambiente (t_a). Na presença de convecção natural, são utilizadas as equações seguintes:

$$\bar{t}_r = \sqrt[4]{(t_g + 273)^4 + 0,4 \times 10^8 \times \sqrt[4]{|t_g - t_a|} \times (t_g - t_a) - 273} \quad \text{Equação 7}$$

Para a convecção forçada é utilizada a expressão:

$$\bar{t}_r = \sqrt[4]{(t_g + 273)^4 + 2,5 \times 10^8 \times v_a^{0,6} (t_g - t_a) - 273} \quad \text{Equação 8}$$

A opção entre as duas expressões anteriores exige o cálculo de

$$h_{cg1} = 0,25 \times \sqrt[4]{|t_g - t_a|} \quad e \quad h_{cg2} = 3,46 \times v_a^{0,6} \quad \text{Equação 9 e 10}$$

Se $h_{cg1} > h_{cg2}$, então aplica-se a equação 7 de convecção natural, caso contrário a convecção forçada.

O índice PPD (*Predicted Percentage of Dissatisfied*) estabelece uma previsão quantitativa do número de pessoas insatisfeitas com um determinado PMV (Fanger, 2006). Este é determinado através do PMV, como mostra a equação 11.

$$PPD = 100 - 95 \times e^{-0,03353 \times PMV^4 - 0,2179 \times PMV^2} \quad \text{Equação 11}$$

A norma ISO 7730:2005, refere que, para um ambiente térmico confortável ou neutro, o PPD deverá ser inferior a 10 %, correspondendo a uma gama de valores entre os “-0,5” e “+0,5” da tabela de sensação térmica de PMV.

4.4. Metodologia aplicada

A avaliação do conforto térmico teve por base a norma ISO 7730:2005 denominada por “Ergonomics of the thermal environment - Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria”. A metodologia aplicada para a avaliação deste parâmetro, realizou-se de acordo com a seguinte sequência:

- Análise dos postos de trabalho e decisão dos locais de medição;
- Medição e recolha de dados, em locais chave de cada secção;
- Tratamento e análise dos dados recolhidos;
- Interpretação dos resultados e as respetivas conclusões.

As medições foram realizadas com dois equipamentos, sendo eles um monitor portátil de *stress* térmico, da marca “METROSONICS”, e um anemómetro, da marca “TSI” (Figura 7). Estes equipamentos são calibrados periodicamente por um laboratório externo acreditado. Antes de se iniciarem as medições, estes equipamentos foram também calibrados, recorrendo-se a calibradores adequados a esse efeito.



Figura 7 – Instrumentos de medição utilizados para a avaliação do conforto térmico, marca “METROSONICS” e “TSI”.

Os postos de trabalho a avaliar foram estrategicamente definidos nas três unidades de fabrico e encontram-se identificados na Tabela 7. É importante salientar que as três unidades apenas têm em comum as secções de produção da peça.

Tabela 7 – Postos de medição das unidades 1, 2 e 3.

Posto de Trabalho	Designação		
	Unidade 1	Unidade 2	Unidade 3
P01	Prensa	Amstras	Prensas
P02	<i>Rollers</i>	Laboratório	Prensa alta pressão
P03	Decoração	Modelação	<i>Rollers</i>
P04	Vidragem	Prensas	<i>Rollers</i> alta pressão
P05	Espanjar/ acabamentos	<i>Rollers/ Secador</i>	Acabamentos
P06	Forno	Olaria	Retoque
P07	Escolha/ retoque	Acabamentos de chávenas	Vidragem
P08	Oficina	Acabamentos de pratos e canecas	Decoração
P09	--	Vidragem por mergulho	Forno (Enforna)
P10	--	Vidragem	Forno (Desenforna)
P11	--	Forno (Enforna)	Escolha
P12	--	Forno (Desenforna)	Responsável G3
P13	--	Decoração	Preparação do Vidro
P14	--	Primeira escolha	Oficina
P15	--	Segunda escolha	Fieira
P16	--	Corte de cartão	--
P17	--	Embalagem	--

A escolha do posto a avaliar foi feita usando como critério a identificação do posto de trabalho que era mais crítico em termos de conforto térmico numa determinada secção. Por exemplo, foi escolhido um único posto de trabalho da secção de postos vidragem. Esta aferição teve por base uma observação no local e também a orientação dos trabalhadores, uma vez que estes conhecem melhor as variações de temperaturas entre os postos de trabalho.

Após o reconhecimento dos postos de trabalho a avaliar, foram avaliados os postos de trabalho que representam os restantes postos da respetiva secção.

No posto de trabalho, a análise teve em consideração, como é indispensável, o tipo de trabalho desenvolvido pelos trabalhadores e o tipo de vestuário. Conjuntamente com a medição das variáveis termo-higrométricas, foi também efetuada uma recolha de informação adicional, de forma a estimar os parâmetros do metabolismo e a resistência térmica do vestuário. Em termos de metodologia de medição da temperatura e humidade, a sonda foi colocada no posto de trabalho, numa zona tão próxima quanto possível dos trabalhadores, tendo sido realizadas as leituras das variáveis após estabilização dos valores. É importante salientar que a avaliação foi realizada na estação de inverno, no entanto as condições meteorológicas exteriores eram de céu limpo e a temperatura oscilou entre os 18°C e os 21°C.

Para a obtenção do isolamento do vestuário (I_{cl}) do trabalhador foi utilizado um programa (*Conforto 2.03 - desenvolvido pela Faculdade de Engenharia Civil da UNICAMP, Brasil*) disponibilizado pela entidade de acolhimento que calcula este parâmetro usando dados relativos ao vestuário que é utilizado por cada trabalhador. O metabolismo foi determinado em função da atividade desenvolvida pelo trabalhador (por exemplo, se a sua atividade de trabalho é sentada, se tem um trabalho leve, etc.) através da norma ISO 7730:2005. Cada atividade desenvolvida tem um valor de metabolismo associado. Após a obtenção dos valores referentes aos parâmetros mencionados, foram então calculados os índices de conforto térmico (PMV e PPD) para cada posto de trabalho.

4.5. Análise de resultados

4.5.1. Temperatura do ar e humidade relativa

Apesar de atualmente não existirem valores de referência para os parâmetros de temperatura e humidade relativa dos postos de trabalho nos estabelecimentos industriais, é usado como referência o Decreto-Lei n.º 243/86, de 20 de agosto – Regulamento Geral de Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho de estabelecimentos comerciais, de escritório e serviços, que estabelece os limites de temperatura do ar e humidade relativa. De acordo com este documento, na medida do possível, os valores da:

- temperatura do ar devem estar compreendidos entre os 18 °C e 22 °C, podendo, em determinadas condições climatéricas, atingir os 25 °C;
- humidade relativa devem estar compreendidos entre os 50 % e 70 %.

Os resultados obtidos na medição da temperatura do ar (T_a) e da humidade relativa (HR) em cada posto de trabalho das unidades de produção 1, 2 e 3 são apresentados nas figuras seguintes. Uma descrição detalhada dos postos de trabalho e dos correspondentes resultados das medições encontra-se disponível no Anexo A.

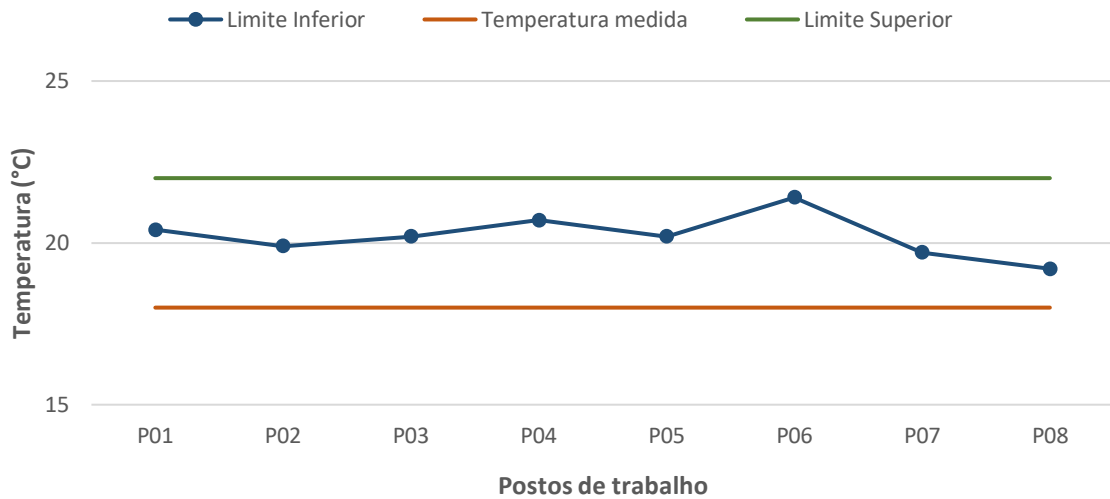


Figura 8 - Valores de temperatura do ar obtidos na unidade 1.

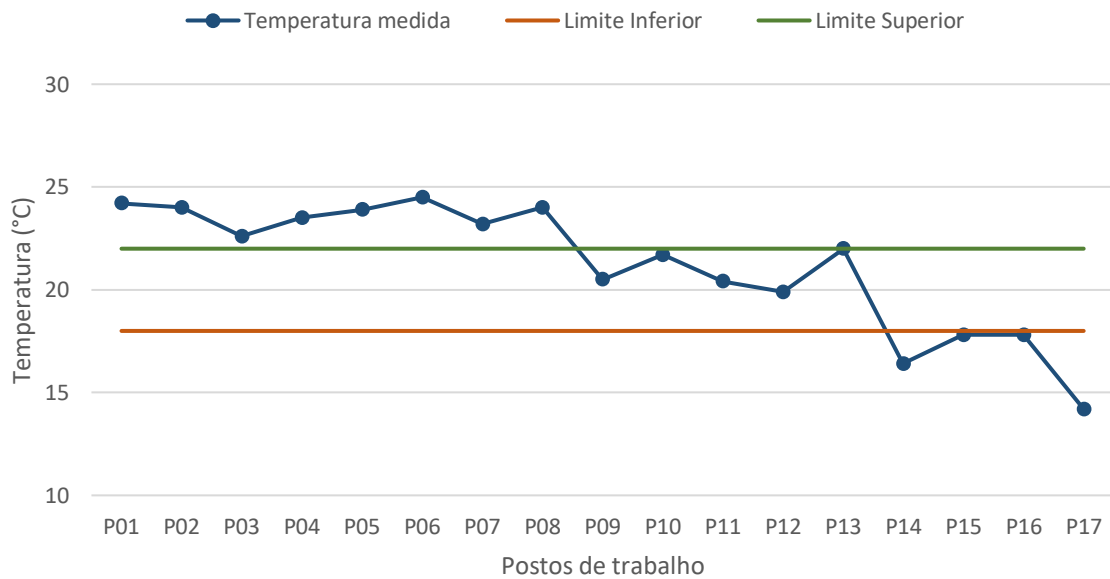


Figura 9 - Valores de temperatura do ar obtidos na unidade 2.

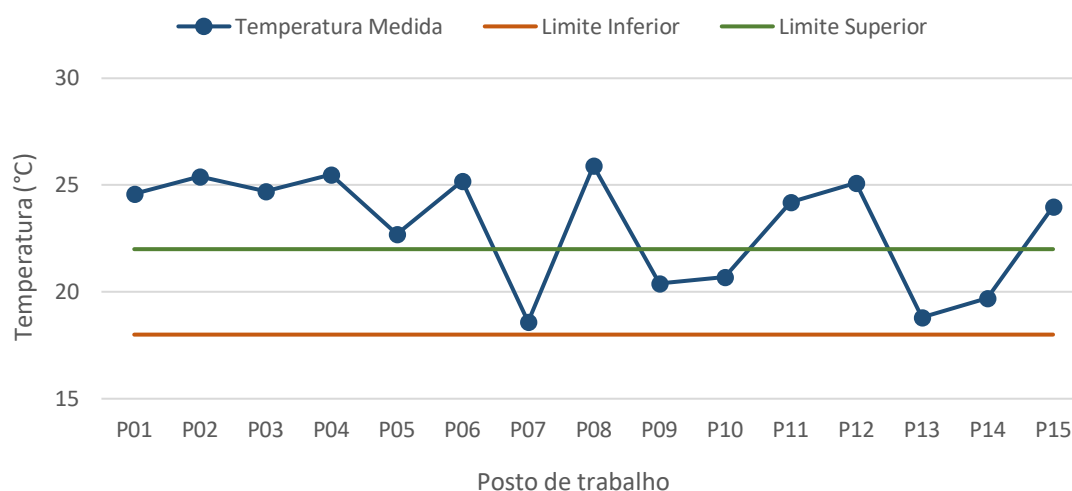


Figura 10 – Valores de temperatura do ar obtidos na unidade 3.

Através da análise da Figura 8 observa-se que todos os postos de trabalho da unidade 1 se encontram no intervalo ótimo estipulado no Regulamento Geral de Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho de estabelecimentos comerciais, de escritórios e serviços. Na unidade 2, apenas 4 postos de trabalho (P09, P10, P11 e P12) se encontram no intervalo ótimo, enquanto que os restantes postos de trabalho excedem o valor limite superior e abaixo do valor limite inferior. Os postos de trabalho que se encontram abaixo do valor limite inferior são P14, P15, P16 e P17. Os restantes postos de trabalho excedem o valor limite superior estabelecido, no entanto não são superiores a 25°C. Estes postos de trabalho são constituídos por maquinaria com altas temperaturas que influenciam o ambiente térmico no interior da unidade 2.

Na Figura 10, constata-se que a maioria dos postos de trabalho excede o limite superior de 22°C, sendo eles P1, P2, P3, P4, P5, P6, P8, P11, P12 e P15. Os postos de trabalho que excedem o 25°C que podem ser atingidos em algumas circunstâncias são: P02 - Prensa alta pressão, P04 – Roller alta pressão, P06 – Retoque, P08 - Decoração e P12 – Responsável G3. Este resultado era de esperar, uma vez que a atividade desenvolvida implica o contacto com máquinas que geram calor enquanto os outros postos encontram-se próximos destas. Os restantes postos de trabalho encontram-se no intervalo ótimo estipulado no Decreto-Lei n.º 243/86, de 20 de agosto. Não se verificam temperaturas elevada nos postos de trabalho P09 - Enforna e P10 – Desenforna, uma vez que existem ventoinhas e ventilação para diminuir a temperatura.

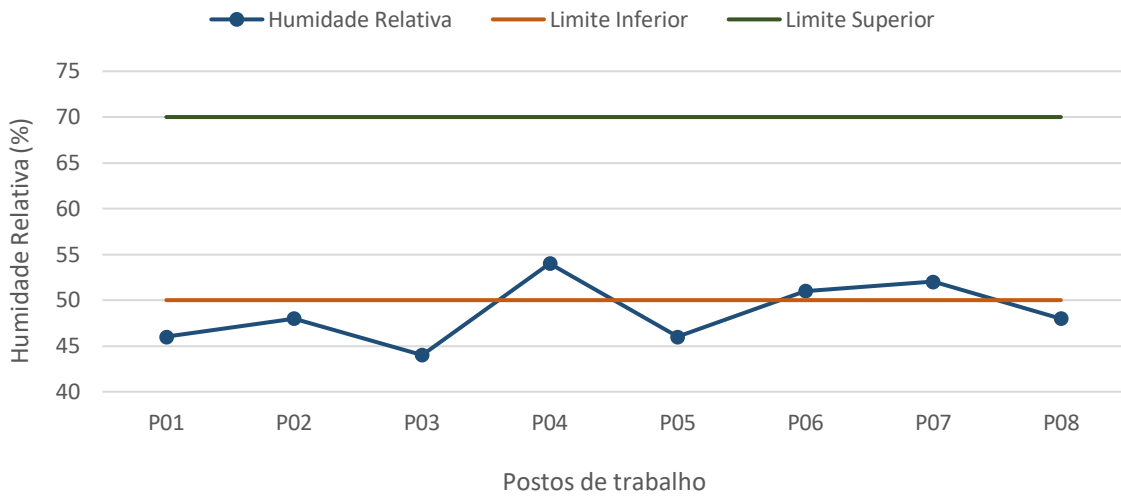


Figura 11 - Valores de humidade relativa obtidos na unidade 1.

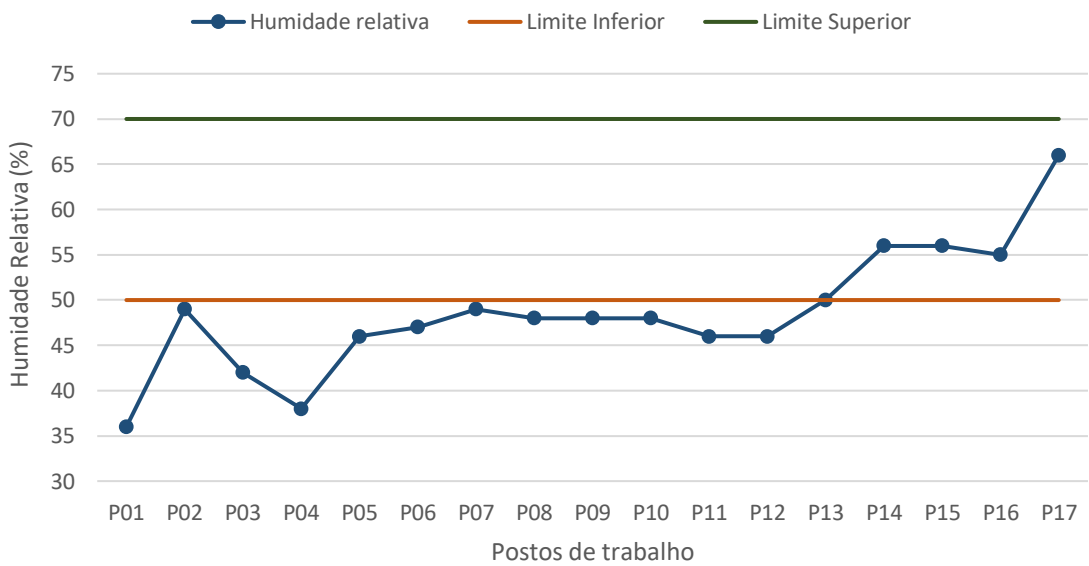


Figura 12 - Valores de humidade relativa obtidos na unidade 2.

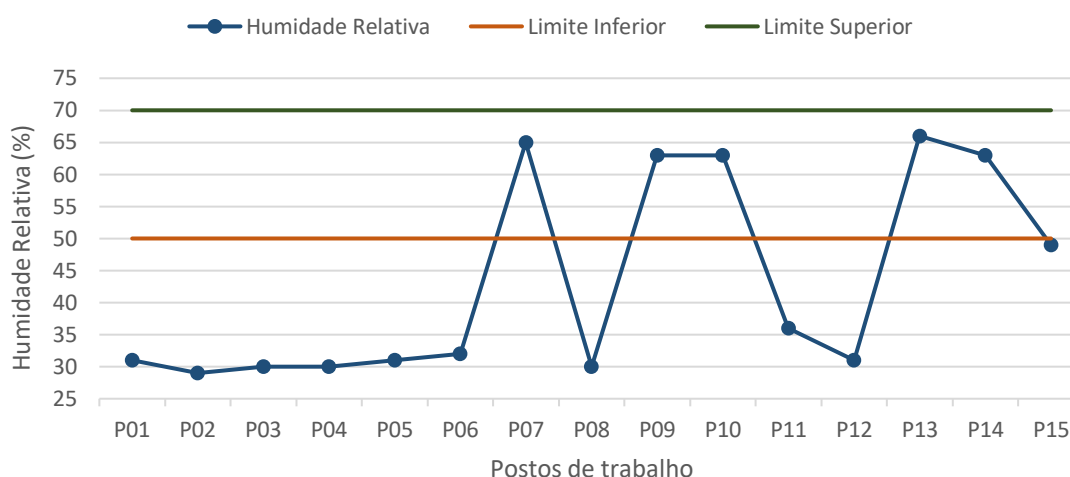


Figura 13 - Valores de humidade relativa obtidos na unidade 3.

A partir da análise dos valores obtidos nas medições da humidade relativa (HR), na Figura 11, observa-se que a unidade 1 apresenta 63 % dos postos de trabalho (P01, P02, P03, P05 e P08) abaixo do valor mínimo inferior e os restantes no intervalo ótimo do regulamento acima referido. Na unidade 2 (Figura 12), o cenário é semelhante, verificando-se que apenas cinco dos dezassete postos de trabalho (30 %) (P12, P13, P14, P15 e P16) se encontram no intervalo ótimo estabelecido no regulamento e os restantes postos de trabalho estão abaixo do valor limite inferior.

Também se verifica, na Figura 13, que a maioria dos postos de trabalho encontra-se abaixo do limite inferior (humidade relativa deve estar compreendida entre 50 % e 70 %) estabelecido pelo regulamento e que apenas cinco postos se encontram dentro dos limites, sendo eles P07, P09, P10, P13 e P14.

Na Tabela 8 são apresentados os valores de referência, de acordo com a norma ISO 7730:2005, para os parâmetros de um ambiente térmico neutro em função do tipo de atividade física desenvolvida e o respetivo consumo metabólico (M).

Tabela 8 – Valores de referência para um ambiente térmico neutro em função do tipo de atividade (Freitas, 2016).

Tipo de atividade		Temperatura do ar (°C)			Humidade relativa (%)			v _{ar} (m/s)
Designação	M	Mín.	Óti.	Máx.	Mín.	Óti.	Máx.	
Trabalho manual ligeiro sentado	1,2	18	21	24	40	50	70	0,1
Trabalho ligeiro de pé	1,6	17	18	22	40	50	70	0,2
Trabalho pesado	2	15	17	21	30	50	70	0,4
Trabalho muito pesado	2,8	14	16	20	30	50	70	0,5

A maioria do trabalho desenvolvido na empresa é essencialmente trabalho manual ligeiro sentado (1,2 met), trabalho ligeiro de pé (1,6 met) e trabalho pesado (2 met). É importante referir que para assegurar um caudal de ventilação suficiente de modo a que o CO₂ resultante da respiração humana não atinja valores nocivos, a velocidade do ar não deve ser inferior a 0,05 m/s nem superior a 0,15 m/s (Freitas, 2016).

Na Tabela 9 é apresentada a velocidade do ar (v_{ar}) e o metabolismo do tipo de atividade desenvolvida em cada posto de trabalho das unidades da empresa.

Tabela 9 – Metabolismo e velocidade do ar (m/s) em cada unidade da empresa.

Posto de Trabalho	Unidade 1		Unidade 2		Unidade 3	
	Metabolismo	Var (m/s)	Metabolismo	Var (m/s)	Metabolismo	Var (m/s)
P01	1,2	0,09	1,6	0,01	1,6	0,27
P02	1,6	0,08	1,6	0,04	1,6	0,10
P03	1,2	0,08	1,6	0,09	2,0	0,43
P04	1,6	0,06	1,6	0,01	2,0	0,07
P05	1,2	0,08	1,6	0,09	1,6	0,01
P06	1,6	0,09	1,6	0,04	1,6	0,27
P07	1,6	0,06	1,6	0,09	1,6	0,14
P08	1,6	0,19	1,6	0,20	1,6	0,04
P09	--	--	1,6	0,05	1,6	0,07
P10	--	--	1,6	0,04	1,6	0,07
P11	--	--	1,6	0,19	1,6	0,01
P12	--	--	1,6	0,17	1,6	0,09
P13	--	--	1,2	0,18	1,6	0,20
P14	--	--	1,6	0,04	1,6	0,08
P15	--	--	1,6	0,05	2,0	0,04
P16	--	--	1,6	0,06	--	--
P17			1,6	0,02	--	--

Através da observação da Tabela 9, verifica-se que na unidade 1 apenas um posto de trabalho (P08 - Oficina) está acima do intervalo considerado benéfico para a saúde, enquanto que na unidade 2 a maioria dos postos de trabalho está fora do intervalo de 0,05 a 0,15 m/s. Na unidade 3, também se verifica um cenário semelhante, cerca de metade dos postos de trabalho encontra-se fora do intervalo indicado anteriormente.

De um modo geral, a empresa apresenta a velocidade do ar fora do intervalo considerado como saudável, ou seja, a corrente de ar é considerada maioritariamente incómoda e com possíveis efeitos nocivos para o trabalhador.

