



MESTRADO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA E HIGIENE OCUPACIONAIS

Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre
Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais
Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

EFEITOS DA ILUMINÂNCIA EM TRABALHO REALIZADO EM SECRETÁRIA

Maria de Lurdes Gonçalves Couto Henriques

Orientador: Professor Doutor João Manuel Abreu dos Santos Baptista
Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
Coorientador: Mestre Jacqueline Castelo Branco
Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
Arguente: Professor Doutor Paulo Antero Alves de Oliveira
Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Felgueiras IPP
Presidente do Júri: Professor Doutor Alberto Sérgio de Sá Rodrigues Miguel
Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

2014



Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
Rua Dr. Roberto Frias, s/n 4200-465 Porto PORTUGAL

VoIP/SIP: feup@fe.up.pt ISN: 3599*654



Telephone: +351 22 508 14 00



Fax: +351 22 508 14 40



URL: <http://www.fe.up.pt>



Correio Eletrónico: feup@fe.up.pt

AGRADECIMENTOS

Participar neste Mestrado obrigou a uma disponibilidade não só da minha parte mas também de todos os outros que participaram no meu quotidiano. Por este motivo sinto necessidade de expressar a minha gratidão a todos os que me rodeiam e em especial:

- Ao meu marido e às minhas filhas Mafalda e Beatriz, pela compreensão e apoio demonstrado durante o tempo em que estive no curso e durante o qual não pude dedicar-lhes tempo e atenção.
- Aos meus pais que com amor, carinho e incentivo, me acompanharam ao longo da minha vida no crescimento pessoal e profissional.
- Ao meu orientador Professor Doutor João Manuel Abreu Santos Baptista e à minha coorientador Mestre Jacqueline Castelo Branco pelo incentivo, apoio, disponibilidade, paciência e contribuição para a realização deste trabalho. O vosso apoio foi incondicional.
- Ao Dr. Júlio Rendeiro e à Dr.^a Ysolda Vazquez pela compreensão, apoio e informação cedida.
- A todos os trabalhadores da Clivar/SegurSaúde que acompanharam e colaboraram na realização deste trabalho.
- Um abraço para todos os meus colegas de curso, em especial aos que partilharam comigo trabalhos de grupo.

A todos o meu Muito Obrigada.

RESUMO

No trabalho realizado em secretária é essencial ter iluminação adequada para que as tarefas a executar sejam desempenhadas sem esforço visual. Preferencialmente deve-se usar a iluminação natural, no entanto, uma vez que a iluminação natural varia com as condições atmosféricas, estações do ano, orientação dos edifícios, por si só, pode não garantir valores de iluminância suficientes, sendo necessário recorrer-se à iluminação artificial de forma a complementar a iluminação natural. Para a iluminação ser adequada deve-se ter em conta não só os aspetos quantitativos mas também os aspetos qualitativos de forma a garantir o conforto visual (sensação de bem estar) e o desempenho visual (conseguir executar as tarefas com precisão e rapidez mesmo durante longos períodos).

Num ambiente de trabalho é importante, entre outros, que exista um equilíbrio entre a iluminação natural e a artificial. Este equilíbrio tem efeitos benéficos na manutenção do bem-estar físico, mental e social dos trabalhadores contribuindo assim para elevar o nível de desempenho e produtividade.

Com este estudo pretendeu-se avaliar a influência das condições atmosféricas e estações do ano nas condições da iluminância. O trabalho foi desenvolvido nas instalações de uma empresa prestadora de serviços externos de HSST.

A amostra do estudo é constituída por 13 trabalhadores. Os instrumentos de trabalho usados para a recolha da informação foram uma *checklist* para caracterizar o ambiente de trabalho, um questionário para caracterizar a amostra, a atividade de trabalho e a perceção dos trabalhadores e uma máquina fotográfica. Recorreu-se também a um luxímetro para quantificar os valores de iluminância. Foi estudado a variação de iluminância nos diferentes postos de trabalho, durante três dias e ao longo do dia, nas épocas de inverno e primavera. Para cada espaço avaliado, efetuou-se a medição da iluminância de hora a hora (entre as oito horas e as dezoito horas) combinando as diferentes formas que cada utilizador possui para controlar a iluminação.

Os resultados do estudo revelaram que existe forte influência das condições atmosféricas e das estações do ano nos resultados da iluminância, ou seja, na época de inverno como existe uma menor influência da iluminação natural no ambiente de trabalho interior, os valores de iluminância são mais baixos. Na primavera esta tendência inverte-se. No entanto, independentemente da época (inverno/primavera) a iluminação artificial não garantiu, em nenhum dos casos, a iluminância de 500 lux e 300 lux recomendada para atividades de escritórios/ gabinetes de atendimento médico e trabalhos de receção, respetivamente, conforme estipulado pela NORMA ISO 8995:2002. Por essa razão foi sugerido, entre outras medidas, o reforço da iluminação artificial. Os trabalhadores já apresentam sintomas de fadiga visual (cansaço nos olhos, olhos secos, visão nublada, entre outras). A maioria dos postos de trabalho encontram-se dispostos de forma incorreta em relação às fontes de luz (natural e artificial). Caso não sejam implementadas as medidas corretivas e preventivas sugeridas estes sintomas tenderão a agravar-se podendo vir originar doenças oftalmológicas, tais como miopia, astigmatismo.

Palavras-chave: iluminação, iluminância, condições atmosféricas, estações do ano

ABSTRACT

It is essential to have the correct type and amount of lighting for work done on desktops so that the performed tasks are done without eyestrain. Preferably one should use natural lighting, however, since the natural light varies according to the weather conditions, seasons and the building orientation, this alone does not guarantee sufficient level of luminance, which means it is necessary to complement the natural lightning with artificial lighting. To have the correct levels of luminance, we have to take in account not only the aspects related to quantity but also the aspects related to quality to guarantee the visual comfort (sense of well being) and visual performance (able to perform tasks accurately and quickly even during long periods of time).

It is important in a working environment, among others, that there exists a balance between the natural and artificial lighting. This balance has beneficial effects in maintaining the physical, mental and social well-being of workers which positively contributes to a higher level of performance and productivity.

This study sought to assess the influence of weather conditions and seasons in terms of luminance. The study was conducted on the premises of a company providing external HSST services.

This study sample consisted of 13 workers. The working instruments used for the collecting the information were checklists to characterize the work environment, a questionnaire to characterize the study sample, the work activity and the perception of workers and finally a camera. A light meter was also used to measure the levels of luminance. The variation of luminance in different jobs was measured and studied during three days and throughout the day in the winter and spring seasons. For each measured space, we performed the luminance measurements every hour (between eight hours, and eighteen hours) combining the different ways that each user has to control the lighting.

The results of the study showed that there the weather and seasonal conditions has a strong influence on the results of luminance, ie, in the winter season as there is less influence of natural light in the interior work environment, luminance levels are lower . In spring this trend is reversed. However, regardless of the season (Winter / Spring) the artificial lighting did not ensure, in either case, the recommended luminance of 500 lux and 300 lux for office / offices used for medical care and receptionist work activities, respectively, as stipulated by STANDARD ISO 8995: 2002. For this reason it was suggested, among other measures, the increase in levels of artificial lighting. The workers have already shown symptoms of eyestrain (eye strain, dry eyes, blurred vision, etc.). The majority of the workplaces are incorrectly and ineffectively positioned in regard to the light sources (natural and artificial). If the suggested corrective and preventive