Comparando os valores de referência da norma ISO 7730:2005, para um ambiente térmico neutro, com os valores obtidos, verifica-se que, apenas 3 postos de trabalho da unidade industrial de cerâmica se encontram dentro dos limites, sendo eles o P08 - Acabamento de pratos e canecas da unidade 2 e P03 – *Rollers* e P13 – Preparação do vidro da unidade 3.

4.5.2. Índice PMV e PPD

Para um ambiente térmico confortável no posto de trabalho é necessário que a sensação térmica esteja no intervalo de “-0,5 a 0,5”, que corresponde à designação “neutro”, e a insatisfação seja de apenas 10 %.

Na Tabela 10 são apresentados os índices de conforto térmico PMV e PPD, em percentagem. No Anexo A, são apresentados os valores dos parâmetros ambientais e individuais de cada posto de trabalho, obtidos nas unidades 1, 2 e 3, bem como os respetivos resultados dos índices térmicos PMV e PPD.

Tabela 10 - Índice de conforto térmico PMV e PPD obtidos nas três unidades.

Índice	Sensação térmica	Unidade 1	Unidade 2	Unidade 3
PMV (%)	Muito Frio	0	0	0
	Frio	0	0	0
	Ligeiramente Frio	0	18	0
	Neutro	63	41	47
	Ligeiramente quente	37	41	53
	Quente	0	0	0
	Muito quente	0	0	0
PPD (%)	<10 %	63	44	47
	≥10 %	37	56	53

Como se pode observar na Tabela 10, a unidade 1 apresenta um índice de PMV de 63 % nos postos de trabalho avaliados, com a classificação “Neutra” e os restantes postos correspondem à classificação “Ligeiramente quente”. No que respeita à percentagem de trabalhadores insatisfeitos com as condições termo-higrométricas (PPD), esta foi inferior a 10 % em 63 % dos postos avaliados, indicando que a maioria dos trabalhadores está satisfeita com o conforto térmico.

Na unidade 2, 41% dos postos de trabalho avaliados apresentam valores dentro do intervalo ótimo previsto na norma, correspondendo à classificação “Neutro”. Os restantes postos correspondem à classificação “Ligeiramente frio” e “Ligeiramente quente”, com 18 % e 41 %, respetivamente. Quanto à percentagem previsível de trabalhadores insatisfeitos com as condições termo-higrométricas (PPD), foi superior a 10 % em 8 dos 17 postos avaliados, destacando-se o posto de trabalho P16 – Embalamento, com 33 %.

Na unidade 3 observa-se um cenário semelhante no que se refere ao parâmetro PMV: 47% dos postos avaliados estão no intervalo ótimo (classificação neutra) e os restantes postos apresentam uma classificação “Ligeiramente quente”. A previsão de insatisfação dos trabalhadores com as condições higrométricas (PPD) da unidade 3 foi superior a 10 % em 8 dos 15 postos avaliados, destacando-se o posto P4 - controlo e verificação da máquina, com 42 %.

5. Iluminação

5.1. Introdução

A produtividade de um trabalhador depende, entre outros fatores, do seu bem-estar no ambiente que o rodeia. Uma boa iluminação, num ambiente de trabalho é um dos fatores que permitem ao trabalhador alcançar um ambiente confortável e estável (Kovalechen, 2012).

A iluminação constitui um dos principais fatores da qualidade do ambiente interior dos edifícios. A principal função consiste em proporcionar um ambiente visual interior adequado, assegurando as condições de iluminação necessárias à realização das atividades visuais. As condições devem garantir os níveis mais adequados de iluminação e a existência de conforto visual (LNEC, 2013). Um ambiente visual confortável é atingido quando existe uma intensidade e distribuição da luz adequadas ao tipo de atividade e às características do posto de trabalho (Meles, 2012).

O tipo de iluminação dos postos de trabalho depende da tarefa a executar, dos contrastes que se estabelecem e do tipo de superfície do posto de trabalho. Um projeto de iluminação deve ser elaborado com o maior cuidado, usando de forma coerente a luz natural e, sempre que necessário, complementando a luz natural com a luz artificial (Lida, 2005).

São conhecidos os efeitos benéficos da iluminação natural para a saúde e o bem-estar das pessoas. Encontra-se demonstrado que os trabalhadores expostos à iluminação natural apresentam uma maior produtividade, o que favorece as empresas, na medida em que diminuem o número de acidentes e as doenças de trabalho. Cada vez mais, as empresas têm vindo a aperceber-se desta realidade e da importância de promover espaços com conforto visual para os trabalhadores (ILO, 2008).

Uma vez que a iluminação natural varia ao longo do dia, e mesmo ao longo do ano, por si só, pode não proporcionar a iluminação adequada às atividades a executar. Assim, a iluminação artificial deve estar presente de forma a completar a iluminação natural quando for necessário, de modo a que o trabalho possa ser realizado de forma eficiente e mesmo segura (LNEC, 2013). A grande vantagem da iluminação artificial consiste em permitir que sejam desempenhadas as atividades de trabalho sem limitações de horários, mesmo no período noturno. Por outro lado, a iluminação pode ser orientada para uma área específica de um posto de trabalho, permitindo a realização de tarefas mais exigentes sob o ponto de vista visual (Pais, 2011).

No ambiente de trabalho, uma iluminação adequada deve seguir um conjunto de regras para satisfazer as necessidades visuais dos trabalhadores, sendo avaliada através de parâmetros como o Nível de Iluminância e a uniformidade (Kovalechen, 2012).

A qualidade da iluminação deve ser suficiente para garantir um bom desempenho visual para as tarefas em causa. Caso as condições visuais não sejam as mais adequadas (quer seja pela sua carência ou pelo excesso), os efeitos da iluminação no organismo humano começam a manifestar-se gradualmente, podendo originar doenças profissionais, se não forem tomadas medidas preventivas e corretivas (Crespo & Dapena, 2011). Uma iluminação adequada, é portanto, uma condição indispensável para a obtenção de um bom ambiente de trabalho.

5.2. Efeitos na saúde

Um indivíduo a trabalhar sob condições de iluminação inadequadas exige por parte do trabalhador um esforço visual acrescido que pode resultar em problemas de saúde, podendo ser graves ou muito graves. Inicialmente, os efeitos são manifestados através de sintomas como a fadiga visual, mas ao longo do tempo, caso não sejam tomadas medidas para melhorar as condições desfavoráveis, poderá dar origem a doenças e/ ou gerar acidentes de trabalho (AESST, 2007).

Os principais problemas de saúde podem resultar dos riscos associados ao ambiente de trabalho, nomeadamente (Crespo & Dapena, 2011):

- Fadiga Visual - os sintomas podem ser divididos em três níveis, sendo eles, desconforto ocular, distúrbios visuais e distúrbios extraoculares. Estes podem ser provocados pela insuficiência ou pelo excesso de luz.
- Fadiga Física ou muscular - os sintomas verificam-se fundamentalmente ao nível da coluna vertebral e caracterizam-se por dores no pescoço, na nuca, entre outros;
- Alterações psicossomáticas - os sintomas das alterações psicossomáticas podem ser divididos em três níveis, sendo a fadiga mental ou psicológica e nervosismo, distúrbios psíquicos (ansiedade, irritabilidade, estados depressivos e dificuldade em concentração) e distúrbios de sono (pesadelos, insónias e sono agitado);
- Dano tecidual causado pela radiação;
- Distúrbios no metabolismo humano.

5.3. Qualidade da iluminação

Para existir uma qualidade de iluminação são necessários alguns requisitos, que se baseiam nas tarefas visuais que é necessário realizar num determinado espaço. Essas tarefas variam com a atividade a desempenhar ou desenvolver por um indivíduo, sendo que cada atividade exige iluminação específica (Lich, 2004).

As condições de iluminação condicionam a perceção e a sensação do trabalhador face ao conforto visual (Veitch, et al, 2008).

O conforto visual está relacionado com o conjunto de condições, num determinado ambiente que permite ao indivíduo desenvolver tarefas visuais com a máxima capacidade e precisão, sem esforço e com menor riscos de lesões visuais (Lamberts *et al*, 1997). As exigências de quantidade e qualidade da iluminação (uniformidade, iluminância, luminância, contrastes, cor e outros) contribuem para determinar as condições de visibilidade (GPESPO, 2016).

A capacidade visual é a aptidão do olho para distinguir detalhes espaciais, ou seja, identificar o contorno e a forma dos objetos. Esta permite a realização de tarefas visuais em condições difíceis e por períodos prolongados, sendo diretamente influenciada pelo Nível de Iluminância e pela limitação do encandeamento (Lich, 2004).

5.3.1. Níveis de iluminância e uniformidade

O nível de iluminância corresponde à quantidade de luz necessária para executar convenientemente uma tarefa. Este valor tem características de valor médio, pois a incidência do fluxo luminoso sobre a superfície não é constante (Pais & Bettencourt, 2011).

O nível de Iluminância médio é obtido por aplicação da equação 12, tanto na área da tarefa, como na vizinhança da área da tarefa.

$$E_m = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n} \quad \text{Equação 12}$$

Onde,

- $E_{\text{médio}}$ - nível médio de iluminância (lx);
- n - número total de medições efetuadas;
- E_i - nível de iluminância obtido na medição i (lx).

A uniformidade de iluminância define-se como a relação entre o valor do nível de iluminância mínima e média, obtida na área iluminada em avaliação. Uma boa uniformidade na iluminância é necessária, a fim de evitar sombras acentuadas e assegurar o conforto e a segurança para a prática da atividade exercida na área (EN 12464-1, 2011). Esta determina-se através da seguinte equação:

$$U = \frac{E_{\text{min}}}{E_{\text{médio}}} \quad \text{Equação 13}$$

Onde,

- U - uniformidade da iluminância;
- $E_{\text{médio}}$ - nível médio de iluminância (lx);
- E_{min} - nível mínimo de iluminância (lx).

Para cada superfície de trabalho os valores de uniformidade de iluminância não devem ser inferiores aos valores mínimos recomendados pela norma EN 12424-1:2011.

5.3.2. Iluminação adequada

Os principais requisitos para assegurar uma iluminação adequada, segundo o Decreto-Lei n.º 243/86, de 20 de agosto (Regulamento Geral de Segurança Geral de Segurança e Higiene no Trabalho nos Estabelecimentos Industriais) são os seguintes:

- Iluminação dos postos de trabalho preferencialmente com luz natural, recorrendo à artificial apenas quando a primeira se manifeste insuficiente (nesta situação, deve ser de origem elétrica);
- Iluminação das vias de passagem, preferencialmente, com luz natural;
- Distribuição uniforme da luz natural nos postos de trabalho, implementando, caso seja necessário, dispositivos adequados que evitem encandeamento;
- Estabelecimento de superfícies de iluminação natural e artificial em boas condições de limpeza e funcionamento;
- Intensificação de iluminação geral em zonas de risco de quedas;
- Estabelecimento de superfícies de iluminação de acordo com os valores limite recomendados pelas normas aplicáveis;
- Quando necessário, implementação de iluminação localizada nos postos de trabalho, através de uma conveniente combinação com a iluminação geral.

Na ausência da legislação nacional específica, a avaliação dos níveis de iluminância tem como referência a norma EN 12464-1:2011, tendo sido adotada ao setor da indústria de cerâmica pela Associação Empresarial de Portugal (Tabela 11).

Tabela 11 – Níveis de iluminância para atividades típicas no setor da cerâmica (AEP, 2009).

Atividade/ Postos de trabalho	Nível de iluminância (lx)
Preparação de matérias-primas e materiais	300
Vidragem, corte, prensas, <i>Rollers</i> , moldagem	300
Decoração simples, laboratório	500
Trabalho de precisão p. exemplo pintura manual, decoração com precisão	1000
Cais de carga	150
Armazém	100
Escritórios	200
Embalagem	300

De uma forma genérica, para tarefas com exigências visuais fracas, os níveis de iluminância devem situar-se entre os 200 e os 500 lx, para tarefas com exigência médias, devem situar-se entre os 300 e os 750 lx e para as tarefas com elevada exigência visual, devem situar-se entre 500 e 1000 lx (AEP, 2009).

No desempenho das diversas tarefas, não se deve ter em conta apenas o nível de iluminância, mas também o contraste obtido pelo seu tipo. Para tal, é essencial distinguir o contraste das luminárias existentes no campo visual próximo, central e geral do contraste visual periférico e distante. Com o intuito de evitar o contraste é necessário que: os objetos do campo de visão possuam diferentes brilhos, permitindo a sua identificação; o campo visual central seja mais brilhante que o periférico; seja evitado o contraste no campo visual inferior ou lateral face ao superior; as fontes de luz não deve incidir num ângulo inferior a 30°, medido ao nível horizontal de visão do trabalhador, ou seja, devem ser evitados tampos de mesas refletoras, tábuas pretas em paredes brancas, elementos de máquina polidos, entre outros. As janelas devem estar equipadas com persianas reguláveis ou cortinas translúcidas, de modo a evitar um contraste excessivo nos dias de sol (Fiequimetals, 2000).

Em geral, os tipos de lâmpadas mais usadas são as incandescentes e as fluorescentes. Com menos frequência de utilização também se usam lâmpadas de mercúrio, sódio e lâmpadas de halogéneo (Fiequimetals, 2000).

5.4. Metodologia aplicada

A determinação dos níveis de iluminância teve por base a norma EN 12464-1:2011, denominada por "Light and lighting – Lighting of workplaces – Part 1: Lighting of indoor workplaces". A metodologia aplicada na avaliação deste parâmetro foi a seguinte:

- Análise dos postos de trabalho e definição da ordem de medição;
- Medição e recolha dos dados necessários para a caracterização dos postos de trabalho;
- Tratamento e análise de dados;
- Interpretação dos resultados e conclusões.

Para a medição utilizou-se um luxímetro, marca "Delta Ohm" (Figura 14), o qual é calibrado periodicamente por um laboratório externo acreditado. Trata-se de um aparelho portátil de leitura direta, em que o elemento sensível (transdutor) é uma célula fotoelétrica que, pela ação da luz, dá origem a uma corrente elétrica proporcional, à intensidade de iluminação, possibilitando uma leitura dos valores em Lux (unidade habitual de medida no âmbito da iluminação).



Figura 14 - Equipamento de medição de iluminância, luxímetro "Delta Ohm".

O procedimento utilizado teve por base a norma acima mencionada e seguiu as instruções de trabalho da empresa de acolhimento. Nas instruções constam alguns cuidados que devem ser tomados a fim de se obter uma leitura correta dos níveis de iluminância. Os aspetos a considerar, devem ser (ECO14, 2012):

- A leitura do nível de iluminância deve ser efetuada no plano de trabalho ou, quando este não for definido, a 85 cm do piso;
- Antes do início das medições, deve-se fazer uma medição geral do ambiente de trabalho. As medições são feitas nos postos de trabalho e na presença do trabalhador. Caso a empresa funcione no período diurno e noturno, deve-se proceder à medição nos dois períodos;
- Os níveis de iluminância devem ser medidos com a célula do luxímetro colocada horizontalmente e sem existência de sombras, tanto do operador como de outras pessoas, como está representado na Figura 14;
- O número de medições em cada posto de trabalho foi determinado dividindo (imaginariamente) o mesmo em quadrados de cerca de 40 cm com igual lado (Figura 15) e efetuando as medições no centro de cada um destes quadrados.

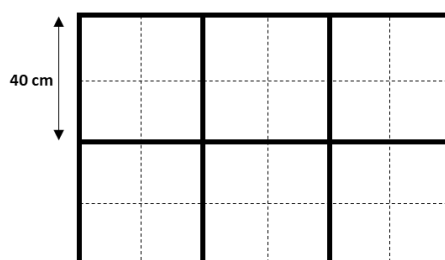


Figura 15 – Exemplo da divisão (imaginária) de quadrados para as medições de níveis de iluminância no posto de trabalho.

Tendo em conta os procedimentos a utilizar, as medições foram realizadas em todos os postos de trabalho da área de produção das três unidades da empresa, no período diurno e noturno. Na Tabela 12 está representado o número total de postos de trabalho avaliados de cada unidade e no período diurno e noturno.

Tabela 12 – Número total de postos de trabalho avaliados na indústria de cerâmica.

Unidade	Número de postos de trabalho avaliados	
	Diurno	Noturno
1	59	7
2	172	77
3	81	59

Foram avaliados todos os postos de trabalho da área fabril, entre elas a secção de produção, oficina (unidade 1 e 3), preparação do vidro (unidade 3), modelação, laboratório e armazém (unidade 2).

A análise do posto de trabalho teve em consideração o tipo de atividade desenvolvida pelos trabalhadores. Conjuntamente com as medições também foram verificados o tipo e a disposição das luminárias. Também foi classificado o tipo de iluminação, se do tipo natural, artificial (geral, localizada ou combinada) ou mista (combinação de artificial e natural). Avaliou-se ainda o estado de conservação e limpeza das luminárias.

É importante salientar que esta indústria é de grandes dimensões, pelo que foram necessários dois dias para avaliar todos os postos de trabalho. As condições meteorológicas dos dois dias de medição foram semelhantes, com céu limpo e um nível de iluminância médio de 37 000 lx e 2 840 lx, no início e no fim do dia, respetivamente.

As medições foram realizadas em pelo menos três pontos do posto de trabalho (dependendo da dimensão do posto e da atividade do trabalhador) de modo a obter um valor representativo de iluminância e uniformidade, em condições reais de trabalho e, sempre que possível, com o utilizador a desempenhar as suas funções habituais. Os valores foram registados após a estabilização do luxímetro. A estabilização do aparelho pode demorar algum tempo, dependendo das variações de luminosidade dos pontos de medição.

Com os valores obtidos foi calculada a média de iluminância em cada posto de trabalho, bem como a uniformidade das medições, para posterior comparação com os valores estabelecidos na norma EN 12464-1:2011.

5.5. Análise de resultados

Os critérios considerados para a aferição da adequabilidade do nível de iluminância (\bar{E}_m) e uniformidade de iluminância (U_0) são descritos na Tabela 13. Estes critérios são baseados nos “Requisitos de iluminação para áreas interiores, tarefas e atividades” da norma EN 12464-1:2011.

Tabela 13 – Valores mínimos recomendados de níveis de iluminância e uniformidade aplicáveis a uma determinada superfície conforme o tipo de área, tarefa e/ou atividade desenvolvida (EN 12464-1, 2011).

Tipo de área/indústria	Tipo de tarefa/atividade	\bar{E}_m	U_0
Zonas de circulação dentro de edifícios	Cais de Carga e Descarga	150	0,4
Áreas genéricas de edifícios (armazéns)	Armazém	100	0,4
	Áreas de manuseamento e expedição de embalagem	300	0,6
Áreas genéricas de edifícios (salas de controlo)	Sala/Zona de controlo	150	0,6
Atividades e ofícios industriais (cerâmicas, azulejos, vidro, vidros)	Preparação de matérias-primas e materiais e trabalho mecânico geral	300	0,6
	Vidragem, corte, esmaltagem, <i>rollers</i> , prensas, moldagem de peças simples e sopragem	300	0,6
	Trabalho de precisão (ex: trabalho decorativo)	1000	0,7
Atividades e ofícios industriais (indústria de produtos químicos, plásticos e borracha)	Sala de medições com precisão, Laboratórios	500	0,6
	Inspeção de cores	1000	0,7
	Inspeção, acabamento	750	0,7

De modo a facilitar a leitura gráfica dos níveis de iluminância e uniformidade dos postos de trabalho, estes foram agrupados por secção e por tipo de atividade desenvolvida nas unidades da indústria da cerâmica (Tabela 14).

Tabela 14 – Secções por tipo de atividade desenvolvida.

Secção	Designação		
	Unidade 1	Unidade 2	Unidade 3
1	Armazém	Armazém	Armazém
2	Posto de controlo	Armazém expedição	Posto de controlo
3	Prensa	Posto de controlo	Oficina
4	<i>Rollers/Secador</i>	Modelação	Fieira
5	Rebarbar	Prensa	Preparação do Vidro
6	Esponjar	<i>Rollers/Secador</i>	Prensa
7	Vidragem	Rebarbar	<i>Rollers</i>
8	Forno	Esponjar	Vidragem
9	Oficina	Olaria	Forno
10	Acabamentos	Vidragem	Acabamento
11	Retoque	Forno	Decoração
12	Decoração	Corte de cartão	Retoque
13	Escolha	Embalagem	Escolha
14	--	Laboratório	--
15	--	Acabamento	--
16	--	Decoração	--
17	--	Retoque	--
18	--	Escolha	--

No Anexo B são apresentados os resultados individuais das medições dos níveis de iluminância e da uniformidade nos períodos diurno e noturno das três unidades da indústria de cerâmica em análise conjuntamente com os valores mínimos recomendados pela norma EN 12464-1:2011.

5.5.1. Níveis de iluminância

As secções de trabalho foram agrupadas consoante a exigência visual para a atividade a desenvolver, aumentando gradualmente os níveis mínimos recomendados pela norma EN 12464-1:2011. Estes níveis mínimos recomendados são 100, 150, 300, 750 e 1000 lx para todas as unidades da indústria de cerâmica.

Nas Figuras 16, 18 e 20 estão representados graficamente os resultados dos níveis de iluminância no período diurno, enquanto nas Figuras 17, 19 e 21 são apresentados os resultados obtidos no período noturno. Nestes gráficos são também indicados os valores mínimos recomendados para cada secção de trabalho, os quais dependem da exigência visual para cada atividade desempenhada. É importante salientar que as medições foram realizadas em um dia em que as condições meteorológicas exteriores apresentavam céu limpo e os níveis de iluminância no início e no fim do dia eram aproximadamente 37 000 lx e 2 840 lx, respetivamente.



Figura 16 – Níveis de iluminância em cada posto de trabalho da unidade 1 no período diurno.

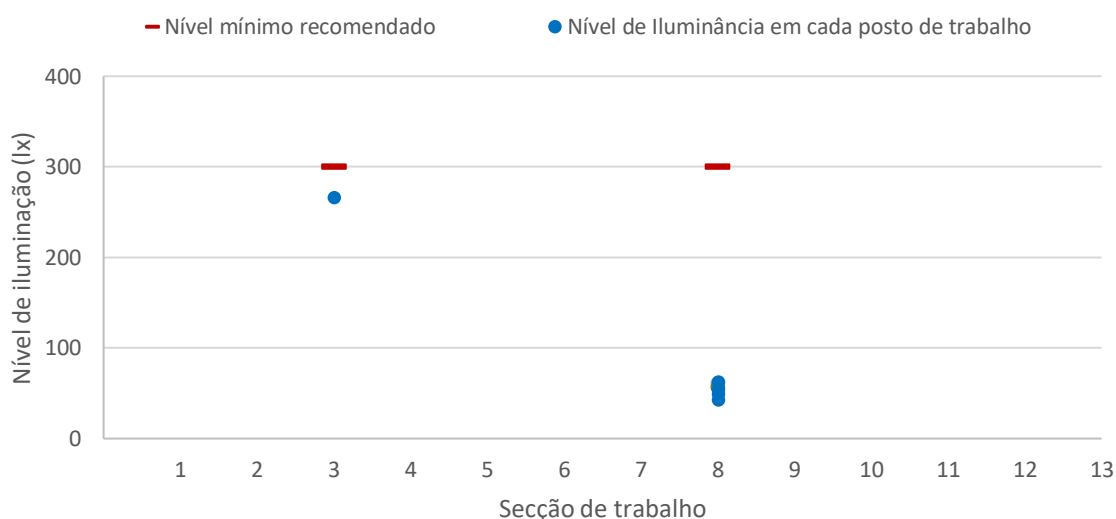


Figura 17 - Níveis de iluminância em cada posto de trabalho da unidade 1 no período noturno.

Através da análise da Figura 16, podemos verificar que, no período diurno, cerca de metade (47 %) dos postos de trabalho da unidade 1, apresenta níveis de iluminância abaixo do valor mínimo recomendável para a exigência visual da tarefa a desempenhar. Estes resultados verificam-se nas secções do posto de controlo, prensas, vidragem, forno, oficina, acabamentos, decoração e escolha.

As secções com maior número de postos de trabalho com os níveis de iluminância abaixo dos recomendados são prensa, vidragem, forno, escolha e decoração.

Todos os postos de trabalho avaliados têm um défice de iluminação natural, o que se explica pelo número reduzido de janelas com abertura para o exterior. Como se sabe, a iluminação natural deve ser privilegiada em relação à artificial. Quando tal não é possível, recorre-se à iluminação artificial, de modo a fazer o mesmo efeito. Neste caso existe iluminação geral artificial, no entanto não é suficiente para os postos de trabalho referidos.

No período noturno, todos os postos de trabalho, em funcionamento, têm os níveis de iluminância abaixo do recomendado, o que era de esperar, uma vez que os mesmos postos de trabalho no período diurno já se encontravam abaixo do limite recomendado.



Figura 18 - Níveis de iluminância em cada posto de trabalho da unidade 2 no período diurno.

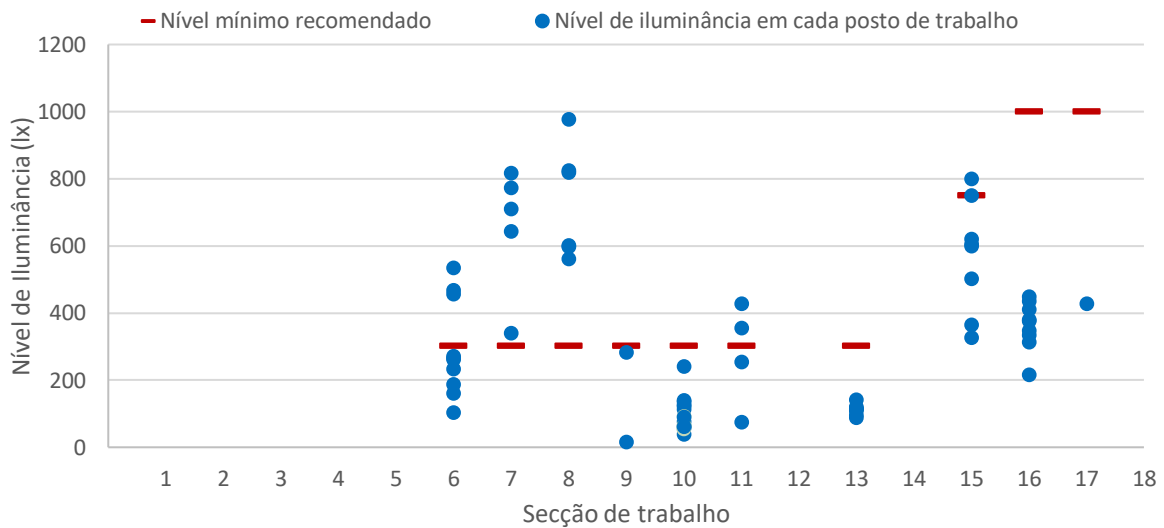


Figura 19 - Níveis de iluminância em cada posto de trabalho da unidade 2 no período noturno.

Com base na análise da Figura 18, verifica-se que apesar de existirem mais postos de trabalho relativamente à unidade 1, apenas 15 % se encontram abaixo do limite mínimo recomendável. Estas situações verificam-se maioritariamente nos postos de trabalho de decoração (valor mínimo recomendável de 1000 lx), acabamentos (valor mínimo recomendável 750 lx), laboratório (500 lx) e vidragem (valor mínimo recomendável de 300 lx).

Nos postos de trabalho da decoração não há influência de luz natural e a iluminação geral não está próxima (situa-se a mais de 5 metros do chão). Existe iluminação localizada, no entanto não é suficiente para a exigência das tarefas a executar pelo trabalhador. Na vidragem, a exigência não é tão elevada como na decoração, no entanto é requerido esforço visual. À semelhança dos postos de trabalho anteriores, a iluminação geral não está muito próxima e a luz natural é muito reduzida ou mesmo nula.

No período noturno 79 % dos 77 postos de trabalho têm os níveis de iluminância abaixo do valor mínimo recomendado pela norma EN 12464-1:2011. Estas situações verificam-se nos mesmos postos de trabalho do período diurno, o que acrescem outros postos de trabalho da mesma secção e de outras, como *rollers*, embalagem e retoque.

Uma vez que as medições foram realizadas em dias em que existiam boas condições meteorológicas, alguns postos de trabalho beneficiaram da luz natural, pelo que os níveis de iluminância foram adequados. No entanto, no período noturno verifica-se um decréscimo dos níveis de iluminância. O mesmo pode acontecer em dias mais escuros, em que a luz natural é reduzida.



Figura 20 - Níveis de iluminância em cada posto de trabalho da unidade 3 no período diurno.



Figura 21 - Níveis de iluminância em cada posto de trabalho da unidade 3 no período noturno.

Através da interpretação da Figura 20, podemos verificar que, no período diurno apenas 15 % dos postos de trabalho se encontram abaixo do valor mínimo recomendável para as atividades a desenvolver. Estes postos de trabalho situam-se nas secções da oficina e vidragem (limite mínimo recomendável 300 lx), acabamento (limite mínimo recomendável 750 lx), decoração e escolha (limite mínimo recomendável 1000 lx).

É importante referir que, na unidade 3, os postos de trabalho no período diurno são providos de uma iluminação natural proveniente das claraboias existentes na parte superior da nave, o que influencia positivamente o aumento da iluminação nos postos de trabalho e se sobrepõe à iluminação artificial existente.

No período noturno, apenas três postos de trabalho estão acima dos valores mínimos recomendáveis para a exigência visual requerida, sendo eles o P19 - acabamento AP P1 e P20 - acabamento AP P2 e o P17 - posto de controlo das prensas, com valores mínimos recomendáveis de 750 lx e 150 lx, respetivamente.

Com os resultados obtidos no período noturno, podemos afirmar que a iluminação dos postos de trabalho é influenciada pela iluminação natural proveniente das claraboias, e que a iluminação artificial (iluminação geral) não é suficiente para satisfazer a exigência visual requerida para cada atividade de trabalho. É importante lembrar que as medições no período diurno foram realizadas com condições meteorológicas favoráveis, que influenciam positivamente as condições de iluminação do posto de trabalho. Por conseguinte, é de esperar que, sob condições meteorológicas desfavoráveis, os níveis de iluminância do posto de trabalho sejam afetados.

5.5.2. Uniformidade

Nas Figuras 22, 24 e 26 estão representados graficamente os resultados relativos à uniformidade para cada posto de trabalho e secção das três unidades fabris, no período diurno, enquanto nas Figuras 23, 25 e 27 são apresentados os resultados dos mesmos parâmetros relativos ao período noturno. Nos mesmos gráficos são apresentados valores mínimos recomendados para cada posto de trabalho.

No Anexo B são apresentados os resultados individuais de uniformidade, nos períodos diurno e noturno, das três unidades de cerâmica em análise, conjuntamente com os valores recomendados pela norma EN 12464-1:2011.

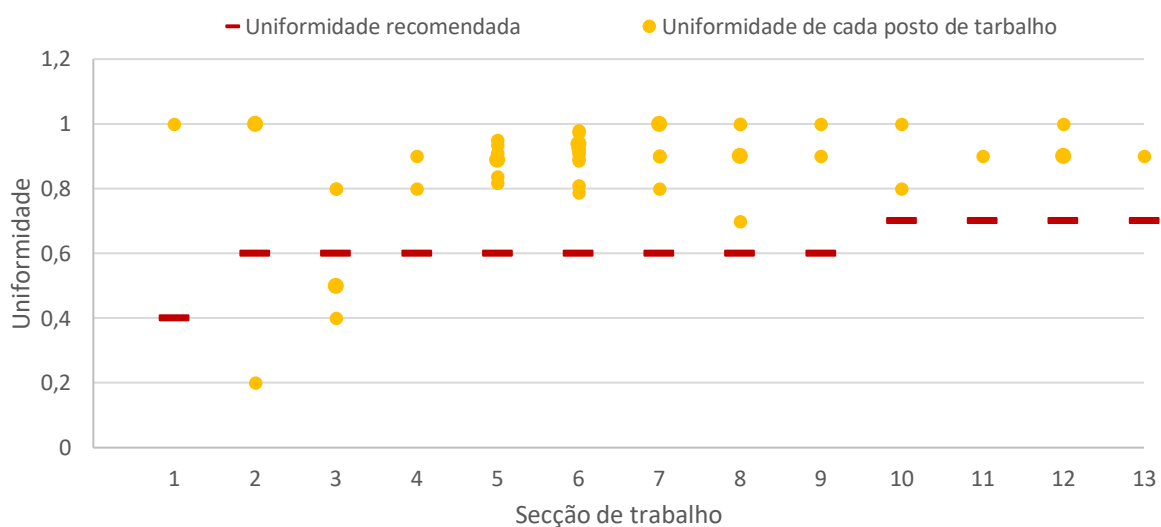


Figura 22 – Valores de uniformidade de iluminação por cada posto de trabalho no período diurno da unidade 1.

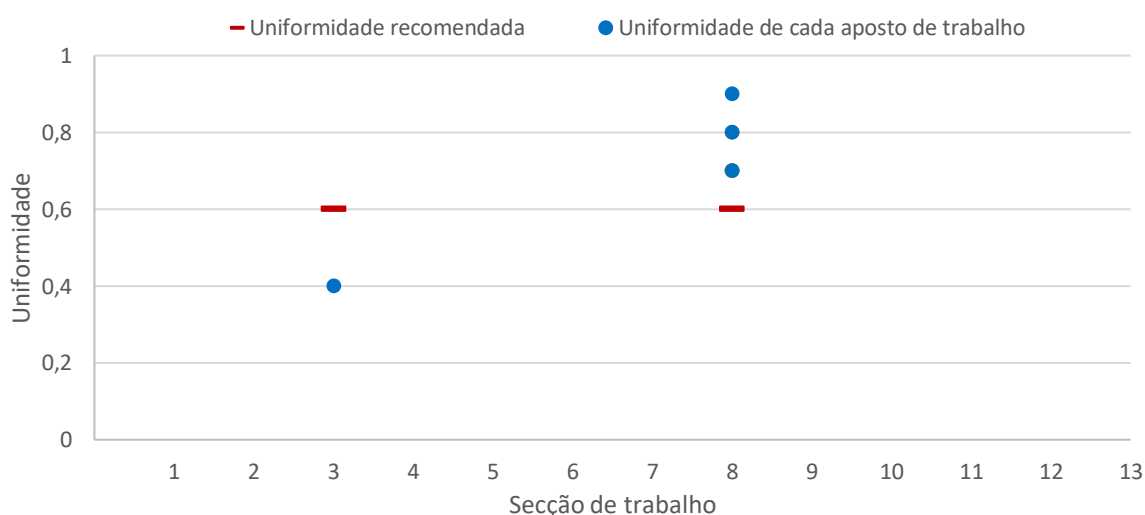


Figura 23 – Valores de uniformidade de iluminação por cada posto de trabalho no período noturno da unidade 1.

Como se pode verificar na Figura 22 a maioria das secções avaliadas apresenta uma uniformidade de iluminação superior à recomendada, exceto os postos de trabalho da secção de prensas, P56 - posto de controlo (responsável de prensas), P1 – prensa 1, P2 – prensa 2, P3 – prensa 3 e P4 – prensa 4. Também se verifica que a maioria dos postos de trabalho apresenta a uniformidade próxima ou igual a 1, significando assim que existe uma distribuição de iluminação igual ou semelhante na superfície de trabalho.

No período noturno, apenas o posto de trabalho denominado por P2 – Prensa 2, está abaixo do nível recomendado de uniformidade. Os restantes seis postos encontram-se acima deste e próximo de 1.

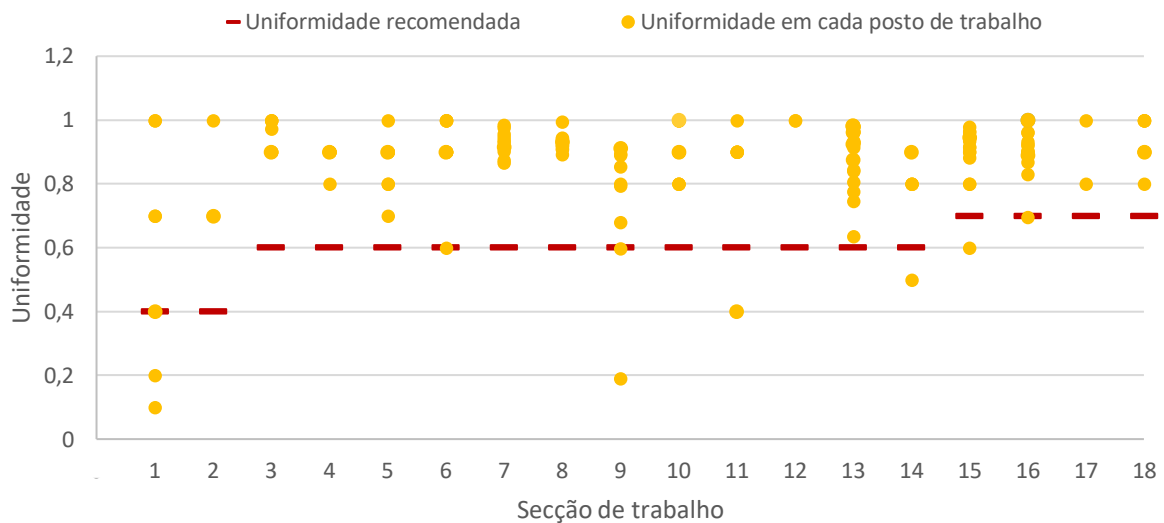


Figura 24 - Valores de uniformidade de iluminação por cada posto de trabalho no período diurno da unidade 2.

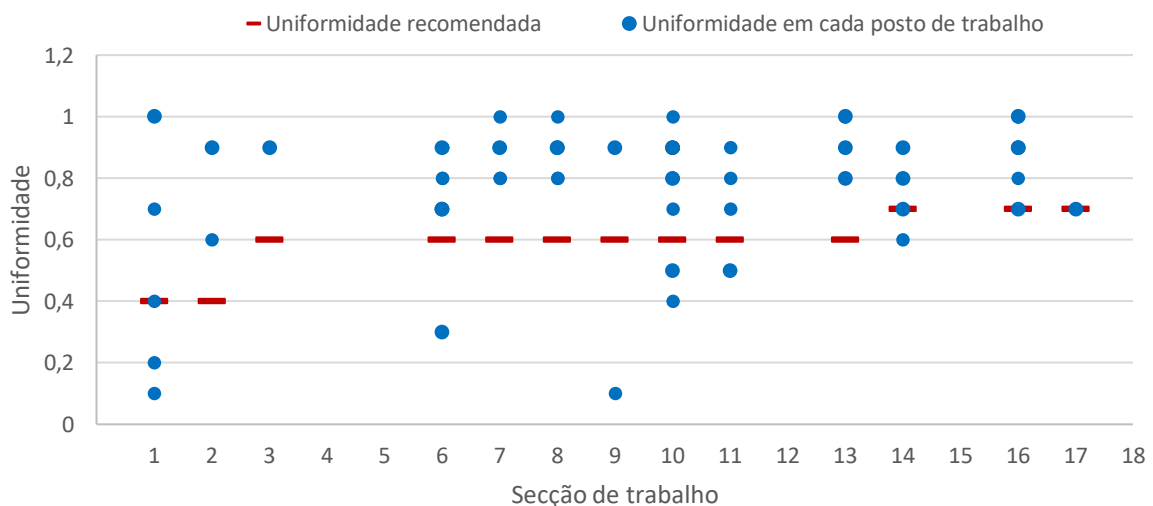


Figura 25 - Valores de uniformidade de iluminação por cada posto de trabalho no período noturno da unidade 2.

Através da análise da Figura 24, podemos observar que os postos de trabalho que apresentam os valores de uniformidade abaixo do nível recomendado são o P159 - armazém 4 e P161 – armazém 6, P63 - Olaria EM 7, P115 - Forno (entre fornos), P4 - Laboratório (Bancada de Ensaios 2), P75 - Acabamento P2. No período noturno o cenário é semelhante, no entanto os postos de trabalho que não cumprem o critério são: P158 - Armazém 3, P159 – Armazém 4, P161 – Armazém 6, P22 - rollers/secador 1, P98 - vidragem por mergulho 1, P111 - Vidragem 4.2, P116 – Forno Intermitente (Enforna) e P67 – acabamentos A5.

Cerca de 31 % dos postos de trabalho no período diurno apresentam uniformidade igual a 1, enquanto os restantes postos apresentam valores próximos de 0,9.

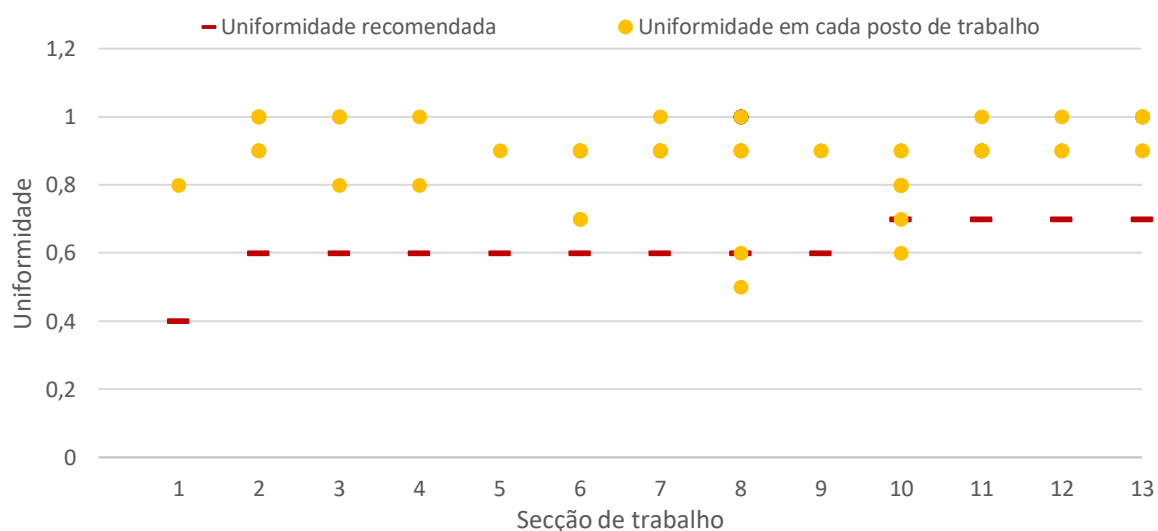


Figura 26 - Valores de uniformidade de iluminação por cada posto de trabalho no período diurno da unidade 3.



Figura 27 - Valores de uniformidade de iluminação por cada posto de trabalho no período diurno da unidade 3.

Podemos verificar através da análise das Figuras 26 e 27, que a maioria dos postos de trabalho da unidade 3 tem os valores de uniformidade superior ao nível recomendado no período diurno e noturno, exceto o posto de trabalho P41 - Vidragem 2.1 e P23 - Acabamento P1 no período diurno e P22-Acabamento AP P4 no período noturno. Também se observa que a maioria dos postos de trabalho apresentam um valor de uniformidade aproximadamente igual 1, indicando que no mesmo posto de trabalho a iluminação se distribui de um modo homogéneo.

6. Outros Trabalhos Desenvolvidos no Estágio

O presente capítulo resume todas as atividades complementares desenvolvidas nos diversos departamentos da empresa de acolhimento durante o período de estágio.

6.1. Colaboração em medições de ruído ambiente

No Decreto-Lei n.º 146/2006 o ruído ambiente é definido como “*um som externo indesejado ou prejudicial gerado por atividades humanas, incluindo o ruído produzido pela utilização de grandes infraestruturas de transporte rodoviário, ferroviário e aéreo e instalações industriais*”.

Atualmente, o ruído é dos principais elementos que causam a degradação da qualidade do ambiente, principalmente devido às atividades industriais e comerciais, e também ao elevado número de transportes existentes, assumindo um papel significativo na má qualidade de vida das sociedades (Silva & Oliveira, 2010).

Durante o estágio foi possível participar em três campanhas de medição de ruído ambiente. Na primeira, apenas foi possível proceder a medições no período diurno e, posteriormente, na empresa, foi feito o tratamento de dados recolhidos no campo, de acordo com o Decreto – Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro, e elaborou-se o respetivo relatório. Na segunda e terceira campanhas de medição foi realizada as medições nos três períodos previstos na legislação (diurno, entardecer e noturno), uma vez que as indústrias funcionavam 24h por dia.

Antes de cada campanha de medição procedeu-se à análise da legislação aplicável e à identificação dos pontos de medição, dos parâmetros a monitorizar, dos períodos a caracterizar e à definição da duração do trabalho de campo.

Os pontos de medição localizaram-se junto a recetores sensíveis que, previsivelmente, estariam expostos a valores não regulamentares, ou seja, habitações. Sendo as fontes emissoras consideradas uma atividade ruidosa permanente, estão sujeitas ao cumprimento do valor limite de exposição e do critério de incomodidade. Neste sentido, os parâmetros a monitorizar para determinação dos valores limite de exposição foram: o indicador de ruído diurno (L_d), indicador de ruído entardecer (L_e) e indicador de ruído noturno (L_n). O indicador de ruído, relacionado com incómodo global, L_{den} , foi calculado pela seguinte expressão:

$$L_{den} = 10 \times \log_{24} \left[13 \times 10^{\frac{L_d}{10}} + 3 \times 10^{\frac{L_e+5}{10}} + 8 \times 10^{\frac{L_n+10}{10}} \right] \quad \text{Equação 14}$$

Na determinação do critério de incomodidade, foram monitorizados os parâmetros ruído ambiente (L_{AR}), sob a influência da indústria a funcionar, ruído residual (L_{Aeq}), quando a indústria não se encontra em funcionamento ou as infraestruturas ainda não foram construídas.

As medições englobaram os três períodos de referência previstos no Regulamento Geral de Ruído: diurno (7h às 20h), entardecer (20h às 23h) e noturno (23h às 7h). Cada medição teve uma duração mínima de 15 minutos, de modo a obter uma amostra representativa da situação e do local em relação à totalidade da duração do intervalo de referência.

Em cada ponto de medição foram realizadas pelo menos duas amostras nos três períodos de referência. É importante referir que, caso o resultado obtido na segunda ou terceira amostra seja superior em 5 dB(A), relativamente à primeira amostra, deverá proceder-se à recolha de uma ou mais amostras.

Após o tratamento de dados da primeira campanha de amostragem, procedeu-se à elaboração do relatório, no qual se apresentam os resultados das medições e se procede à sua confrontação com os valores limite descritos na legislação.

6.2. Colaboração na elaboração de mapas de ruído

O mapa de ruído é uma representação geográfica do ruído ambiente exterior, onde se visualizam as áreas às quais correspondem determinadas classes de valores (expressos em dB(A)), reportando-se a uma situação existente ou prevista.

Um mapa de ruído é uma ferramenta de apoio à decisão sobre planeamento e ordenamento do território que permite visualizar condicionantes dos espaços por requisitos de qualidade do ambiente acústico. Este deverá fornecer informação com os objetivos seguintes: preservar zonas sensíveis e mistas com níveis sonoros regulamentares; corrigir zonas sensíveis e mistas com níveis sonoros não regulamentares; e criar zonas sensíveis e mistas com níveis sonoros compatíveis (APA, 2011).

Embora, atualmente, os trabalhos sejam realizados recorrendo a programas de modelação da emissão sonora, as medições são essenciais para preencher lacunas de informação e para validar adequadamente as áreas geradas por modelação matemática.

Neste contexto, a equipa da entidade de acolhimento teve como objetivo atualizar dois mapas de ruído. Para tal foram efetuadas campanhas de contagem de veículos, em locais estratégicos, de modo a validar as medições de ruído. A contribuição dada neste trabalho consistiu no processamento de informação relativa ao tráfego rodoviário (contagem de veículos) e na recolha e processamento de dados relativos aos dois municípios, para posteriormente serem incorporados no programa de modelação. Também foi dado apoio à elaboração dos mapas de ruído, usando o *software* AutoCAD e à redação de algumas secções dos relatórios.

6.3. Elaboração de um plano de gestão de solventes

O Plano de Gestão de Solventes (PGS) destina-se a evidenciar o cumprimento dos valores limite de emissão de gases industriais, dos valores das emissões difusas e dos valores limite para a emissão total. Também identifica medidas para a redução de emissões e assegura o fornecimento ao público relativo ao consumo de solventes e emissões de compostos orgânicos voláteis (COV's) (CCDRC, 2013).

Com o intuito de elaborar um relatório do PGS de uma indústria de produção de solas e sapatos, procedeu-se à recolha e tratamento de dados relativos a todos os produtos utilizados para o fabrico de solas e sapatos produzidos no ano de 2018 e à elaboração de um relatório de acordo com o Decreto – Lei n.º 127/2013, de 30 de agosto.

Numa primeira fase, procedeu-se à análise da legislação aplicável ao caso de estudo. Posteriormente, foram recolhidos todos os dados relevantes para análise, nomeadamente as fichas de segurança dos produtos utilizados, bem como os consumos de cada produto e a produção de solas e sapatos para o ano de 2018.

A Tabela 15, ilustra o modelo de cálculo utilizado pela entidade de acolhimento para a determinação do consumo de substâncias e/ ou preparações químicas de base solventes para o ano referido, por tipologia de produto.

Tabela 15 – Modelo de cálculo para obtenção dos valores do consumo de substâncias e/ ou preparações químicas à base de solventes (ECO14, 2019b).

Designação	Consumo em 2018 (Kg)	% de Solventes	Consumo de solventes em 2018 (Kg)	% de consumos / tipologia	Consumo fabricação solas (Kg)	Consumo na montagem (Kg)
Pu-Wbc 35	650	100	650	100 % solas PU	650	
Icortin C20-A	4 480	98	4 390	100 % solas TR	4 390	
Isamix 9077	20	75	15	100 % montagem		15
Percloroetileno	7 035	100	7 035	100 % solas PU	7 035	
Helmipur 15208	790	98	771	65 % solas TR / 35 % montagem	501	270
Trennmittel 1601/294	1 157	88	1 018	100 % solas PU	1 018	
Isar Su 4408/15	17 604	82	14 435	65 % solas TR/ 35 % montagem	9 383	5 052

Para a determinação das emissões de solventes gerados por par de solas e sapatos produzidos, foram utilizadas as equações que constam na legislação referida anteriormente. No relatório foram expostos todos os produtos utilizados, bem como os consumos de substâncias e/ ou preparações químicas de base solvente, fez-se um resumo das emissões de solventes gerados na no fabrico do produto, procedeu-se à confrontação com os valores de limite impostos pela legislação e apresentaram-se as respetivas medidas de minimização de emissão. O relatório encontra-se no Anexo C a este documento.

6.4. Colaboração na elaboração de planos de segurança internos

O Plano de Segurança Interno tem como objetivo geral definir a estrutura organizativa dos meios humanos e materiais existentes numa organização e estabelecer os procedimentos adequados de atuação em caso de ocorrência de um sinistro, por forma a garantir a salvaguarda dos ocupantes, a defesa do património e a proteção do ambiente afeto à empresa (ECO14, 2019c).

Este plano fornece os procedimentos de resposta a emergências a seguir na eventualidade de ocorrer algum acidente na instalação da referida empresa. Os objetivos específicos deste são (ECO 14, 2019c):

- definir procedimentos preventivos que minimizem o risco de ocorrência de um sinistro;
- estabelecer procedimentos e preparar a evacuação rápida e segura dos trabalhadores em caso de ocorrência grave;
- definir procedimentos e responsabilidades a todos os níveis;
- limitar as consequências de uma ocorrência;
- promover ações de sensibilização a todos os trabalhadores, com vista ao reconhecimento de uma emergência, para uma atuação eficiente por parte destes e melhorar ou restabelecer as condições de segurança;
- preparar e organizar os meios humanos e materiais existentes para garantir a salvaguarda das pessoas e bens, em caso de ocorrer uma situação em que os ponha em risco;
- promover a eficiente e rápida recuperação das instalações, equipamentos e materiais, tentando ao máximo minimizar as consequências diretas e indiretas.

Recolhidos os dados e verificadas algumas questões importantes para o desenvolvimento do PSI pelo elemento responsável da entidade de acolhimento, o contributo dado neste assunto passou por reunir vários elementos necessários para a elaboração daquele documento, bem como participar na elaboração do mesmo. A participação neste documento foi significativa nas secções dos relatórios relativas à caracterização da empresa, plano de prevenção e evacuação e organização da segurança.

No total, foi possível colaborar na elaboração de três PSI dos setores metalúrgico, dos produtos alimentares e da cerâmica.

6.5. Colaboração em avaliações de risco profissionais

A avaliação de risco profissionais é um procedimento de avaliação do risco para a segurança e saúde dos trabalhadores e consequentes perigos no posto de trabalho. Esta é uma análise sistemática de todos os aspetos do trabalho, que identifica aquilo que é suscetível de causar lesões ou danos, a possibilidade de os perigos serem eliminados, e as medidas de prevenção ou proteção que existem, ou que deveriam existir, para controlar os riscos (EU-OSHA, 2008).

É muito importante salientar que um perigo pode ser qualquer coisa, desde matérias ou equipamentos de trabalho, método ou práticas de trabalho, com um potencial para causar danos, sendo que um risco é a probabilidade (alta ou reduzida) de alguém sofrer lesões ou danos devido ao perigo (EU-OSHA, 2008).

Os princípios orientadores que devem ser levados em consideração no procedimento de avaliação de riscos podem ser divididos em cinco etapas (EU-OSHA, 2008).

- 1ª Etapa - identificação dos perigos e dos riscos - consiste na identificação dos aspetos de trabalho que podem causar danos aos trabalhadores potencialmente expostos ao perigo;
- 2ª Etapa - avaliação e priorização dos riscos - consiste na apreciação dos riscos existentes (gravidade e probabilidade dos mesmos etc.) e na classificação desses riscos por ordem de importância;
- 3ª Etapa – Decisão sobre as medidas preventivas - consiste na identificação das medidas adequadas de eliminação ou controlo dos riscos;
- 4ª Etapa – Adoção de medidas - consiste na aplicação das medidas preventivas e de proteção, através da elaboração de um plano de prioridades (provavelmente não será possível resolver no imediato todos os problemas) e especificando a quem compete fazer o quê e quando, prazos de execução das tarefas e meios afetados à aplicação das medidas;
- 5ª Etapa – Acompanhamento e revisão - nesta etapa, a realizar em intervalos regulares, é realizada a revisão da avaliação, para assegurar que se mantém atualizada. Deve também haver uma revisão na avaliação sempre que se verifiquem na organização mudanças relevantes, ou na sequência de um acidente ou a possibilidade de ter “quase” ocorrido um acidente.

No seguimento deste tema, foi possível acompanhar o responsável da entidade de acolhimento na avaliação de riscos de duas indústrias, uma do setor da cerâmica, que não está relacionada com o caso de estudo apresentado, e outra do setor do calçado. Foi possível colaborar na avaliação dos riscos destas indústrias e, posteriormente, no escritório da entidade de acolhimento, na análise dos

dados recolhidos e na elaboração do respetivo relatório. De seguida, é apresentado, de forma resumida, o trabalho realizado na avaliação dos riscos no campo e no escritório.

Em ambas as indústrias, foi seguida a metodologia acima apresentada, nomeadamente as etapas 1 e 2. Todos os postos de trabalho foram avaliados, procedendo-se ao registo na folha de campo, intitulada “Ficha de avaliação de Riscos”, onde é identificado o perigo (avaliação das condições perigosas), os riscos associados, e as consequências que podem advir da exposição ao risco. Em cada ficha foram ainda descritas as principais atividades/tarefas desenvolvidas, os EPI's utilizados e disponibilizados pela empresa, e assinaladas observações relevantes para a avaliação. O cálculo teve ainda em conta a frequência e a severidade de ocorrência do risco, assim como a existência de proteção e a possibilidade de esta poder ser melhorada.

No escritório da entidade de acolhimento foi realizada a análise de toda a informação recolhida e a avaliação global de cada posto de trabalho. Posteriormente, foi elaborado o relatório, no qual consta a metodologia, os resultados e as respetivas conclusões e recomendações. A título de exemplo, no Anexo D, encontra-se um dos relatórios elaborados.

6.6. Colaboração no dimensionamento de chaminés de fonte fixa de poluentes gasosos

O desenvolvimento industrial e urbano tem originado a nível mundial um aumento das emissões de poluentes atmosféricos. O acréscimo das concentrações de óxidos de azoto (NOX), ozono (O₃), partículas (PM₁₀ e PM_{2,5}), dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), dióxido de enxofre (SO₂) e compostos orgânicos voláteis (COV's) tem efeitos adversos na saúde humana, no clima, nos ecossistemas e no património edificado pelo Homem.

O estudo teve como objetivo avaliar a situação atual das chaminés existentes numa unidade industrial, em particular se o seu dimensionamento cumpre os requisitos da Portaria n.º 190-A/2018 de 2 de julho. Neste contexto, foi realizado conjuntamente com o responsável da entidade de acolhimento, o trabalho de campo que consistiu na identificação das fontes fixas e verificação da conformidade das mesmas.

Todas as fontes fixas identificadas foram avaliadas segundo o requisito legal mencionado anteriormente e também os requisitos estabelecidos na norma NP 2167:2007, referentes às secções de amostragem e plataforma para chaminés ou condutas. Recolhidos os dados, procedeu-se ao tratamento dos mesmos, nomeadamente à numeração das fontes fixas (FF) e à análise do cumprimento dos requisitos legais, bem como das alturas das respetivas FF consoante os requisitos específicos.

A altura da chaminé nunca deve ser inferior a 10 m, entre o solo e o seu topo, medida na vertical, e deve ser sempre superior a 3 m do ponto mais alto da área de influência. Esta altura pode aumentar consoante vários fatores, nomeadamente a quantidade de emissões dos poluentes atmosféricos, dos obstáculos próximos, dos parâmetros climatológicos e das condições de descarga

dos efluentes gasosos. A chaminé deve ser de forma circular, sem a existência de “chapéus” ou de outros dispositivos similares no topo de qualquer chaminé associada a processos de combustão.

No entanto podem ser colocados dispositivos no topo de chaminés (chapéus ecológicos) associados a processos que não sejam de combustão, desde que os mesmos não diminuam a dispersão vertical ascendente dos gases. As chaminés devem ainda ser dotadas de tomas de amostragem para captação de emissões e de plataformas fixas (Portaria n.º 190-A/2018, 2018).

Até à conclusão do estágio não foi possível terminar o estudo nem elaborar o respetivo relatório, por falta de alguns elementos que são essenciais para a sua conclusão. No Anexo E encontra-se parte do documento elaborado, onde foram identificadas as fontes fixas e consideradas as respetivas alturas das chaminés.

6.7. Colaboração num estudo de impacte ambiental

O estudo de Impacte Ambiental (EIA) é um documento técnico em que se avalia o estado do ambiente antes de um determinado projeto ser construído e as possíveis ou previsíveis consequências ambientais decorrentes da construção do projeto e após a sua conclusão. Neste documento encontram-se identificados e avaliados, de forma imparcial e meramente técnica, os impactos que um determinado projeto poderá causar no ambiente, bem como as medidas mitigadoras. São analisados vários descritores, entre os quais os recursos naturais, o ar, o clima e as alterações climáticas, os resíduos, e o ambiente sonoro. Por estas razões, é considerado um instrumento de elevada importância na avaliação de impacto ambiental (AIA).

Este estudo foi realizado conjuntamente com outra empresa, e o caso em análise dizia respeito à ampliação de uma zona industrial. A entidade de acolhimento foi responsável pela avaliação de três descritores, concretamente, o ambiente sonoro, a qualidade do ar e os resíduos.

Foi possível contribuir para o desenvolvimento da análise da situação atual dos três descritores acima descritos e dos impactes ambientais gerados durante e após a ampliação da zona industrial, trabalho que foi realizado com a supervisão do responsável da entidade de acolhimento.

Foram realizadas visitas ao local, onde, entre outras, foram feitas medições do ruído ambiente gerado pela indústria existente e também realizados os respetivos cálculos, utilizando os métodos mencionados no subcapítulo 6.1. Todos os outros descritores foram avaliados e estudados a partir de dados previamente facultados.

6.8. Colaboração num diagnóstico ambiental

Um diagnóstico ambiental consiste num levantamento de todos os fatores ambientais relacionados com determinada atividade da empresa, procurando avaliar o ponto de situação no que diz respeito ao desempenho ambiental. É efetuada uma análise da conformidade legal, comparando as condições existentes com a legislação ambiental aplicável, com as licenças atribuídas e com as melhores práticas e técnicas ambientais reconhecidas para o setor de atividade onde está inserida. Após a obtenção dos resultados do diagnóstico ambiental, é elaborado um plano de ações direcionado para a correção das não conformidades e/ou oportunidades de melhoria detetadas (Ambiprime, 2019).

Nesta atividade, foi possível acompanhar o responsável da entidade de acolhimento à empresa em avaliação, do setor da transformação de madeira, tendo presenciado todo o diagnóstico realizado. Este trabalho foi realizado em duas partes, uma primeira fase destinada conhecer todos os setores da empresa, a recolher e analisar toda a documentação, bem como perceber toda a dinâmica e processo da empresa. Foram avaliados vários descritores, desde emissões para a atmosfera, águas residuais (domésticas e industriais) e resíduos.

No escritório, foi possível contribuir para a organização da informação recolhida e participar na redação do relatório de diagnóstico. Mais especificamente, procedeu-se à análise de dados relativos à quantidade e qualidade das águas residuais domésticas e industriais produzidas pela empresa, à análise de dados sobre a água utilizada no processo de fabrico e à revisão da classificação de resíduos.

Como o diagnóstico ambiental abrange vários descritores, foi necessário consultar e rever a legislação aplicável e verificar o cumprimento legal associado à atividade da empresa, em particular no que se refere aos descritores ar, água, energia e resíduos. Uma atenção especial mereceu a legislação relativa à avaliação de impacto ambiental, ao Registo de Emissões e Transferências de Poluentes, à classificação de resíduos, e ao regime do comércio europeu de licenças de emissão de gases com efeito de estufa.

7. Conclusão

A segurança e saúde no trabalho é de extrema importância para assegurar o conforto e bem-estar dos trabalhadores e, conseqüentemente, o bom funcionamento de uma empresa. Através da avaliação realizada ao longo dos anos (2000 – 2016), foi possível verificar uma diminuição do número de acidentes de trabalho, e o que se refletiu na diminuição do número de acidentes em geral e dos mortais em particular.

Neste contexto, as avaliações periódicas de parâmetros físicos do ambiente interior são de extrema importância. Neste estágio procedeu-se à avaliação do conforto térmico e da iluminação numa indústria do setor da cerâmica que se dedica ao fabrico de artigos de mesa e acessórios em cerâmica, usando grés como matéria-prima.

Face aos resultados obtidos nos parâmetros de conforto térmico, a temperatura nos postos de trabalhos situou-se quase sempre dentro dos limites recomendados. Registaram-se algumas excedências ao valor limite superior, mas tendo em conta que as observações eram relativas ao inverno, a situação não motiva desconforto para o trabalhador. Já no que se refere à humidade relativa, as medições realizadas mostram que este parâmetro se situou maioritariamente abaixo do limite mínimo, situação que se refletiu na insatisfação dos trabalhadores relativamente ao ambiente térmico sentido. Nas unidades fabris 2 e 3, 56 % e 53 % dos trabalhadores, respetivamente, mostraram-se insatisfeitos. O mesmo não aconteceu na unidade fabril 1, em que a apenas 37 % dos trabalhadores se mostraram insatisfeitos com o ambiente térmico no posto de trabalho.

Como se referiu anteriormente, estas avaliações foram realizadas durante o inverno, estação do ano em que alguns postos de trabalho apresentam um bom ambiente térmico, uma vez que existe maquinaria em funcionamento que liberta calor para o ambiente fabril. Tendo em conta que a temperatura exterior influencia a temperatura no interior da indústria, é aconselhável que estas medições sejam realizadas também na estação de verão, ou seja, um mínimo de duas vezes por ano.

Em relação aos níveis de iluminância, a maioria dos postos de trabalho das três unidades fabris apresenta, no período diurno, os níveis de iluminância adequados. No entanto, no período noturno, observou-se uma diminuição drástica dos níveis de iluminância, o que demonstrou que a iluminação artificial não está a desempenhar da melhor forma a função de iluminar adequadamente os postos de trabalho.

Também no que se refere à avaliação dos níveis de iluminância, tendo em conta que o trabalho de campo em período diurno foi realizado sob condições de céu limpo, é conveniente repetir as medições num dia que apresente condições exteriores mais desfavoráveis, ou seja, num dia em que o céu se apresente muito nublado.

Para aumentar os níveis de iluminância nos postos de trabalho é recomendado que as luminárias gerais estejam mais próximas dos postos de trabalho, e que existam luminárias localizadas nos postos de trabalho onde a exigência visual é maior. Recomenda-se ainda a substituição de todas as lâmpadas incandescentes, ou que apresentem um feixe luminoso inadequado, por lâmpadas novas de tecnologia LED.

Considera-se que também seria benéfico, no futuro, realizar um estudo mais alargado para conhecer a variação dos parâmetros de conforto térmico e iluminação ao longo do dia nos postos de trabalho avaliados, o que permitirá adotar estratégias de prevenção nos postos de trabalho mais afetados pelo desconforto térmico e visual.

A oportunidade de colaborar nas diversas áreas de trabalho desempenhadas pela empresa ECO 14, e que não faziam parte do objetivo central deste relatório, como as medições de ruído ambiente ou os diagnósticos ambientais e ainda a necessidade constante de analisar a legislação adequada para o desenvolvimento das diversas tarefas, foram especialmente benéficas para a valorização profissional e pessoal de um estagiário que pretende iniciar em breve a sua atividade no domínio da Engenharia do Ambiente.

Por fim, resta salientar que se considera que os objetivos inicialmente delineados para o estágio foram cumpridos. O trabalho realizado permitiu aplicar os conhecimentos adquiridos ao longo do Mestrado Integrado em Engenharia do Ambiente, desenvolver, aprofundar e adquirir novas competências, e ainda, conhecer as rotinas de trabalho de uma empresa que presta serviços no domínio da Engenharia do Ambiente e da Segurança e Saúde no Trabalho.

Referências Bibliográficas

- ACT. (2013). *Documento de Referência: Atuação dos industriais no âmbito do sistema da indústria responsável - SIR*.
- ACT. (2016). *Atividade de Inpeção do Trabalho*. Disponível em [http://www.act.gov.pt/\(pt-PT\)/SobreACT/DocumentosOrientadores/RelatorioActividades/Documents/RelatorioAI2016_20170910.pdf](http://www.act.gov.pt/(pt-PT)/SobreACT/DocumentosOrientadores/RelatorioActividades/Documents/RelatorioAI2016_20170910.pdf).
- ACT. (2019). *Quem Somos – Autoridade para as Condições de Trabalho*. Acedido em 3 de jan. 2019. Disponível em [http://www.act.gov.pt/\(pt-PT\)/SobreACT/QuemSomos/Paginas/default.aspx](http://www.act.gov.pt/(pt-PT)/SobreACT/QuemSomos/Paginas/default.aspx).
- AEP. (2009). *Manual de Boas Práticas – Indústria de Cerâmica e do Vidro*.
- AESST. (2007). E-fact 13 – *Office ergonomics, Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho*, 1-4. Disponível em <http://www.doctor-bee.net/2015/08/office-ergonomics.html>
- Ambiprime. (2019). *Diagnósticos Ambientais*. Acedido em 1 mai. 2019. Disponível em <https://www.ambiprime.com/diagnostico-ambiental.html>.
- APA. (2011). *Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído*. Versão 3.31.
- APSEI. (2019). *Equipamentos de Proteção Individual, Associação Portuguesa de Segurança*. Acedido em 4 de mar. 2019. Disponível em <https://www.apsei.org.pt/areas-de-atuacao/seguranca-no-trabalho/equipamentos-de-protecao-individual/>
- Carvalho, H. I. L. (2005). *Higiene e Segurança no Trabalho e as suas implicações na Gestão dos Recursos Humanos: o setor da construção civil*. (Dissertação de Mestrado em Sociologia – Especialização em Organizações e Desenvolvimento dos Recursos Humanos), Universidade do Minho. Disponível em <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/6463>.
- Castanheira, L. M. (2012). *Estudo da influência da luz natural na qualidade da iluminação e na eficiência energética*. (Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil – Perfil Construção), Universidade Nova de Lisboa. Disponível em <https://br.123dok.com/document/zp0dkwvq-estudo-da-influencia-da-luz-natural-na-qualidade-da-iluminacao-e-na-eficiencia-energetica.html>.
- CCDR. (2013). *Plano de Gestão de Solventes (PGS)*. Acedido em 29 de jan. 2019. Disponível em http://www.ccdrc.pt/index.php?option=com_content&view=article&id=1946:plano-de-gestao-de-solventes-pgs&catid=728&Itemid=350.
- Chande, A.F.A.R (2009). *Risco de Stress Térmico em Ambiente Fabril: Análise comparativa entre indústria papeleira e vidreira*. (Dissertação de Mestrado em Dinâmicas Sociais, Riscos Naturais e Tecnológicos), Universidade de Coimbra. Disponível em <https://estudogeral.sib.uc.pt/handle/10316/12309>.
- Coutinho, C. (2015). *Segurança e Saúde no Trabalho em Estabelecimento Industrial*. (Dissertação de Mestrado em Segurança e Higiene no Trabalho), Escola Superior de Tecnologia de Setúbal. Disponível em <https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/10677/1/DissertaçãoFinal.pdf>.

- Crespo, M. T. D., & Dapena, C. Ilvín. (2011). *Trastornos Visuales Del Ordenador*. Disponível em <https://doi.org/10.13140/2.1.5091.8725>.
- Diretiva do Conselho de 30 de novembro de 1989, relativa às prescrições mínimas de segurança e saúde dos trabalhadores para a utilização de equipamentos de proteção individual de trabalho. Disponível em <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:31989L0656&from=PT>.
- Decreto-Lei n.º 127/2013 de 30 de agosto de 2013 do Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Diário da República: I Série, n.º 167 (2013). Disponível em <https://data.dre.pt/eli/dec-lei/127/2013/08/30/p/dre/pt/html>.
- Decreto-Lei n.º 146/2016 de 31 de julho de 2016 do Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Diário da República: I Série, n.º 146 (2006). Disponível em <https://dre.pt/pesquisa/-/search/539393/details/maximized>.
- Decreto-Lei n.º 243/1986 de 20 de agosto de 2016 do Ministério do Ministério do Trabalho e Segurança Social. Diário da República: I Série, n.º 190 (1986). Disponível em <https://dre.pt/pesquisa-avancada/-/asearch/219080/details/maximized>.
- Decreto-Lei n.º 348/1993 de 1 de outubro de 1993 do Ministério do Ministério do Emprego e da Segurança Social. Diário da República: I Série, n.º 231 (1993). Disponível em <https://dre.pt/pesquisa/-/search/646298/details/maximized>.
- Decreto-Lei n.º 352/2007 de 23 de outubro de 2007 do Ministério do Ministério do Trabalho e da Solidariedade Social. Diário da República: I Série, n.º 204 (2007). Disponível em <https://dre.pt/pesquisa/-/search/629107/details/maximized>.
- Decreto Regulamentar n.º 76/2007 de 17 de julho de 2007 do Ministério do Trabalho e da Solidariedade Social. Diário da República: I Série, n.º 136 (2007). Disponível em <https://dre.pt/pesquisa/-/search/636180/details/maximized>.
- ECO14. (2012). *Instruções de trabalho – Amostragem dos níveis de Iluminação*.
- ECO14. (2019a). ECO14 – Serviços e Consultoria Ambiental, Lda. Acedido a 4 de nov. 2018. Disponível em <http://www.eco14.pt/default.asp?idp=1>.
- ECO14. (2019b). *Plano de Gestão de Solventes de uma empresa de 2018*.
- ECO14. (2019c). *Plano de Segurança Interno (PSI), Instrução*.
- EN 12464-1 (2011). *Light and lighting – Lighting of workplaces. Part 1: In Lighting of indoor work places*. European Committee for Standardization.
- EU-OSHA. (2008). *Avaliação de riscos: funções e responsabilidades*. Acedido em 5 feb.2019. Disponível em <http://hw.osha.europa.eu>.
- Fanger, P. O. (2006). Assessment of thermal comfort practice. *Occupational and Environmental Medicine*, 30, 313–324. Disponível em <https://doi.org/10.1136/oem.30.4.313>.

- Fiequimetals. (2000). Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho Ambiente de Trabalho. *Fiequimetal-Federação Intersindical Das Indústrias Metalúrgica, Química, Farmacêutica, Elétrica, Energia e Minas*, 80.
- Freitas, L. (2016). *Manual de Segurança e Saúde do Trabalho* (3ª Edição).
- Frota, A., & Schiffer, S. (1987). *Manual de Conforto Térmico*. Disponível através <http://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/18350/material/ManualConfortoTERMICO.pdf>.
- Fundacentro. (1999). *Conforto Térmico nos Ambientes de Trabalho*. Acedido em 25 feb. 2019. Disponível em <https://pt.scribd.com/document/306816909/Ruas-1999-Conforto-Termico-Funacentro-1>.
- GPESPO. (2016). *Manual de Ergofoftalmologia - Grupo Português de Ergofoftalmologia Sociedade Portuguesa de Oftalmologia*. Disponível em <http://www.spoftalmologia.pt/wp-content/uploads/2016/12/MANUAL-DE-ERGOFTALMOLOGIA.pdf>.
- Hollmuller, P., Lachal, B., Romerio, F., & Weber, W. (2003). *Habitat, Confort et Energie*. Disponível em www.cuepe.ch.
- IGAS. (2018). *MANUAL DE SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO - Inspeção Geral das Atividades em Saúde*. Disponível em http://www.igas.min-saude.pt/wp-content/uploads/2017/04/Manual_Seguranca_e_saude_no_trabalho.pdf.
- ILO. (2008). *My Life...My Work...My Safe Work: Managing Risk in the Work Environment*. Acedida em 4 abr. 2019. Disponível em www.ilo.org/publns.
- IPAC. (2019). Instituto de Acreditação Português, Acústica e Vibrações – ECO 14 LabAV. Acedido a 5 de maio 2019. Disponível em http://www.ipac.pt/pesquisa/ficha_lae.asp?id=L0366
- ISO 7730 (2005). *Ergonomics of the thermal environment -- Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria*. Internacional Organization for Standardization.
- Kovalechen, M. T. B. (2012). *A iluminação enquanto fator de alteração do desempenho no trabalho em ambientes corporativos*. Especialize Revista Online. Instituto de Pós Graduação (IPOG).
- Lamberts, R., Dutra, L., & Pereira, F. (1997). *Eficiência Energética na arquitectura*. (São Paulo: PW Editores, Ed.).
- Leal, A. & Neves, M. (2013). Study of Thermal Hot Environments: Contribution to a Technical Assessment. In h'13 – International Symposium on Occupational Safety and Hygiene (pp. 187 – 188). Guimarães, Portugal.
- Lei n.º 3/2014 de 28 de junho da Assembleia da República. Diário da República: I Série, n.º 19 (2014). Disponível em <https://dre.pt/application/conteudo/571052>.
- Lei n.º 98/2009 de 4 de setembro da Assembleia da República: I Série, n.º 172 (2009). Disponível em <https://dre.pt/application/conteudo/489505>.

- Liang, J. & Du, R. (2005). *Thermal Comfort Control Based on Neutral Network of HVAC Application*. In *2005 IEEE Conference on Control Applications*. Toronto, Canada
- Lich, F. G. (2004). *Lighting with Artificial Light*. Fördergemeinschaft Gutes Licht.
- Lida, I. (2005). *Ergonomia - Projecto e Produção*. (São Paulo: Edgard Blucher Ltda., Ed.) (2ª).
- LNEC. (2013). *A Iluminação natural nos edifícios - Uma abordagem no contexto do conforto e da eficiência energética*. Laboratório Nacional de Engenharia Civil.
- Lopes, R. F. (2007). *Condições de conforto térmico na construção de edifícios*. (Dissertação de Mestrado em Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais), Universidade do Porto. Acedido em 16 de jun. 2019. Disponível em [https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/12161/2/Texto integral.pdf](https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/12161/2/Texto%20integral.pdf)
- Magalhães, A. M., & Loução, F. (2002). *Manual de Higiene do Trabalho. Curso de Pós-Graduação Segurança e Higiene do Trabalho*. Setúbal: IPS/ESCE.
- Markov, D., & Stankov, P. (2002). *Practical Evaluation of the Thermal Comfort parameters*. Technical University of Sofia, Bulgaria.
- Martins, A. M. Q. (2011). *Conforto Térmico na Indústria do Papel*. (Dissertação de Mestrado em Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais), Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Disponível em <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/61381/1/000149792.pdf>.
- Meles, B. A. (2012). *Ergonomia industrial e conforto térmico em postos de trabalho*. (Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial), Universidade de Aveiro. Disponível em <https://ria.ua.pt/bitstream/10773/9342/1/254040.pdf>.
- Miguel, A. (2014). *Manual de Segurança e Higiene do Trabalho (13º)*. Porto Editora, Porto.
- Nikolopoulou, M., & Steemers, K. (2003). Thermal comfort and psychological adaptation as a guide for designing urban spaces. *Energy and Buildings*, 55(3), 95–101. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2011.12.006>.
- NP 2167 (2007). Requisitos para a realização de amostragens na área das emissões gasosas. Norma Portuguesa.
- OMS. (1972). *Risques pour la Santé du fait de l'environnement* - Genève: Organisation mondiale de la Santé - World Health Organization.
- OSHA. (2019). Doenças relacionadas com o trabalho, Segurança e saúde no trabalho - EU-OSHA. Acedido em 27 de mai. 2019. Disponível em <https://osha.europa.eu/pt/themes/work-related-diseases>.
- Pais, A. M. G. (2011). *Condições de Iluminação em Ambiente de Escritório: Influência no conforto visual*. (Dissertação de Mestrado em Ergonomia na Segurança no Trabalho), Universidade Técnica de Lisboa. Disponível em [https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/3048/1/Microsoft Word - Tese DEFINITIVA2.pdf](https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/3048/1/Microsoft%20Word%20-%20Tese%20DEFINITIVA2.pdf).

- Pais, A. M. & Bettencourt, R. (2011). *Lighting conditions in an office environment: influence on visual comfort*. Instituto Nacional de Saúde e Faculdade de Motricidade Humana. Disponível em <http://repositorio.insa.pt/bitstream/10400.18/566/1/.pdf>.
- Pais, I. P.T. (2011). *Conforto Térmico e Bem-Estar numa Superfície Comercial Isolada*. (Dissertação de Mestrado Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais), Faculdade de Engenharia do Porto, Universidade do Porto. Disponível em <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/62109/1/000149574.pdf>.
- PORDATA. (2016). PORDATA - *Acidentes de trabalho: por setor de atividade*. Acedido em 9 mai. 2019. Disponível em <https://www.pordata.pt/Portugal/Acidentes+de+trabalho+total+e+mortais-72>.
- PORDATA. (2018). PORDATA - *Acidentes de trabalho: total e mortais*. Acedido em 15 mar. 2019. Disponível em <https://www.pordata.pt/Portugal/Acidentes+de+trabalho+total+e+mortais-72>.
- Portaria n.º 190-A/2018 de 2 de julho do Ambiente . Diário da República: I série, Nº 125 (2018). Disponível em <https://dre.pt/application/conteudo/115631553>.
- Portaria n.º 988/1993 de 6 de outubro do Ministério do Emprego e da Segurança Social. Diário da República: I-B série, Nº 234 (1993). Disponível em <https://dre.pt/pesquisa/-/search/644960/details/maximized>.
- Rodrigues, A. (2009). *Condições de Trabalho e Conforto em Bibliotecas do Ensino Superior*. (Dissertação de Mestrado em Engenharia Humana), Universidade do Minho. Disponível em <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/10538>.
- Silva, L. T. & Oliveira, M. (2010). *A Influência da Forma Urbana na Propagação do Ruído Urbano*. Disponível em <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/17683/1/Paper%20269.pdf>.
- Silva, M. C. G. (2008). *Aplicações Computacionais para Avaliação do Conforto Térmico*. Revista Climatização, 56 (Ano VIII, Março/Abril), 56–68.
- Sousa, J., Silva, C., Pacheco, E., Moura, M., Araújo, M., & Fabela, S. (2005). Acidentes de Trabalho e Doenças Profissionais em Portugal Riscos Profissionais: Factores e Desafio. *Centro de Reabilitação Profissional de Gaia*, 1–70.
- Veitch, J., Newsham, G., Boyce, P., & Jones, C. (2008). *Lighting appraisal, well-being and performance in open-plan offices: A linked mechanisms approach*. (Lighting Research and Technology, Ed.) (40th ed.).
- Veríssimo, F. (2015). *Licenciamento Industrial Avaliação do Ambiente Térmico nas instalações da empresa Mobipeople*. (Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial), Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra. Disponível em <https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/39056/1/Avaliacao%20do%20Ambiente%20Termico%20nas%20instalacoes%20da%20empresa%20Mobipeople.pdf>.

Anexos

Anexo A: Medições e valores obtidos para a avaliação do conforto térmico na indústria de cerâmica

Tabela A1 – Resultados das medições e valores obtidos para a avaliação do conforto térmico da unidade 1.

Posto de Trabalho	Designação	Vestuário	Ta (°C)	Tg (°C)	HR (%)	WBGTi (°C)	Tnw (°C)	Var (m/s)	M	I (clo)	PMV (-3 a 3)	PMV (Classificação)	PPD (%)
P01	Prensas	camisola, calças, sapatilhas e bata	20,4	21,5	46	17,1	15,2	0,09	1,2	1,06	0,65	Ligeiramente quente	14
P02	Rollers/ Secador	camisola, calças, sapatilhas e bata	19,9	20,3	48	17	15,6	0,08	1,6	1,06	0,24	Neutro	6
P03	Decoração	camisola, calças, sapatilhas e bata	20,2	20,7	44	16,8	15,2	0,08	1,2	1,06	0,60	Ligeiramente quente	13
P04	Vidragem	camisola, calças, sapatilhas e bata	20,7	21,7	54	18,3	16,9	0,06	1,6	1,06	0,24	Neutro	6
P05	Esponjar/ Acabamentos	camisola, calças, sapatilhas e bata	20,2	21,3	46	17,3	15,5	0,08	1,2	1,06	0,51	Ligeiramente quente	10
P06	Forno	camisola, calças, sapatilhas e bata	21,4	23,1	51	19,3	17,4	0,09	1,6	1,06	0,2	Neutro	6
P07	Escolha	camisola, calças, sapatilhas e bata	19,7	21,3	52	17	15,2	0,06	1,6	1,06	0,37	Neutro	8
P08	Oficina	camisola, calças, sapatilhas e bata	19,2	19,4	48	15,8	14,3	0,19	1,6	1,06	-0,21	Neutro	6

Tabela A2 – Resultados das medições e valores obtidos para a avaliação do conforto térmico da unidade 2.

Posto de Trabalho	Designação	Vestuário	Ta (°C)	Tg (°C)	HR (%)	WBGTi (°C)	Tnw (°C)	V (m/s)	M	I (clo)	PMV (-3 a 3)	PMV (Classificação)	PPD (%)
P01	Amostras	T-shirt, calças, sapatilhas e bata	24,2	25,3	36,0	19,6	17,2	0,01	1,6	0,62	0,73	Ligeiramente quente	16
P02	Laboratório	t'shirt, calças, sapatos de segurança, bata	24,0	24,6	49,0	19,9	18,0	0,04	1,6	0,65	0,73	Ligeiramente quente	16
P03	Modelação	t'shirt, calças, sapatos de segurança, bata	22,6	23,7	42,0	19,70	17,4	0,09	1,6	0,65	0,48	Neutro	10
P04	Prensas	t'shirt, calças, sapatilhas, bata	23,5	24,8	38,0	18,60	16,1	0,00	1,6	0,65	0,67	Ligeiramente quente	14
P05	Rollers/ Secador	t'shirt, calças, sapatilhas, bata	23,9	24,5	46,0	19,90	17,9	0,09	1,6	0,65	0,69	Ligeiramente quente	15
P06	Olaria	t'shirt, calças, sapatos de segurança, bata	24,5	24,9	47,0	20,30	18,4	0,04	1,6	0,65	0,79	Ligeiramente quente	18
P07	Acabamentos de Chávenas	t'shirt, calças, sapatos de segurança, bata	23,2	24,0	49,0	19,90	18,1	0,09	1,6	0,65	0,56	Ligeiramente quente	12
P08	Acabamentos de pratos e canecas	t'shirt, calças, sapatos de segurança, bata	24,0	25,9	48,0	20,60	18,3	0,20	1,6	0,65	0,77	Ligeiramente quente	17
P09	Vidragem por mergulho	camisola, calças, sapatos de segurança	20,5	22,6	48,0	18,10	16,2	0,05	1,6	0,72	0,30	Neutro	7
P10	Vidragem	camisola, calças, sapatos de segurança	21,7	22,4	48,0	18,5	16,9	0,04	1,6	0,72	0,36	Neutro	8
P11	Enforna	camisola, calças, sapatos de segurança	20,4	22,9	46,0	17,40	15,0	0,19	1,6	0,72	0,20	Ligeiramente frio	6

Avaliação de Parâmetros Físicos no Ambiente Interior de uma Indústria de Cerâmica

Posto de Trabalho	Designação	Vestuário	Ta (°C)	Tg (°C)	HR (%)	WBGTi (°C)	Tnw (°C)	V (m/s)	M	I (clo)	PMV (-3 a 3)	PMV (Classificação)	PPD (%)
P12	Desinforma	camisola, calças, sapatos de segurança	19,9	23,1	46,0	17,80	15,5	0,17	1,6	0,72	0,24	Neutro	6
P13	Decoração	camisola, calças, sapatos de segurança	22,0	24,0	50,0	19,50	17,6	0,18	1,2	0,72	-0,13	Ligeiramente frio	5
P14	Primeira escolha	camisola, calças, sapatos de segurança	16,4	18,9	56,0	14,90	13,1	0,04	1,6	0,72	-0,43	Neutro	9
P15	Segunda escolha	camisola, calças, sapatos de segurança	17,8	19,6	56,0	16,00	14,4	0,05	1,6	0,72	-0,24	Neutro	6
P16	Corte de Cartão	camisola, calças, sapatos de segurança	17,8	19,6	55,0	15,70	14,1	0,06	1,6	0,72	-0,25	Neutro	6
P17	Embalagem	camisola, calças, sapatos de segurança	14,2	15,5	66,0	12,60	11,9	0,02	1,6	0,72	-1,17	Ligeiramente frio	34

Tabela A3 – Resultados das medições e valores obtidos para a avaliação do conforto térmico da unidade 3.

Posto de Trabalho	Designação	Vestuário	Ta (°C)	Tg (°C)	HR (%)	WBGTi (°C)	Tnw (°C)	V (m/s)	M	I (clo)	PMV (-3 a 3)	PMV (Classificação)	PPD (%)
P01	Prensa	T-shirt, calças, botas, avental e luvas	24,6	26,1	31,0	19,5	17,4	0,27	1,6	0,65	0,69	Ligeiramente quente	15
P02	Prensa alta pressão	T-shirt, calças, botas, avental e luvas	25,4	27,0	29,0	20,1	16,6	0,10	1,6	0,65	1,03	Ligeiramente quente	27
P03	Rollers	T-shirt, calças, botas, avental e luvas	24,7	26,4	30,0	19,4	17,6	0,43	2,0	0,65	1,05	Ligeiramente quente	28
P04	Rollers alta pressão	T-shirt, calças, botas e luvas	25,5	27,2	30,0	20,5	16,3	0,07	2,0	0,53	1,33	Ligeiramente quente	42

Posto de Trabalho	Designação	Vestuário	Ta (°C)	Tg (°C)	HR (%)	WBGTi (°C)	Tnw (°C)	V (m/s)	M	I (clo)	PMV (-3 a 3)	PMV (Classificação)	PPD (%)
P05	Máquina de acabamentos	T-shirt, calças, botas, avental e luvas	22,7	22,7	31,0	17,7	17,1	0,01	1,6	0,65	0,30	Neutro	7
P06	Retoque	T-shirt, calças, botas, avental e luvas	25,2	27,1	32,0	19,3	16,0	0,27	1,6	0,65	0,89	Ligeiramente quente	22
P07	Máquina de vidrar	Gorro, botas, camisola, calças e bata	18,6	20,4	65,0	17,2	15,8	0,14	1,6	0,84	0,07	Neutro	5
P08	Decoração	T-shirt, calças, botas, avental e luvas	25,9	27,7	30,0	20,7	17,6	0,04	1,6	0,65	1,18	Ligeiramente quente	34
P09	Enforna	Botas, camisola, calças e bata	20,4	21,9	63,0	18,6	17,2	0,07	1,6	0,84	0,42	Neutro	9
P10	Desinforna	Botas, camisola, calças e bata	20,7	22,1	63,0	18,6	17,6	0,07	1,6	0,84	0,46	Neutro	9
P11	Escolha	T-shirt, calças, botas, avental e luvas	24,2	25,3	36,0	19,6	16,1	0,01	1,6	0,65	0,54	Ligeiramente quente	11
P12	Responsável G3	T-shirt, calças, botas e luvas	25,1	26,8	31,0	19,9	16,9	0,09	1,6	0,53	0,90	Ligeiramente quente	22
P13	Preparação do Vidro	Gorro, botas, camisola, calças e bata	18,8	19,7	66,0	17,4	16,5	0,2	1,6	0,84	-0,10	Neutro	5
P14	Oficina	botas, t-shirt, calças e bata	19,7	20,1	63,0	17,8	16,7	0,08	1,6	0,53	-0,35	Neutro	8
P15	Fieira	T-shirt, calças, botas e luvas	24,0	24,6	49,0	19,9	15,4	0,04	2,0	0,53	-0,24	Neutro	6

Anexo B: Valores obtidos para a avaliação do nível de iluminância e uniformidade na indústria de cerâmica

Tabela B1 – Resultados obtidos dos níveis de iluminância e uniformidade, e os respetivos valores mínimos recomendados para unidade 1 da indústria de cerâmica.

Posto de Trabalho	Designação	Tipo de Iluminação	\overline{E}_m (lx)	U_0	Período Diurno		Período Noturno	
					\overline{E} (lx)	U_0	\overline{E} (lx)	U_0
P01	Prensa 1	IN, IG (VM), IL, LFT	300	0,6	245	0,5	--	--
P02	Prensa 2	IN, IG (VM), IL, LFT(a)	300	0,6	257	0,5	266	0,4
P03	Prensa 3	IN, IG (VM), IL, LFT	300	0,6	158	0,5	--	--
P04	Prensa 4	IN, IG (VM), IL, LFT	300	0,6	133	0,4	--	--
P05	Prensa 5	IN, IG (VM), IL, LFT	300	0,6	222	0,8	--	--
P06	Prensa 6	IN, IG (VM), IL, LFT	300	0,6	553	0,8	--	--
P07	Roller/secador 1	IN, IL, LFT	300	0,6	498	0,8	--	--
P08	Roller/secador 2	IN, IL, LFT	300	0,6	383	0,9	--	--
P09	Rebarbar 1	IN, IG, IL, LFT	300	0,6	509	0,9	--	--
P10	Rebarbar 2	IN, IG, IL, LFT	300	0,6	306	1,0	--	--
P11	Rebarbar 3	IN, IG, IL, LFT	300	0,6	438	0,9	--	--
P12	Rebarbar 4	IN, IG, IL, LFT	300	0,6	823	0,9	--	--
P13	Rebarbar 5	IN, IG, IL, LFT	300	0,6	442	0,9	--	--
P14	Rebarbar 6	IN, IG, IL, LFT	300	0,6	496	0,8	--	--
P15	Rebarbar 7	IN, IG, IL, LFT	300	0,6	379	0,8	--	--
P16	Esponjar 1	IN, IG (VM), IL, LFT	300	0,6	448	1,0	--	--
P17	Esponjar 2	IN, IG (VM), IL, LFT	300	0,6	620	0,9	--	--
P18	Esponjar 3	IN, IG (VM), IL, LFT	300	0,6	450	0,9	--	--
P19	Esponjar 4	IN, IG (VM), IL, LFT	300	0,6	750	0,9	--	--
P20	Esponjar 5	IN, IG (VM), IL, LFT	300	0,6	611	0,9	--	--
P21	Esponjar 6	IN, IG (VM), IL, LFT	300	0,6	510	0,9	--	--
P22	Esponjar 7	IN, IG (VM), IL, LFT	300	0,6	1408	0,8	--	--
P23	Esponjar 8	IN, IG (VM), IL, LFT	300	0,6	1182	0,9	--	--
P24	Esponjar 9	IN, IG (VM), IL, LFT	300	0,6	707	0,9	--	--
P25	Esponjar 10	IN, IG (VM), IL, LFT	300	0,6	750	0,9	--	--

Posto de Trabalho	Designação	Tipo de Iluminação	\overline{E}_m (lx)	U_0	Período Diurno		Período Noturno	
					\overline{E} (lx)	U_0	\overline{E} (lx)	U_0
P26	Esponjar 11	IN, IG (VM), IL, LFT	300	0,6	581	1,0	--	--
P27	Esponjar 12	IN, IG (VM), IL, LFT	300	0,6	774	0,8	--	--
P28	Retoque	IN, IG (VM), IL, LFT	1000	0,7	1054	0,9	--	--
P29	Decoração 1	IN, IG, LFT	1000	0,7	346	1,0	--	--
P30	Decoração 2	IN, IG, LFT	1000	0,7	527	0,9	--	--
P31	Decoração 3	IN, IG, LFT	1000	0,7	321	0,9	--	--
P32	Decoração 4	IN, IG, LFT	1000	0,7	376	0,9	--	--
P33	Decoração 5	IN, IG, LFT	1000	0,7	512	0,9	--	--
P34	Vidragem	IN, IG, LFT	300	0,6	563	0,9	--	--
P35	Vidragem 1.1	IN, IG, LFT	300	0,6	180	1,0	--	--
P36	Vidragem 1.2	IN, IG, LFT	300	0,6	33	1,0	--	--
P37	Vidragem 1.3	IN, IG, LFT	300	0,6	121	0,9	--	--
P38	Vidragem 2.1	IN, IG, LFT	300	0,6	145	0,9	--	--
P39	Vidragem 2.2	IN, IG, LFT	300	0,6	121	0,9	--	--
P40	Vidragem 2.3	IN, IG, LFT	300	0,6	79	0,8	--	--
P41	Vidragem pistola	IN, IG, LFT	300	0,6	733	0,9	--	--
P42	Acabamentos AT	IN, IL, LFT	750	0,7	778	1,0	--	--
P43	Acabamento M	IN, IL, LFT	750	0,7	676	0,8	--	--
P44	Fornos (carris)	IG, VM	300	0,6	165	0,9	49	0,7
P45	Fornos (carga 1)	IG, VM	300	0,6	195	0,9	61	0,8
P46	Fornos (carga 2)	IG, VM	300	0,6	204	0,9	57	0,8
P47	Fornos (descarga 1)	IG, VM	300	0,6	141	0,7	43	0,9
P48	Fornos (descarga 2)	IG, VM	300	0,6	158	1	63	0,7
P49	Entre fornos	IG, VM	300	0,6	221	1	54	0,7
P50	Escolha 1	IN, IG(VM), LFT	1000	0,7	945	0,9	--	--
P51	Escolha 2	IN, IG(VM), LFT	1000	0,7	801	0,8	--	--
P52	Escolha 3	IN, IG(VM), LFT	1000	0,7	526	0,9	--	--
P53	Oficina 1	IN, IG, IL, LFT	300	0,6	91	1,0	--	--
P54	Oficina 2	IN, IG, IL, LFT	300	0,6	308	0,9	--	--
P55	Armazém	IN, IG (VM), LFT	100	0,4	558	1,0	--	--
P56	Posto de controlo (responsável de prensas)	IG, IN	150	0,6	102	0,2	--	--
P57	Posto de controlo (responsável de escolha)	IG, IN	150	0,6	165	1,0	--	--

Avaliação de Parâmetros Físicos no Ambiente Interior de uma Indústria de Cerâmica

Posto de Trabalho	Designação	Tipo de Iluminação	$\overline{E}_m(\text{lx})$	U_0	Período Diurno		Período Noturno	
					$\overline{E}(\text{lx})$	U_0	$\overline{E}(\text{lx})$	U_0
P58	Posto de controlo (responsável de decoração)	IG, IN	150	0,6	394	1,0	--	--
P59	Posto de controlo (responsável de acabamentos)	IG, IN	150	0,6	271	1,0	--	--

Tabela B2 – Resultados obtidos dos níveis de iluminância e uniformidade, e os respetivos valores mínimos recomendados para unidade 2 da indústria de cerâmica.

Posto de Trabalho	Designação	Tipo de Iluminação	$\overline{E}_m(\text{lx})$	U_0	Período Diurno		Período Noturno	
					$\overline{E}(\text{lx})$	U_0	$\overline{E}(\text{lx})$	U_0
P1	Laboratório (agitador)	IN, IG, LFT	500	0,6	394	0,8	--	--
P2	Laboratório (Pesagem de Corantes)	IN, IG, LFT	500	0,6	397	0,8	--	--
P3	Laboratório (Bancada de Ensaios 1)	IN, IG, LFT	500	0,6	561	0,9	--	--
P4	Laboratório (Bancada de Ensaios 2)	IN, IG, LFT	500	0,6	232	0,5	--	--
P5	Laboratório (Bancada de Ensaios 3)	IN, IG, LFT	500	0,6	433	0,8	--	--
P6	Modelação 1	IN, IG, IL, LFT, LFC	300	0,6	773	0,9	--	--
P7	Modelação 2	IN, IG, IL, LFT, LFC	300	0,6	624	0,9	--	--
P8	Modelação 3	IN, IG, IL, LFT, LFC	300	0,6	640	0,9	--	--
P9	Modelação (mesa de redes 1)	IN, IG	300	0,6	656	0,9	--	--
P10	Modelação (mesa de redes 2)	IN, IG	300	0,6	922	0,8	--	--
P11	Prensa 1	IN, IG, LFT	300	0,6	1415	0,8	--	--
P12	Prensa 2	IN, IG, LFT	300	0,6	1541	0,9	--	--
P13	Prensa 3	IN, IG, LFT	300	0,6	1359	0,9	--	--
P14	Prensa 4	IN, IG, LFT	300	0,6	1363	0,9	--	--
P15	Prensa 5	IN, IG, LFT	300	0,6	1386	0,9	--	--
P16	Prensa 6	IN, IG, LFT	300	0,6	944	0,7	--	--
P17	Prensa 7	IN, IG, LFT	300	0,6	1194	1,0	--	--
P18	Prensa 8	IN, IG, LFT	300	0,6	778	0,8	--	--
P19	Prensa 9	IN, IG, LFT	300	0,6	1074	0,9	--	--
P20	Prensa 10	IN, IG, LFT	300	0,6	881	0,8	--	--
P21	Prensa 11	IN, IG, LFT	300	0,6	748	0,9	--	--
P22	Roller/secador 1	IN, IG, LFT	300	0,6	454	0,9	455	0,3
P23	Roller/secador 2	IN, IG, LFT	300	0,6	301	1,0	187	0,9
P24	Roller/secador 3	IN, IG, LFT	300	0,6	638	0,9	103	0,9
P25	Roller/secador 4	IN, IG, LFT	300	0,6	600	0,9	160	0,9
P26	Roller/secador 5	IN, IG, LFT	300	0,6	263	1,0	233	0,7

Posto de Trabalho	Designação	Tipo de Iluminação	$\overline{E}_m(\text{lx})$	U_0	Período Diurno		Período Noturno	
					$\overline{E}(\text{lx})$	U_0	$\overline{E}(\text{lx})$	U_0
P27	Roller/secador 6	IN, IG, LFT	300	0,6	538	0,9	270	0,7
P28	Roller/secador 7	IN, IG, LFT	300	0,6	383	0,6	466	0,9
P29	Roller/secador 8	IN, IG, LFT	300	0,6	955	0,9	261	0,8
P30	Roller/secador 9	IN, IG, LFT	300	0,6	636	0,9	533	0,7
P31	Roller/secador 10	IN, IG, LFT	300	0,6	433	1,0	265	0,8
P32	Roller/secador 11	IN, IG, LFT	300	0,6	534	1,0	--	--
P33	Rebarbar 1	IN, IG, IL, LFT, VM	300	0,6	1576	0,9	--	--
P34	Rebarbar 2	IN, IG, IL, LFT, VM	300	0,6	1548	0,9	709	0,9
P35	Rebarbar 3	IN, IG, IL, LFT, VM	300	0,6	1601	0,9	772	1
P36	Rebarbar 4	IN, IG, IL, LFT, VM	300	0,6	1550	0,9	815	0,9
P37	Rebarbar 5	IN, IG, IL, LFT, VM	300	0,6	1244	1,0	--	--
P38	Rebarbar 6	IN, IG, IL, LFT, VM	300	0,6	1738	0,9	--	--
P39	Rebarbar 7	IN, IG, IL, LFT, VM	300	0,6	1705	0,9	--	--
P40	Rebarbar 8	IN, IG, IL, LFT, VM	300	0,6	1433	0,9	642	0,8
P41	Rebarbar 9	IN, IG, IL, LFT, VM	300	0,6	1430	1,0		
P42	Rebarbar 10	IN, IG, IL, LFT, VM	300	0,6	1053	1,0	340	0,8
P43	Esponjar 1	IN, IG, IL, LFT, VM	300	0,6	1541	0,9	824	0,9
P44	Esponjar 2	IN, IG, IL, LFT, VM	300	0,6	1657	0,9	600	1
P45	Esponjar 3	IN, IG, IL, LFT, VM	300	0,6	1738	0,9	--	--
P46	Esponjar 4	IN, IG, IL, LFT, VM	300	0,6	1723	0,9	596	0,9
P47	Esponjar 5	IN, IG, IL, LFT, VM	300	0,6	1577	0,9	--	--
P48	Esponjar 6	IN, IG, IL, LFT, VM	300	0,6	1889	0,9	817	0,8
P49	Esponjar 7	IN, IG, IL, LFT, VM	300	0,6	1445	1,0	--	--
P50	Esponjar 8	IN, IG, IL, LFT, VM	300	0,6	1526	0,9	--	--
P51	Esponjar 9	IN, IG, IL, LFT, VM	300	0,6	1521	0,9	560	0,8
P52	Esponjar 10	IN, IG, IL, LFT, VM	300	0,6	1489	0,9	--	--
P53	Esponjar 11	IN, IG, IL, LFT, VM	300	0,6	1579	0,9	--	--
P54	Esponjar 12	IN, IG, IL, LFT, VM	300	0,6	1458	0,9	976	0,9
P55	Olaria A1	IN, IG, LFT	300	0,6	2235	0,9	--	--
P56	Olaria A2	IN, IG, LFT	300	0,6	2258	0,9	282	0,9

Avaliação de Parâmetros Físicos no Ambiente Interior de uma Indústria de Cerâmica

Posto de Trabalho	Designação	Tipo de Iluminação	$\overline{E}_m(\text{lx})$	U_0	Período Diurno		Período Noturno	
					$\overline{E}(\text{lx})$	U_0	$\overline{E}(\text{lx})$	U_0
P57	Olaria EM 1	IN, IG, LFT	300	0,6	2060	0,9	--	--
P58	Olaria EM 2	IN, IG, LFT	300	0,6	1471	0,8	--	--
P59	Olaria EM 3	IN, IG, LFT	300	0,6	1062	0,8	--	--
P60	Olaria EM 4	IN, IG, LFT	300	0,6	1439	0,9	--	--
P61	Olaria EM 5	IN, IG, LFT	300	0,6	1990	0,6	14	0,1
P62	Olaria EM 6	IN, IG, LFT	300	0,6	2515	0,7	--	--
P63	Olaria EM 7	IN, IG, VM	300	0,6	1380	0,2	--	--
P64	Acabamento A1	IN, IG, IL, LFT	750	0,7	1302	0,8	620	0,9
P65	Acabamento A2	IN, IG, IL, LFT	750	0,7	1331	0,9	604	0,9
P66	Acabamento A3	IN, IG, IL, LFT	750	0,7	1802	0,9	798	0,9
P67	Acabamento A4	IN, IG, IL, LFT	750	0,7	2053	0,9	--	--
P68	Acabamento A5	IN, IG, IL, LFT	750	0,7	686	0,9	599	0,6
P69	Acabamento E1	IN, IG, IL, LFT	750	0,7	1277	0,9	--	--
P70	Acabamento E2	IN, IG, IL, LFT	750	0,7	1262	0,9	364	0,8
P71	Acabamento E3	IN, IG, IL, LFT	750	0,7	1905	1,0	501	0,7
P72	Acabamento E4	IN, IG, IL, LFT	750	0,7	2137	1,0	325	0,8
P73	Acabamento E5	IN, IG, IL, LFT	750	0,7	2807	1,0	749	0,9
P74	Acabamento P1	IN, IG, IL, LFT	750	0,7	599	0,8	--	--
P75	Acabamento P2	IN, IG, IL, LFT	750	0,7	199	0,6	--	--
P76	Acabamento C1	IG, LFT	750	0,7	456	0,9	--	--
P77	Acabamento C2	IG, LFT	750	0,7	965	0,9	--	--
P78	Decoração 1	IG, IL, LFT	1000	0,7	1695	1	--	--
P79	Decoração 2	IG, IL, LFT	1000	0,7	1140	0,9	--	--
P80	Decoração 3	IG, IL, LFT	1000	0,7	748	0,9	435	0,9
P81	Decoração 4	IG, IL, LFT	1000	0,7	564	0,9	--	--
P82	Decoração 5	IG, IL, LFT	1000	0,7	492	0,9	448	0,8
P83	Decoração 6	IG, IL, LFT	1000	0,7	386	0,8	333	0,9
P84	Decoração 7	IG, IL, LFT	1000	0,7	398	1,0	347	1
P85	Decoração 8	IG, IL, LFT	1000	0,7	429	0,9	376	0,9
P86	Decoração 9	IG, IL, LFT	1000	0,7	536	0,9	312	0,7
P87	Decoração 10	IG, IL, LFT	1000	0,7	435	1,0	410	0,9
P88	Decoração 11	IG, IL, LFT	1000	0,7	514	0,9	379	0,9
P89	Decoração 12	IG, IL, LFT	1000	0,7	382	0,7	216	1

Posto de Trabalho	Designação	Tipo de Iluminação	$\overline{E}_m(\text{lx})$	U_0	Período Diurno		Período Noturno	
					$\overline{E}(\text{lx})$	U_0	$\overline{E}(\text{lx})$	U_0
P90	Decoração decalque 1	IN, IG, IL, LFT, VM	1000	0,7	3617	1	--	--
P91	Decoração decalque 2	IN, IG, IL, LFT, VM	1000	0,7	3217	0,9	--	--
P92	Decoração decalque 3	IN, IG, IL, LFT, VM	1000	0,7	3383	1	--	--
P93	Decoração decalque 4	IN, IG, IL, LFT, VM	1000	0,7	3360	1	--	--
P94	Decoração decalque 5	IN, IG, IL, LFT, VM	1000	0,7	2903	1	--	--
P95	Decoração decalque 6	IN, IG, IL, LFT, VM	1000	0,7	2820	1	--	--
P96	Decoração decalque 7	IN, IG, IL, LFT, VM	1000	0,7	2827	1	472	1
P97	Decoração decalque 8	IN, IG, IL, LFT, VM	1000	0,7	2953	1	--	--
P98	Vidragem por mergulho 1	IN, IG, IL, LFT, VM	300	0,6	3098	1	62	0,5
P99	Vidragem por mergulho 2	IN, IG, IL, LFT, VM	300	0,6	2765	1	76	0,9
P100	Vidragem por mergulho 3	IN, IG, IL, LFT, VM	300	0,6	2918	0,9	37	0,8
P101	Vidragem 1.1	IN, IG, LFT	300	0,6	1328	0,8	134	0,9
P102	Vidragem 1.2	IN, IG, LFT	300	0,6	1362	0,9	57	0,9
P103	Vidragem 1.3	IN, IG, LFT	300	0,6	805	0,9	125	0,9
P104	Vidragem 2.1	IG, VM	300	0,6	216	0,9	240	0,9
P105	Vidragem 2.2	IG, VM	300	0,6	185	0,8	139	0,9
P106	Vidragem 2.3	IG, VM	300	0,6	408	0,8	122	0,8
P107	Vidragem 3.1	IN, IG, LFT	300	0,6	226	1	113	1
P108	Vidragem 3.2	IN, IG, LFT	300	0,6	297	0,9	65	0,9
P109	Vidragem 3.3	IN, IG, LFT	300	0,6	210	0,9	92	0,8
P110	Vidragem 4.1	IG, VM	300	0,6	1197	0,9	55	0,7
P111	Vidragem 4.2	IG, VM	300	0,6	1900	0,9	61	0,4
P112	Vidragem 4.3	IG, VM	300	0,6	2813	1	90	0,9
P113	Forno contínuo (carga)	IN, IG, IL, LFT, VM	300	0,6	3972	0,9	--	--
P114	Forno contínuo (Descarga)	IN, IG, IL, LFT, VM	300	0,6	4212	0,9	--	--
P115	Forno (entre fornos)	IN, IG, IL, LFT, VM	300	0,6	196	0,4	--	--
P116	Forno Intermitente (Enforna)	IN, IG, IL, LFT, VM	300	0,6	2356	0,9	253	0,5
P117	Forno Intermitente (Desenforna)	IN, IG, VM	300	0,6	2266	0,9	354	0,9
P118	Forno Intermitente (Carris)	IN, IG, VM	300	0,6	2390	1	73	0,8
P119	Retoque 1	IN, IG, VM	1000	0,7	3888	1	427	0,7
P120	Retoque 2	IN, IG, VM	1000	0,7	3280	0,8	--	--

Avaliação de Parâmetros Físicos no Ambiente Interior de uma Indústria de Cerâmica

Posto de Trabalho	Designação	Tipo de Iluminação	$\overline{E}_m(\text{lx})$	U_0	Período Diurno		Período Noturno	
					$\overline{E}(\text{lx})$	U_0	$\overline{E}(\text{lx})$	U_0
P121	Escolha 1.1	IN, IG, IL, LFT, VM	1000	0,7	2828	0,8	--	--
P122	Escolha 1.2	IN, IG, IL, LFT, VM	1000	0,7	2598	1	--	--
P123	Escolha 2.1	IN, IG, IL, LFT, VM	1000	0,7	2900	0,9	--	--
P124	Escolha 2.2	IN, IG, IL, LFT, VM	1000	0,7	2670	1	--	--
P125	Escolha 3.1	IN, IG, IL, LFT, VM	1000	0,7	2863	1	--	--
P126	Escolha 3.2	IN, IG, IL, LFT, VM	1000	0,7	2363	0,9	--	--
P127	Escolha 4.1	IN, IG, IL, LFT, VM	1000	0,7	3097	0,9	--	--
P128	Escolha 4.2	IN, IG, IL, LFT, VM	1000	0,7	2822	1	--	--
P129	Escolha - 2ª escolha	IN, IG, VM	1000	0,7	2363	0,9	--	--
P130	Corte de cartão 1	IN, IG, VM	300	0,6	2043	1	--	--
P131	Corte de cartão 2	IN, IG, VM	300	0,6	1903	1	--	--
P132	Embalagem 1.1	IN, IG, LFT	300	0,6	572	0,8	108	0,9
P133	Embalagem 1.2	IN, IG, LFT	300	0,6	1407	0,8	113	0,9
P134	Embalagem 1.3	IN, IG, LFT	300	0,6	1511	0,9	114	0,9
P135	Embalagem 1.4	IN, IG, LFT	300	0,6	1272	0,9	88	0,8
P136	Embalagem 2.1	IN, IG, LFT	300	0,6	713	0,9	95	0,9
P137	Embalagem 2.2	IN, IG, LFT	300	0,6	1397	0,9	140	0,8
P138	Embalagem 2.3	IN, IG, LFT	300	0,6	1842	0,9	114	1
P139	Embalagem 2.4	IN, IG, LFT	300	0,6	2068	1,0	119	1
P140	Embalagem 3.1	IN, IG, LFT	300	0,6	964	0,6	--	--
P141	Embalagem 3.2	IN, IG, LFT	300	0,6	1453	0,8	--	--
P142	Embalagem 3.3	IN, IG, LFT	300	0,6	2352	1,0	--	--
P143	Embalagem 3.4	IN, IG, LFT	300	0,6	2380	1,0	--	--
P144	Embalagem 4.1	IN, IG, LFT	300	0,6	792	0,9	--	--
P145	Embalagem 4.2	IN, IG, LFT	300	0,6	1862	1,0	--	--
P146	Embalagem 4.3	IN, IG, LFT	300	0,6	2412	1,0	--	--
P147	Embalagem 4.4	IN, IG, LFT	300	0,6	2225	1,0	--	--
P148	Embalagem 5.1	IN, IG, LFT	300	0,6	885	0,8	--	--
P149	Embalagem 5.2	IN, IG, LFT	300	0,6	1766	1,0	--	--
P150	Embalagem 5.3	IN, IG, LFT	300	0,6	2428	0,9	--	--
P151	Embalagem 5.4	IN, IG, LFT	300	0,6	2417	0,9	--	--
P152	Embalagem 6.1	IN, IG, LFT	300	0,6	759	0,7	--	--
P153	Embalagem 6.2	IN, IG, LFT	300	0,6	969	1,0	--	--
P154	Embalagem 7.1	IN, IG, LFT	300	0,6	2077	1,0	--	--

Posto de Trabalho	Designação	Tipo de Iluminação	$\overline{E}_m(\text{lx})$	U_0	Período Diurno		Período Noturno	
					$\overline{E}(\text{lx})$	U_0	$\overline{E}(\text{lx})$	U_0
P155	Embalagem 7.2	IN, IG, LFT	300	0,6	2420	1,0	--	--
P156	Armazém 1	IN, IG, VM	100	0,4	249	1	--	--
P157	Armazém 2	IN, IG, LFT	100	0,4	236	1	21	0,9
P158	Armazém 3	IN, IG, VM	100	0,4	267	0,4	36	0,1
P159	Armazém 4	IN, IG, VM	100	0,4	143	0,1	41	0,3
P160	Armazém 5	IN, IG, VM	100	0,4	330	0,7	58	0,5
P161	Armazém 6	IN, IG, VM	100	0,4	328	0,2	40	0,1
P162	Armazém (Descarga da U1 e U2)	IN, IG, VM	150	0,4	227	0,7	--	--
P163	Armazém (Expedição)	IN, IG, VM	150	0,4	899	1	58	0,9
P164	Armazém (Cais de carga e descarga)	IN, IG, VM	150	0,4	728	0,7	80	0,6
P165	Armazém produto embalado	IN, IG, VM	100	0,4	1142	0,7	--	--
P166	Posto de Controlo (Escolha)	IN, IG, VM	150	0,6	210	0,9	--	--
P167	Posto de Controlo (Armazém)	IN, IG, VM	150	0,6	2650	1	31	0,9
P168	Posto de Controlo (Vidragem)	IN, IG, LFT	150	0,6	94	0,9	575	0,9
P169	Posto de Controlo (Prensas)	IN, IG, VM	150	0,6	1301	1	--	--
P170	Posto de Controlo (olaria)	IN, IG, LFT	150	0,6	748	0,9	--	--
P171	Posto de Controlo (acabamento)	IN, IG, IL, LFC	150	0,6	914	1,0	--	--
P172	Posto de Controlo (rollers)	IN, IG, IL, LFT	150	0,6	460	1	--	--

Tabela B3 – Resultados obtidos dos níveis de iluminância e uniformidade, e os respetivos valores mínimos recomendados para unidade 3 da indústria de cerâmica.

Posto de Trabalho	Designação	Tipo de Iluminação	$\overline{E}_m(\text{lx})$	U_0	Período Diurno		Período Noturno	
					$\overline{E}(\text{lx})$	U_0	$\overline{E}(\text{lx})$	U_0
P01	Fieira (alimentação)	IN, IG, VM	300	0,6	346	0,8	--	--
P02	Fieira (saída)	IN, IG, VM	300	0,6	348	1	--	--
P03	Preparação do vidro	IN, IG, VM	300	0,6	1018	0,9	54	0,9
P04	Prensa 1	IN, IG, VM	300	0,6	593	0,9	242	0,8
P05	Prensa 2	IN, IG, VM	300	0,6	574	0,9	183	1
P06	Prensa 3	IN, IG, VM	300	0,6	494	0,9	161	1
P07	Prensa 4	IN, IG, VM	300	0,6	522	0,9	224	1
P08	Prensa 5	IN, IG, VM	300	0,6	622	0,9	178	1
P09	Prensa 6	IN, IG, VM	300	0,6	622	0,9	162	1

Avaliação de Parâmetros Físicos no Ambiente Interior de uma Indústria de Cerâmica

Posto de Trabalho	Designação	Tipo de Iluminação	\overline{E}_m (lx)	U_0	Período Diurno		Período Noturno	
					\overline{E} (lx)	U_0	\overline{E} (lx)	U_0
P10	Prensa AT1	IN, IG, IL, AI	300	0,6	573	0,7	239	0,7
P11	Prensa AT2	IN, IG, IL, LVM	300	0,6	728	0,7	232	0,8
P12	Roller	IN, IG, VM	300	0,6	630	0,9	209	1
P13	Roller AT 1.1	IN, IG, VM	300	0,6	981	0,9	109	0,9
P14	Roller AT 1.2	IN, IG, VM	300	0,6	785	0,9	96	0,8
P15	Roller AT 2.1	IN, IG, VM	300	0,6	1173	1	104	1
P16	Roller AT 2.2	IN, IG, VM	300	0,6	785	0,9	96	0,8
P17	Roller AT 3.1	IN, IG, VM	300	0,6	893	0,9	98	1
P18	Roller AT 3.2	IN, IG, VM	300	0,6	693	0,9	179	0,9
P19	Acabamento AP P1	IN, IG, IL, LFT	750	0,7	1091	0,8	951	0,9
P20	Acabamento AP P2	IN, IG, IL, LFT	750	0,7	1174	0,8	952	0,9
P21	Acabamento AP P3	IN, IG, IL, LFT	750	0,7	1005	0,8	530	1
P22	Acabamento AP P4	IN, IG, IL, LFT	750	0,7	1074	0,9	584	0,3
P23	Acabamento P1	IN, IG, IL, LFT	750	0,7	872	0,6	731	0,8
P24	Acabamento P2	IN, IG, IL, LFT	750	0,7	901	0,8	672	0,9
P25	Acabamento P3	IN, IG, IL, LFT	750	0,7	770	0,9	598	0,8
P26	Acabamento P4	IN, IG, IL, LFT	750	0,7	693	0,7	628	0,7
P27	Acabamento P5	IN, IG, IL, LFT	750	0,7	697	0,9	644	0,9
P28	Acabamento P6	IN, IG, IL, LFT	750	0,7	700	0,8	574	0,8
P29	Decoração 1	IN, IG, IL, LFT	1000	0,7	1395	0,9	531	1
P30	Decoração 2	IN, IG, IL, LFT	1000	0,7	1253	0,9	520	0,9
P31	Decoração 3	IN, IG, IL, LFT	1000	0,7	1296	0,9	760	0,9
P32	Decoração 4	IN, IG, IL, LFT	1000	0,7	1470	0,9	566	0,9
P33	Decoração 5	IN, IG, IL, LFT	1000	0,7	1554	0,9	657	0,9
P34	Decoração 6	IN, IG, IL, LFT	1000	0,7	1302	0,9	--	--
P35	Decoração 7	IN, IG, IL, LFT	1000	0,7	1290	1	--	--
P36	Decoração 8	IN, IG, IL, LFT	1000	0,7	1333	0,9	--	--
P37	Decoração 9	IN, IG, IL, LFT	1000	0,7	997	0,9	--	--
P38	Vidragem 1.1	IN, IG, VM	300	0,6	427	1	110	0,9
P39	Vidragem 1.2	IN, IG, VM	300	0,6	437	0,9	54	0,6
P40	Vidragem 1.3	IN, IG, VM	300	0,6	369	0,9	118	0,9

Posto de Trabalho	Designação	Tipo de Iluminação	\overline{E}_m (lx)	U_0	Período Diurno		Período Noturno	
					\overline{E} (lx)	U_0	\overline{E} (lx)	U_0
P41	Vidragem 2.1	IN, IG, VM	300	0,6	391	0,5	71	0,8
P42	Vidragem 2.2	IN, IG, VM	300	0,6	384	0,9	140	1
P43	Vidragem 2.3	IN, IG, VM	300	0,6	350	0,9	77	1
P44	Vidragem 3.1	IN, IG, VM	300	0,6	415	1	93	0,8
P45	Vidragem 3.2	IN, IG, VM	300	0,6	295	1	106	1
P46	Vidragem 3.3	IN, IG, VM	300	0,6	300	0,9	85	1
P47	Vidragem 4.1	IN, IG, VM	300	0,6	334	0,6	189	0,6
P48	Vidragem 4.2	IN, IG, VM	300	0,6	309	0,9	129	1
P49	Vidragem 4.3	IN, IG, VM	300	0,6	313	1	83	0,9
P50	Vidragem por mergulho 1	IN, IG, VM	300	0,6	463	1	92	1
P51	Vidragem por mergulho 2	IN, IG, VM	300	0,6	438	1	99	0,9
P52	Vidragem (robot 1)	IN, IG, VM	300	0,6	280	1	--	--
P53	Vidragem (robot 2)	IN, IG, VM	300	0,6	262	1	--	--
P54	Forno (Enforna)	IN, IG, VM	300	0,6	859	0,9	89	0,8
P55	Forno (desenforna)	IN, IG, VM	300	0,6	828	0,9	88	0,9
P56	Retoque 1	IN, IG, IL, LFC	1000	0,7	1178	0,9	475	0,9
P57	Retoque 2	IN, IG, IL, LFC	1000	0,7	1489	0,9	533	1
P58	Retoque 3	IN, IG, IL, LFC	1000	0,7	1485	1	358	0,9
P59	Retoque 4	IN, IG, IL, LFC	1000	0,7	1375	0,9	256	0,8
P60	Escolha 1.1	IN, IG, IL, VM, LFT	1000	0,7	1509	1	--	--
P61	Escolha 1.2	IN, IG, IL, VM, LFT	1000	0,7	1030	1	--	--
P62	Escolha 2.1	IN, IG, IL, VM, LFT	1000	0,7	1637	1	--	--
P63	Escolha 2.2	IN, IG, IL, VM, LFT	1000	0,7	997	1	--	--
P64	Escolha 3.1	IN, IG, IL, VM, LFT	1000	0,7	1734	1	--	--
P65	Escolha 3.2	IN, IG, IL, VM, LFT	1000	0,7	920	1	--	--
P66	Escolha 4.1	IN, IG, IL, VM, LFT	1000	0,7	1563	0,9	--	--
P67	Escolha 4.2	IN, IG, IL, VM, LFT	1000	0,7	806	1	--	--
P68	Escolha 5.1	IN, IG, IL, VM, LFT	1000	0,7	1369	0,9	--	--
P69	Escolha 5.2	IN, IG, IL, VM, LFT	1000	0,7	1357	1	--	--
P70	Posto de Controlo (escolha)	IN, IG, VM	150	0,6	982	1	--	--
P71	Posto de Controlo (forno)	IN, IG, VM	150	0,6	671	1	58	0,9
P72	Posto de Controlo (Prensas)	IN, IG, LVM	150	0,6	413	1	179	1
P73	Posto de Controlo (Rollers AT1)	IN, IG, LVM	150	0,6	816	0,9	63	0,9

Avaliação de Parâmetros Físicos no Ambiente Interior de uma Indústria de Cerâmica

Posto de Trabalho	Designação	Tipo de Iluminação	\overline{E}_m (lx)	U_0	Período Diurno		Período Noturno	
					\overline{E} (lx)	U_0	\overline{E} (lx)	U_0
P74	Posto de Controlo (Rollers AT2)	IN, IG, LVM	150	0,6	774	0,9	73	1
P75	Posto de Controlo (Rollers AT3)	IN, IG, LVM	150	0,6	893	0,9	64	0,9
P76	Posto de Controlo (vidragem)	IN, IG, LVM	150	0,6	240	1	73	1
P77	Oficina 1	IN, IG, LFT	300	0,6	598	1	--	--
P78	Oficina 2	IN, IG, LFT	300	0,6	543	1	--	--
P79	Oficina 3	IN, IG, LFT	300	0,6	250	1	--	--
P80	Oficina 4	IN, IG, LFT	300	0,6	248	0,8	--	--
P81	Armazém (produto acabado)	IN, IG, LFT	100	0,4	163	0,8	79	0,9

Anexo C – Relatório de um plano de gestão de solventes de uma indústria de fabrico de sapatos



1. Dados Gerais

(Não é permitido apresentar)

2. Descrição do Processo Produtivo

A Y dedica-se à fabricação de calçado, mas não se limita à montagem de sapatos, dedica uma parte muito substancial da sua fabricação à produção de solas, em poliuretano (solas PU) e em termoplástico (solas TR), e de enfustes, que em muito extravasa a produção de sapatos, enquanto que a produção de gáspeas fica muito aquém das necessidades para os sapatos que produz. Assim, no processo de fabrico da empresa, podem-se distinguir as seguintes etapas de produção:

- Produção de solas PU;
- Produção de solas TR;
- Produção de enfustes;
- Produção de gáspeas;
- Montagem de sapatos.

(Não é permitido apresentar)

3. Produção

No quadro 1 apresenta-se a produção anual, referente ao ano de 2018, das principais tipologias de produtos fabricados.

Quadro 1 – Produção anual (2018) das principais tipologias de produtos.

Produto	Produção anual (Pares)
Solas PU	299 755
Solas TR	1 095 993
Enfustes	889 373
Gáspea	196 109
Calçado completo montado	1 259 117

4. Consumo de Substâncias e/ou Preparações Químicas

No processo de fabricação de solas, principalmente em poliuretano, e na montagem de sapatos, são utilizadas diversas substâncias e/ou preparações químicas, tanto como matérias-primas como matérias subsidiárias, nas funções de adesivos, limpeza e acabamento.

Assim, no quadro 2 apresenta-se a listagem de substâncias e/ou preparações químicas consumidas em 2018, com indicação da seção / fase do processo em que cada uma é utilizada e a fração de solventes que cada uma contém, informação retirada das fichas de dados de segurança de cada uma das substâncias e/ou preparações químicas.

Quadro 2 – Consumo de substâncias e/ou preparações químicas em 2018.

Designação da mistura contendo solvente	Seção	Quantidade consumida (kg)	Fração de solventes na mistura (%)
Pur-Wbc 35	Produção Pur	649,5	100
Daltorex P 775	Injecção Directa	72 540,1	0
Suprasec 2982	Injecção Directa	72 765,1	0
Mesamol	Produção Pur	2 400,0	0
Farbpaste Braun	Produção Pur	400,0	0
Farbpaste Schwarz	Produção Pur	1 950,0	0
Polyoi	Produção Pur	44 700,0	0
Isocynate	Produção Pur	61 150,0	0
Daltoped 46501	Produção Pur	600,0	0
Daltoped AF 21400	Produção Pur	50,0	0
Farbpaste Alu	Produção Pur	1 325,0	0
Farbpaste Weiss	Produção Pur	107 907,0	0
Farbpaste Muschell	Produção Pur	50,0	0
Farbpaste Porzellan	Produção Pur	100,0	0
Farbpaste Sand	Produção Pur	300,0	0
Daltoped AO-00003	Produção Pur	500,0	0
Grey Repliplast 90878	Produção Pur	375,0	0
Daltoped AA 15414	Injecção Directa	963,5	0
Daltoped AA 44409	Injecção Directa	2 960,9	0
Daltoped AA 55318	Injecção Directa	5 971,4	0
Farbpaste TYP1902/2054	Injecção Directa	50,0	0
Silver Met Repliplast	Injecção Directa	25,0	0
Kiesel UV 4003	Produção Pur	175,0	0
Farbpaste Kiesel	Produção Pur	50,0	0
Farbpaste Saddle	Produção Pur	100,0	0
Stein repliplast 81001	Produção Pur	50,0	0



Designação da mistura contendo solvente	Seção	Quantidade consumida (kg)	Fração de solventes na mistura (%)
Cimento repiplast	Produção Pur	25,0	0
Daltoped AO-00009	Produção Pur	10,0	0
Honig Repiplast 80990	Produção Pur	25,0	0
Farbpaste Rohweiss Show	Produção Pur	1 350,0	0
Farbpaste Krepp 81071	Produção Pur	50,0	0
DaltopedAO00011 (Additive)	Injeção Direta	50,0	0
Suprasec 2549	Injeção Direta	460,0	0
Daltoped AF 45601/MOD	Injeção Direta	360,0	0
Daltoped AA 16306	Injeção Direta	12,5	0
Farbpaste Krepp	Produção Pur	25,0	0
Farbpaste Rauch	Produção Pur	50,0	0
Farbpaste Blau	Produção Pur	25,0	0
Methylen Clorid	Produção Pur	25 920,0	100
Acmos 8-2405	Pintura	118,0	0
Rpa-1	Produção Enfustes	72,0	0
Icortin C20-A	Acabamento Solas	4 480,0	98
Reiniger300/109	Acabamento Solas	990,0	100
Diluyente Celuloso	Acabamento Solas	125,0	100
SwiftMelt 9004	Produção Enfustes	756,0	0
Diluyente 12	Acabamento Solas	1 348,0	99
Isamix 9077	Acabamento Solas	20,0	75
Neocol 902	Acabamento Solas	6,0	0
Percloroetileno	Pintura	7035,0	100
Helmpur 15208	Acabamento Solas	789,6	98
Trennmittel 1601/294	Produção Pur	1157,0	88
Isar Su 4408/15	Acabamento Solas	17604,0	82
Trennmittel 1601/267	Produção Pur	26,0	91
Trennmittel 1601/251	Injeção Directa	1680,1	80
PUR-Lack	Pintura PUR	6522,5	80
TR-Lack	Pintura TR	2229,0	90
Total	-	452 981,7	-

5. Consumo Solventes

Pela análise do quadro 2, verifica-se que nem todas as substâncias e/ou preparações químicas possuem na sua composição uma base solvente.

Nesta unidade industrial, os compostos orgânicos voláteis (COV), comumente designados como solventes orgânicos ou apenas solventes, estão associados à utilização das seguintes tipologias de produtos:

- Tintas e brilhos;
- Primários;
- Colas;
- Halogenantes;
- Dissolventes.

No quadro 3 apresentam-se as quantidades de preparações e/ou misturas de base solvente consumidas em 2018, com o tipo de produto / aplicação e a indicação da percentagem do consumo de cada produto que é consumida na fabricação de cada tipologia de produto.

Pela análise dos consumos de solventes apresentados neste quadro, destaca-se o consumo de cloreto de metileno (40% do consumo total de solventes), que é utilizado na produção de solas de poliuretano, na limpeza da cabeça da máquina de injeção e na limpeza de moldes e o Isar Su 4408/15 (22% do consumo total de solventes), que é uma cola utilizada na produção de solas termoplásticas e na montagem dos sapatos.

Assim, conclui-se que a Y está abrangida pelo Decreto-Lei n.º 127/2013, de 30 de agosto, pois o consumo total de solventes em 2018 foi de 65 272 kg, superior ao limiar de abrangência estipulado na parte 2 do anexo VII deste diploma legal, que é de 5 000 kg / ano.

Quadro 3 – Consumo de substâncias e/ou preparações químicas de base solvente em 2018, por tipologia de produto fabricado.

Designação da mistura contendo solvente	Tipo de Produto / Aplicação	Quantidade consumida (kg)	Fração de solventes na mistura (%)	Consumo de solventes (kg)	% de consumo por tipologia de produto acabado
Pu-Wbc 35	Limpeza (dissolvente)	649,5	100,0	649,50	100% solas PU
Methylen Clorid	Limpeza (dissolvente)	25 920,0	100,0	25 920,00	100% solas PU
Icortin C20-A	Limpeza (halogenante)	4 480,0	98,0	4 390,40	100% solas TR
Reiniger300/109	Limpeza (dissolvente)	990,0	100,0	990,00	100% solas TR
Diluenta Celuloso	Limpeza (dissolvente)	125,0	100,0	125,00	100% solas TR
Diluenta 12	Limpeza (dissolvente)	1 346,0	99,0	1 334,52	100% solas TR
Isamix 9077	Adesivo (primário)	20,0	75,0	15,00	100% montagem sapatos
Percloretileno	Limpeza (dissolvente)	7 035,0	100,0	7 035,00	100% solas PU
Hélmipur 15208	Adesivo (Cola)	789,6	97,6	770,65	65% solas TR / 35% montagem
Trennittel 1601/294	Agente de separação	1 157,0	88,0	1 018,16	100% solas PU
Isar Su 4408/15	Adesivo (cola)	17 604,0	82,0	14 435,28	65% solas TR/35% montagem
Trennittel 1601/251	Desmoldante	1 680,1	79,8	1 340,71	100% solas PU
Trennittel 1601/267		26,0	91,0	23,66	100% solas PU
PUR-Lack	Produto de acabamento (Tinta)	6 522,5	80,0	5 218,00	100% solas PU
TR-Lack	Produto de acabamento (Tinta)	2 229,0	90,0	2 006,10	100% solas TR
Total				65 271,98	-



6. Emissão de Solventes

Tal como foi apresentado anteriormente no quadro 1, a atividade da Y não se limita à fabricação de sapatos, uma parte muito significativa da produção desta unidade industrial é dedicada à fabricação de solas, tanto em poliuretano como em termoplástico, que depois são vendidas para outras unidades de produção do grupo.

Para além disso, há sapatos que são fabricados por injeção direta da sola na gáspea e há ainda sapatos que são fabricados a partir de solas compradas fora.

Assim, não se poderá estimar a emissão de solventes apenas em função da quantidade de sapatos montados (produzidos), mas também em função da quantidade de solas produzidas, que é muito superior à produção de sapatos e que consome muitos mais solventes, de acordo com os dados apresentados anteriormente e sistematizados no quadro 4. De referir que no processo de fabrico de gáspeas (corte e costura) e de enfustes é desprezável o consumo de solventes.

Quadro 4 – Emissão de solventes em 2018, por par de solas e de sapatos produzidos.

Produto fabricado	Produção (pares)	Consumo de solventes (kg)	Emissão de solventes / pare produzido (g/pare)	Valor limite de emissão total (g/pare)
Solas	1 395 748	59 934,9	42,94	25
Sapatos (montagem)	1 259 117	5 337	4,24	

Pela análise dos resultados apresentados no quadro 4, verifica-se que a emissão de solventes por par de sapatos produzido cumpre o valor limite de emissão estabelecido na parte 2 do anexo VII do Decreto-Lei n.º 127/2013, de 30 de agosto, que é de 25 g/pare. Em termos médios, a emissão de solventes por par de solas produzido e por par de sapatos produzido foi de 23,6 g/pare.

7. Medidas de Minimização da Emissão de Solventes

Apesar da Y cumprir o valor limite de emissão total de solventes, devem ser estudadas e implementadas medidas que minimizem a emissão de solventes e, consequentemente, que reduzam o consumo de substâncias e/ou que preparações químicas de base solvente, pelo que estas medidas, para além de proporcionarem uma maior proteção do ambiente e da saúde pública, também se traduzem numa poupança económica para a empresa.

(Não é possível apresentar)

Anexo D – Relatório de uma avaliação de riscos profissionais



1. OBJETIVO DO ESTUDO

Com o propósito de identificar os perigos e avaliar os riscos das principais secções / postos de trabalho, foi efetuado o trabalho de campo de levantamentos das condições de segurança existentes em cada posto de trabalho.

Como suporte para a realização deste trabalho, considerou-se a legislação aplicável, designadamente o artigo 240º da Lei n.º 35/2004, de 29 de julho (Regulamento do Código do Trabalho), que refere:

“... 2 - Os serviços de segurança, higiene e saúde no trabalho devem realizar, nomeadamente, as seguintes atividades:

...

b) Identificação e avaliação dos riscos para a segurança e saúde no local de trabalho e controlo periódico da exposição a agentes químicos, físicos e biológicos;

... “

Assim, o trabalho efetuado e que no presente relatório se apresenta, deverá ser revisto/reavaliado sempre que se verifique pelo menos uma das seguintes condições:

- ✓ Conceção ou alteração de um posto de trabalho;
- ✓ Ocorrência de acidentes de trabalho com e sem incapacidade;
- ✓ Alterações legislativas;
- ✓ Utilização de novas máquinas, equipamentos ou produtos;
- ✓ Alterações significativas das condições físicas da empresa (ex.: layouts, edifícios, equipamentos, etc.) ou na organização dos métodos de trabalho;
- ✓ Subcontratação de serviços.

A metodologia de avaliação adotada pretendeu avaliar os riscos de acidente de trabalho, de acordo com os fatores que foram estabelecidos, tendo em vista estabelecer níveis de prioridade de intervenção na redução ou eliminação dos mesmos.

Com base nos resultados da avaliação de riscos, foram igualmente estabelecidas/propostas medidas preventivas e/ou corretivas a implementar, as quais deverão ser analisadas em conjunto com os vários responsáveis das secções envolvidas.



2. AVALIAÇÃO DE RISCOS

2.1 METODOLOGIA

O risco é, por definição, o produto da probabilidade de uma ocorrência pela severidade (consequências provocadas pela ocorrência):

$$R = P \times E$$

em que: *R* significa risco
P significa probabilidade
E significa severidade

Definido desta forma, o risco varia na proporção direta da probabilidade e severidade.

A identificação dos riscos é o fulcro de toda a função segurança. Com o conhecimento dos riscos, efetua-se a sua avaliação e enunciam-se as medidas de prevenção e proteção mais adequadas.

Dada a dificuldade real de quantificar a probabilidade e a severidade, utiliza-se o método prático das matrizes, que pode ser completado acrescentando mais um vetor interessante para a avaliação:

— Procedimentos e condições de segurança;

$$\text{Matriz} = F \times S \times P$$

em que: *F* significa Frequência
S significa Severidade
P significa Proteção (Procedimentos e Condições de Segurança)

Indexada a cada categoria em análise está uma classificação de 1 a 10, que se procurou ser o mais objetiva possível, e que é apresentada no Quadro 1.



Quadro 1 - Critérios para a classificação de cada categoria com que foi efetuada a avaliação de cada risco identificado em cada posto/seção de trabalho.

Frequência (F)		Severidade (S)		Proteção (P)	
Frequente (todos os dias)	10	Catastrófico (IPT ou morte)	10	Não existem	10
Ocasional (3 vezes / semana)	8	Muito grave (IPP)	8	Sérias deficiências	8
Remoto (1 vez / semana)	6	Grave (IT > 30 dias)	6	Algumas deficiências	6
Raro (1 vez / mês)	3	Pouco grave (IT < 30 dias)	3	Melhoráveis	3
Improvável (1 vez / ano)	1	Desprezável (Sem incapacidade)	1	Muito boas	1

IPT - Incapacidade permanente total; IPP - Incapacidade permanente parcial; IT - Incapacidade temporária

No que se refere aos procedimentos e condições de segurança (proteção) existentes em cada seção/posto de trabalho, a avaliação efetuada foi algo subjetiva por falta da definição de critérios específicos de avaliação que se adequassem a todas a situações avaliadas.

Assim, em cada posto/seção de trabalho objeto de avaliação, foi efetuado o levantamento das medidas e procedimentos de prevenção e proteção implementados para fazer face a cada risco e, por comparação entre a situação real de trabalho e a situação ideal, foi efetuada a correspondente classificação.

Para se efetuar esta avaliação, a metodologia adotada consistiu primariamente numa avaliação *in loco* em cada um dos postos/seções de trabalho a avaliar, com uma observação prolongada das atividades desenvolvidas pelos trabalhadores e apoiada pela análise do histórico de sinistralidade.



Avaliação

- Cada risco identificado foi classificado em cada uma das categorias;
- Calculou-se o produto da classificação de F x S x P;
- O resultado deste produto considerou-se como a medida do risco;
- A escala considerada varia de 1 (Muito Bom) a 1000 (Muito Mau).

Em sequência de uma análise prévia efetuada, selecionaram-se as seções/postos de trabalho abaixo mencionados para serem objeto da análise de riscos, por se considerar serem os mais representativos da atividade que é desenvolvida na unidade industrial em estudo e também por serem os locais de trabalho que apresentam mais condições perigosas para a segurança e saúde dos trabalhadores.

Quadro 2 - Identificação dos postos de trabalho objeto da avaliação de riscos.

Posto de trabalho n.º	Designação
1	Gesso
2	Rollers (châvenas e pires)
3	Colagem Asa
4	Corte Manual de Asas
5	Vidração
6	Desmontagem
7	Produção de Asas (CSP)
8	Decoração
9	Polimento de Fretes / Embalagem
10	Oficina de Manutenção
11	Empilhador



2.2 RESULTADOS

Para a avaliação dos riscos existentes em cada secção/posto de trabalho, foram preenchidas as fichas individuais que se apresentam no anexo I - «Fichas de Avaliação de Risco».

Em cada ficha é identificada a secção/posto de trabalho, descritas as principais atividades/tarefas que são desempenhadas pelos trabalhadores, identificadas cada uma das condições perigosas presentes e os respetivos riscos e consequências associadas, e avaliados os riscos de acordo com os critérios referidos anteriormente.

Para cada posto/secção de trabalho foi ainda efetuada uma Avaliação Global, que correspondeu ao somatório da pontuação de todos os riscos de cada posto, e determinado o seu grau de risco, que se considerou como correspondendo à divisão da avaliação global pelo número de riscos identificados.

Se, por um lado, a avaliação global permite concluir/comparar acerca da secção/posto de trabalho que comporta mais ou menos riscos, o Grau de Risco permite uma abordagem conclusiva distinta, mais direcionada para a avaliação da gravidade dos riscos de cada secção/posto de trabalho.

A síntese dos resultados da avaliação de riscos efetuada é apresentada no Quadro 3 e nos gráficos da Figura 1.

Para a interpretação dos resultados obtidos, estabeleceram-se os seguintes critérios:

- ✓ Risco < 100 - Aceitável (representado a verde), recomendando-se o planeamento e implementação de medidas de prevenção e/ou proteção a médio/longo prazo e a realização de ações de formação/sensibilização.
- ✓ 100 ≤ Risco < 300 - Grave (representado a laranja), recomendando-se a implementação de medidas de prevenção e/ou proteção a curto/médio prazo.
- ✓ Risco ≥ 300 - Muito Grave (representado a vermelho), que traduz cenários de implementação urgente de medidas protetoras e a realização de ações de formação / sensibilização.

Assim, as conclusões da análise são apresentadas nos quadros 4, 5, 6 e 7, relativamente à gravidade dos riscos avaliados.



Quadro 3 - Síntese dos resultados da avaliação de riscos efetuada em cada secção/posto de trabalho.

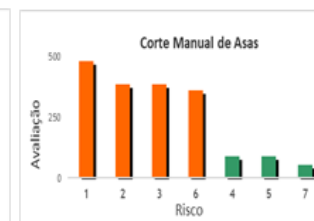
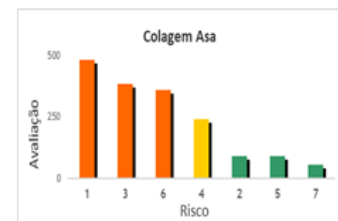
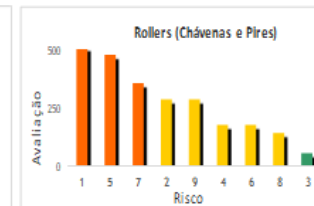
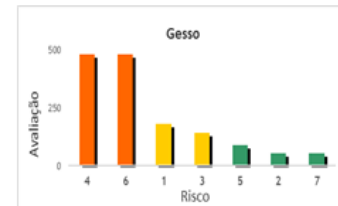
Posto de Trabalho	Risco	Avaliação
Gesso	1 - Esforço físico excessivo e/ou adoção de posturas incorretas	180
	2 - Queda de objetos	54
	3 - Projeções para os olhos	144
	4 - Inalação de poeiras	480
	5 - Exposição ao ruído	90
	6 - Esforço visual	480
	7 - Queda ao mesmo nível	54
	<i>Avaliação Global</i>	1482
	<i>Grau de risco</i>	148
Rollers (châvenas e pires)	1 - Contacto com elementos em movimento	512
	2 - Queda ao mesmo nível	288
	3 - Queda de objetos	54
	4 - Esforço físico excessivo e/ou adoção de posturas incorretas	180
	5 - Exposição ao ruído	480
	6 - Inalação de poeiras	180
	7 - Esforço visual	360
	8 - Projeções para os olhos	144
	9 - Desconforto / stress térmico	288
<i>Avaliação Global</i>	2486	
	<i>Grau de risco</i>	207
Colagem de Azas	1 - Adoção de posturas incorretas	480
	2 - Contacto de produtos químicos com a pele	90
	3 - Desconforto térmico	384
	4 - Exposição ao ruído	240
	5 - Incêndio / explosão	90
	6 - Esforço visual	360
	7 - Queda ao mesmo nível	54
<i>Avaliação Global</i>	1698	
	<i>Grau de risco</i>	242,6
Corte Manual de Azas	1 - Adoção de posturas incorretas	480
	2 - Contacto com a lâmina de corte	384
	3 - Desconforto térmico	384
	4 - Exposição ao ruído	90
	5 - Incêndio / explosão	90
	6 - Esforço visual	360
	7 - Queda ao mesmo nível	54
<i>Avaliação Global</i>	1842	
	<i>Grau de risco</i>	263
Vidração	1 - Contacto das mãos com produtos químicos	90
	2 - Queda de objetos	54
	3 - Esforço físico excessivo / adoção de posturas incorretas	360
	4 - Esforço visual	180



Posto de Trabalho	Risco	Avaliação
	5 - Queda ao mesmo nível	72
	<i>Avaliação Global</i>	756
	<i>Grau de risco</i>	151
Desmontagem	1 - Esforço físico excessivo / adoção de posturas incorretas	180
	2 - Queda de objetos	144
	3 - Corte	72
	4 - Desconforto térmico	180
	5 - Esforço visual	90
	6 - Exposição ao ruído	240
	7 - Queda ao mesmo nível	72
	<i>Avaliação Global</i>	978
<i>Grau de risco</i>	140	
Produção de Asas (CSP)	1 - Contacto com elementos em movimento	384
	2 - Queda de objetos	54
	3 - Esforço físico excessivo e/ou adoção de postura incorretas	480
	4 - Exposição ao ruído	480
	5 - Corte	54
	6 - Inalação de poeiras	180
	7 - Queda ao mesmo nível	54
<i>Avaliação Global</i>	1686	
<i>Grau de risco</i>	241	
Decoração	1 - Queda de objetos	54
	2 - Esforço físico excessivo e/ou adoção de postura incorretas	360
	3 - Contacto permanente com água	90
	4 - Exposição ao ruído	90
	5 - Esforço visual	180
	6 - Desconforto térmico	288
	7 - Corte	72
	8 - Queda ao mesmo nível	216
<i>Avaliação Global</i>	1350	
<i>Grau de risco</i>	169	
Polimento de Fretes / Embalagem	1 - Queda de objetos	54
	2 - Esforço físico excessivo e/ou adoção de postura incorretas	480
	3 - Esforço visual	180
	4 - Exposição ao ruído	90
	5 - Contacto com abrasivo em movimento	54
	6 - Queda ao mesmo nível	108
	7 - Desconforto térmico	288
<i>Avaliação Global</i>	1254	
<i>Grau de risco</i>	179	
Oficina de Manutenção	1 - Contacto com elementos em movimento	288
	2 - Posturas incorretas e esforço excessivo	180
	3 - Queda de objetos nos membros inferiores	90
	4 - Contacto com elementos sob tensão	54



Posto de Trabalho	Risco	Avaliação
	5 - Queda ao mesmo nível	108
	6 - Projecção de materiais e/ou ferramentas contra o operador	144
	7 - Exposição ao ruído	240
	8 - Exposição a agentes químicos	1801
	9 - Projecção de partículas e gases nocivos para os olhos	216
	<i>Avaliação Global</i>	1500
<i>Grau de risco</i>	167	
Manobra de Empilhadores	1 - Queda de objectos ou cargas	90
	2 - Queda do condutor	144
	3 - Queda, basculamento e tombo do empilhador	90
	4 - Colisões ou choques	288
	5 - Exposição a elevados níveis de ruído	90
	6 - Exposição a vibração transmitida ao corpo inteiro	60
	7 - Atropelamento	180
	8 - Posturas incorrectas	90
<i>Avaliação Global</i>	1032	
<i>Grau de risco</i>	129	



Avaliação de Parâmetros Físicos no Ambiente Interior de uma Indústria de Cerâmica

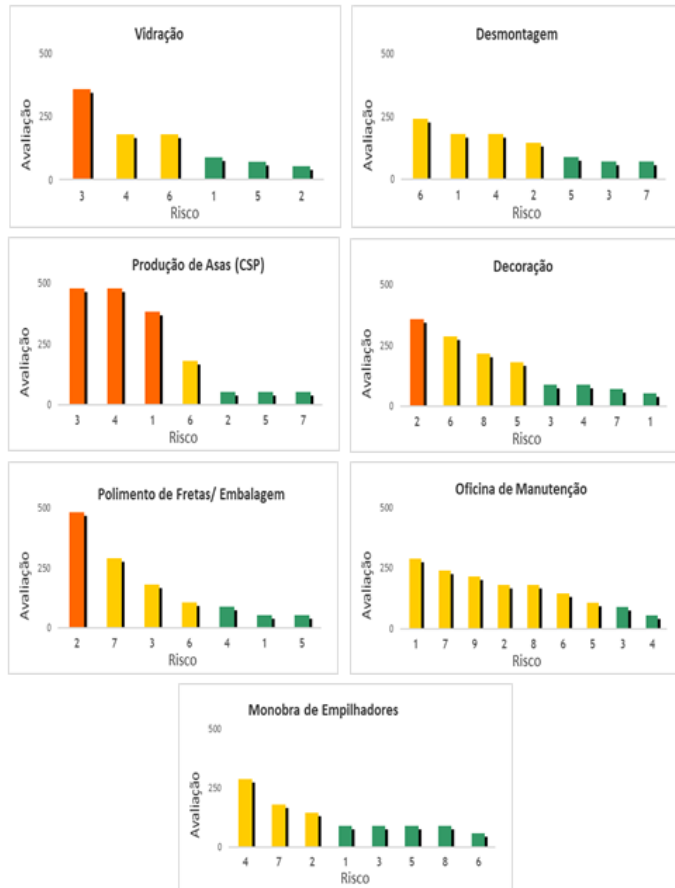


Figura 1 - Representação gráfica da síntese dos resultados da avaliação de riscos efetuada em cada secção/posto de trabalho.



Quadro 4 - Síntese dos **riscos muito graves** resultantes da avaliação efetuada.

Risco	Posto de Trabalho	Avaliação
Inalação de poeiras	Gesso	480
Exposição ao ruído	Rollers (chávenas e pires)	480
	Produção de Asas (CSP)	480
Adoção de posturas incorretas	Colagem de Asas	480
	Corte Manual de Asas	480
Esforço visual	Rollers (chávenas e pires)	512
	Gesso	480
	Colagem de Asas	360
	Corte Manual de Asas	360
Esforço físico excessivo e/ou adoção de posturas incorretas	Vidração	360
	Produção de Asas (CSP)	480
	Decoração	360
	Polimento de Fretas/ Embalagem	480
Contacto com a lâmina de corte	Corte Manual de Asas	384
Contacto com elementos em movimento	Rollers (chávenas e pires)	512
	Produção de Asas (CSP)	384
Desconforto térmico	Colagem de Asas	384
	Corte Manual de Asas	384



Quadro 5 - Síntese dos riscos graves resultantes da avaliação efetuada.

Risco	Posto de Trabalho	Avaliação
Exposição ao ruído	Oficina de Manutenção	240
	Colagem de Asas	240
	Desmontagem	240
Esforço visual	Decoração	180
	Polimento de Fretes/ Embalagem	180
Esforço físico excessivo e/ou adoção de postura incorretas	Vidração	180
	Gesso	180
	Rollers (chávenas e pires)	180
Atropelamento	Desmontagem	180
	Manobra de empilhadores	180
Projeção para os olhos	Gesso	144
	Rollers (chávenas e pires)	144
Desconforto/ Stress Térmico	Rollers (chávenas e pires)	288
Colisões ou choques	Manobra de empilhadores	288
Inalação de Poeiras	Rollers (chávenas e pires)	180
	Produção de Asas (CSP)	180
Queda ao mesmo nível	Rollers (chávenas e pires)	288
	Decoração	216
	Polimento de Fretes/ Embalagem	108
Desconforto térmico	Oficina de Manutenção	108
	Desmontagem	180
	Decoração	288
Queda de Objetos	Polimento de Fretes/ Embalagem	288
Queda de Objetos	Desmontagem	144
Contacto com elementos em movimento	Oficina de Manutenção	288
Posturas incorretas e esforço excessivo	Oficina de Manutenção	180
Projeção de materiais e/ou ferramentas contra o operador	Oficina de Manutenção	144
Exposição a agentes químicos	Oficina de Manutenção	180
Projeção de partículas e gases nocivos para os olhos	Oficina de Manutenção	216
Queda do condutor	Manobra de empilhadores	144



Quadro 6 - Síntese dos riscos aceitáveis resultantes da avaliação efetuada.

Risco	Posto de Trabalho	Avaliação
Contacto das mãos com produtos químicos	Vidração	90
Contacto permanente com água	Decoração	90
Exposição ao ruído	Decoração	90
	Gesso	90
	Corte Manual de Asas	90
Exposição a elevados níveis de ruído	Polimento de Fretas/ Embalagem	90
	Manobra de empilhadores	90
Exposição a vibração transmitida ao corpo inteiro	Manobra de empilhadores	60
Queda, basculamento e tombo do empilhador	Manobra de Empilhadores	90
Queda de objectos ou cargas	Manobra de Empilhadores	90
	Gesso	54
Queda ao mesmo nível	Colagem de Asas	54
	Vidração	72
	Desmontagem	72
	Produção de Asas (CSP)	54
	Corte Manual de Asas	54
Queda de objetos	Decoração	54
	Gesso	54
	Vidração	54
	Produção de Asas (CSP)	54
Queda de Objetos nos membros inferiores	Polimento de Fretas/ Embalagens	54
	Rollers (Chávenas e Pires)	54
	Oficina de Manutenção	90
Posturas incorretas	Manobras de Empilhadores	90
	Desmontagem	72
Corte	Produção de Asas (CSP)	54
	Decoração	72
Contacto de produtos químicos com a pele	Colagem de Asas	90
Contacto com abrasivo em movimento	Polimentos de Fretas/ Embalagem	54
Contacto com elementos sob tensão	Oficina de Manutenção	54
Incêndio/ Explosão	Colagem de Asas	90
	Corte Manual de Asas	90
Esforço visual	Desmontagem	90



Quadro 7 - Síntese dos riscos mais importantes em cada secção/posto de trabalho.

Secção/Posto de Trabalho	Risco	Avaliação
Gesso	Inalação de poeiras	480
	Esforço visual	480
	Esforço físico excessivo e/ou adoção de posturas incorretas	180
Rollers (chávenas e pires)	Contacto com elementos em movimento	512
	Exposição ao ruído	480
	Esforço visual	360
Colagem de Asas	Adoção de posturas incorretas	480
	Desconforto térmico	384
	Esforço visual	360
Corte Manual de Asas	Adoção de posturas incorretas	480
	Corte com a lâmina de corte	384
	Desconforto térmico	384
Vidração	Esforço físico excessivo/ adoção de posturas incorretas	360
	Esforço visual	180
	Contacto das mãos com produtos químicos	90
Desmontagem	Exposição ao ruído	240
	Esforço físico excessivo/ adoção de posturas incorretas	180
	Desconforto térmico	384
Produção de Asas (CSP)	Exposição ao ruído	480
	Esforço físico excessivo/ adoção de posturas incorretas	480
	Contacto com elementos em movimento	384
Decoração	Esforço físico excessivo/ adoção de posturas incorretas	360
	Desconforto térmico	288
	Esforço visual	180
Polimento de Fretas/ Embalagem	Esforço físico excessivo/ adoção de posturas incorretas	480
	Desconforto térmico	288
	Esforço visual	180
Oficina de Manutenção	Contacto com elementos em movimento	288
	Exposição ao ruído	240
	Projeção de partículas e gases nocivos para os olhos	216
Manobras de Empilhadores	Colisão ou Choques	288
	Contusão, Fratura e Morte	180
	Contusão e Fratura	144



3. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Em termos de conclusão, no quadro 8 é apresentado um resumo da avaliação de riscos de cada posto/secção de trabalho. A análise deste quadro, bem como do gráfico da figura 2, permite concluir que o posto «Rollers (chávenas e pires)» é o que apresenta mais riscos, mas os postos de trabalho «Colagem de Asas», «Corte Manual de Asas» e «Produção de Asas (CSP)» são os que apresentam riscos mais graves.

Assim, decorre da avaliação efetuada que são estas secções/postos de trabalho que apresentam mais condições que podem colocar em causa a segurança e a saúde dos respetivos trabalhadores, pelo que devem ser alvo de *intervenção prioritária*. Tal não significa que os demais postos de trabalho e respetivos riscos não devam ser levados em consideração, uma vez que o objetivo do trabalho foi prioritariamente o de definir e detalhar medidas de prevenção e/ou proteção (coletiva e individual) exigíveis para cada posto/secção de trabalho, de forma a sejam minimizados os respetivos riscos para a segurança e saúde dos trabalhadores.

Quadro 8 - Resumo da avaliação de riscos em cada secção/posto de trabalho.

Designação da secção / posto de trabalho	Nº do Posto / secção de trabalho	Avaliação global	Grau de risco	N.º riscos muito graves	N.º riscos graves
Gesso	1	1482	148	2	2
Rollers (chávenas e pires)	2	2486	207	3	5
Colagem de Asas	3	1698	243	3	1
Corte Manual de Asas	4	1842	263	4	0
Vidração	5	756	151	1	1
Desmontagem	6	978	140	0	4
Produção de Asas (CSP)	7	1686	241	3	1
Decoração	8	1350	169	1	3
Polimento de Fretas/ Embalagem	9	1254	179	1	3
Oficina de Manutenção	10	1500	167	0	7
Manobra de Empilhadores	11	1032	129	0	3

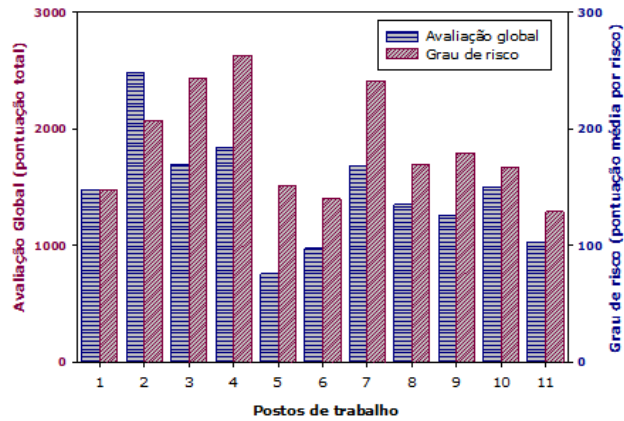


Figura 2 - Visualização gráfica do resumo da avaliação de riscos em cada secção/posto de trabalho.

No Quadro 9 apresentam-se as medidas de prevenção e proteção que se preconizam para cada secção/posto de trabalho avaliado.



Quadro 9 - Medidas de prevenção, proteção e organizacionais preconizadas para cada secção/posto de trabalho.

Posto de trabalho	Medida de prevenção e/ou proteção	Tipo de medida
Geral	Elaborar um plano de verificação periódica das condições de segurança dos empilhadores e pontes rolantes	PRV
	Delimitar (com marcações no chão) as áreas de trabalho e as zonas de circulação de empilhadores e pessoas	PRV
	Avaliar a exposição dos trabalhadores ao ruído	ORG
	Avaliar periodicamente a saúde audiométrica dos trabalhadores expostos ao ruído	ORG
	Promover operações de arrumação e limpeza periódicas (procedimento, instrução, ordem de serviços,...)	PRV
	Afixação de sinalização de segurança adequada nos locais de trabalho (perigo e obrigação)	ORG
	Disponibilizar e sensibilizar os trabalhadores para o uso de EPI, nomeadamente vestuário, luvas, calçado e protetores de ouvido	PRT_I
Gesso	Formar os trabalhadores para um correto manuseamento das cargas e adoção de posturas de trabalho adequadas	ORG
	Instalar sistemas de ventilação mecânica na secção	PRT_C
	Substituir as luminárias existentes por outras de maior potência	PRT_C
Rollers (chávenas e pires)	Disponibilizar um banco sentado-de pé para apoio de nádegas	PRV
	Reativar todos os sistemas de proteção (que evitem o contacto com elementos em movimento) existentes e que se encontrem viciados ou que tenham sido retirados	PRT_C
	Baixar as luminárias existentes	PRT_C
	Instalar sistema de ventilação mecânica na nave fabril para renovar o ar ambiente e aumentar o conforto térmico	PRT_C
	Instalar sistema de aspiração para operações de limpeza	PRV

Avaliação de Parâmetros Físicos no Ambiente Interior de uma Indústria de Cerâmica



Posto de trabalho	Medida de prevenção e/ou proteção	Tipo de medida
	Assegurar a utilização de protetores de ouvido	ORG
Colagem de Asas	Colocação de biombo amovível que proteja os trabalhadores das correntes de ar nas costas	PRT_C
	Assegurar a utilização de protetores de ouvido	ORG
	Instalar sistema de iluminação localizada	PRT_C
	Substituir os bancos/cadeiras existentes por cadeiras ergonómicas (reguláveis)	PRV
Corte Manual de Asas	Relocalização do posto de trabalho (dada a proximidade do secador e do portão)	PRV
	Colocação de mesa de trabalho mais alta e cadeira ergonómica mais alta (para não ter de levantar tanto o pé para acionar o pedal)	PRV
	Substituir o pedal por outro com menor curso e proteção contra acionamento involuntário	PRV
	Instalação de iluminação localizada no posto de trabalho	PRT_C
Vidração	Promover a rotação de funções dentro da própria vidração	ORG
	Disponibilizar banco sentado-de-pé para apoio de nádegas	PRV
	Baixar as luminárias existentes	PRT_C
Desmontagem	Sensibilizar os trabalhadores para dividirem sempre o peso do cesto pelos 2 operadores	ORG
	Assegurar a utilização de protetores de ouvido	ORG
	Instalar uma plataforma elevatória para a colocação dos cestos	PRT_C
Produção de Asas (CSP)	Instalar uma mesa de trabalho para a embalagem dos tabuleiros	PRV
	Colocar um suporte para o rolo do filme plástico	PRV



Posto de trabalho	Medida de prevenção e/ou proteção	Tipo de medida
	Maior organização do local de trabalho	ORG
	Alterar o modo de despejo das aparas na palete por sistema alternativo que exija menos esforço físico	PRV
	Disponibilizar banco sentado-de-pé para apoio de nádegas	PRV
	Instalar sistema de aspiração para operações de limpeza	PRV
Decoração	Disponibilizar cadeiras ergonómicas	PRV
	Baixar as luminárias existentes	PRT_C
	Disponibilizar carrinho para transporte dos cestos	PRV
	Colocação de biombo amovível que proteja os trabalhadores das correntes de ar nas costas	PRT_C
Polimentos de Fretes / Embalagem	Baixar as luminárias existentes	PRT_C
	Instalar uma plataforma elevatória para a colocação das embalagens na palete	PRT_C
	Colocação de biombo amovível que proteja os trabalhadores das correntes de ar nas costas	PRT_C
	Proceder à marcação do pavimento	PRV
Manobra de Empilhadores	Formação / sensibilização dos manobreadores	ORG
	Realizar inspeções periódicas das condições de segurança pelos manobreadores	ORG

PRV - Prevenção; PRT_C - Protecção colectiva; PRT_I - Protecção individual; ORG - Carácter Organizacional

Anexo E – Parte de um documento de dimensionamento de chaminés



1. Apresentação da Empresa

(Não é possível apresentar)

2. Descrição do Produto de Fabrico

(Não é possível apresentar)

3. Objetivos do Estudo

A presente avaliação teve os seguintes objetivos:

- Avaliar a situação atual das chaminés existentes, de acordo com a Portaria nº 190-A/2018;
- Dimensionamento de acordo com o exigido na Portaria nº 190-A/2018;
- Sugerir alterações e soluções para as não conformidades encontradas.

4. Fontes de Emissão de Poluentes Atmosféricos e sua Caracterização

De acordo com a informação recolhida na visita da , foram contabilizadas 41 fontes fixas de emissões de poluentes para a atmosfera associados ao processo de fabrico, 40 fontes fixas existente e 1 fonte a acrescentar.

Estas fontes de emissão de poluentes atmosféricos encontram-se associados ao desfibrador, bomba de vácuo, caldeiras, prensa, camaras húmidas, camaras térmicas, lixadora, fornos de pintura, lâmpadas, silos, filtros de mangas e destroçadores de tiras.

No quadro 1 são referenciadas as fontes fixas existentes, com as respetivas alturas atuais de chaminés e, no desenho do Anexo I, é representada a sua localização em planta e cortes.



Quadro 1 - Identificação das fontes fixas consideradas com indicação das alturas atuais das chaminés.

Fonte Fixa (FF) nº	Designação	Altura atual (m)
1	Desfibrador	30
2	Bomba de Vácuo	4,5
3	Caldeira Fonseca Seabra	45
4	Caldeira Lambion	30
5	Prensa	12,5
6	Câmaras térmicas 1	10
7	Câmaras térmicas 2	10
8	Câmaras térmicas 3	10
9	Câmaras térmicas 4	10
10	Câmaras térmicas 5	10
11	Câmaras térmicas 6	10
12	Câmaras térmicas 7	10
13	Câmaras térmicas 8	10
14	Câmaras térmicas 9	10
15	Câmaras húmidas 1	11
16	Câmaras húmidas 2	11
17	Câmaras húmidas 3	11
18	Câmaras húmidas 4	11
19	Câmaras húmidas 5	11
20	Câmaras húmidas 6	11
21	Câmaras húmidas 7	11
22	Câmaras húmidas 8	11
23	Câmaras húmidas 9	11
24	Lixadora	7
25	Pintura - Forno 1	Sem Chaminé
26	Pintura - Lâmpada UV	Sem Chaminé
27	Pintura - Forno 2	Sem Chaminé
28	Pintura - Forno 3	Sem Chaminé
29	Pintura - Forno UV	Sem Chaminé



Fonte Fixa (FF) n°	Designação	Altura atual (m)
30	Pintura - Forno UV	Sem Chaminé
31	Pintura - Forno UV	Sem Chaminé
32	Pintura - Forno UV	Sem Chaminé
33	Pintura - Caldeira de gás propano	7
34	Silo Holzma	Sem Chaminé
35	Destroçador de tiras	Sem Chaminé
36	Silo Italiano	4
37	Filtro de mangas 1 (calibradores 2 Retaflex)	Sem Chaminé
38	Filtro de mangas 2 (serras principais)	Sem Chaminé
39	Filtro de mangas 3 (calibradores 1)	Sem Chaminé
40	Silo geral de pó	Sem Chaminé
41	Filtro de mangas do silo de pó	Sem Chaminé

Existem outros parâmetros importantes, e que devem estar conforme a legislação, nomeadamente:

- Se a chaminé apresenta uma forma circular;
- Não é permitido a colocação de “chapéus” ou outros dispositivos similares no topo de qualquer chaminé associada ao processo de combustão;
- As chaminés devem ser dotadas de tomas de amostragem para captação de emissões e plataformas fixas e as respetivas plataformas, deve satisfazer os requisitos estabelecidos na NP 2167:2007.

A maioria das chaminés apresentam forma circular, exceto as FF34, FF37, FF38, FF39, FF40 e FF41 com formato retangular e a existência de “chapéus” nas chaminés foi verificada nas FF19, FF20, FF21 e FF22.

Existem três chaminés, dotadas cada uma por 2 tomas de amostragem, sendo elas a FF3, FF4 e FF24. E apenas a FF4 procede a medições anuais de vários parâmetros.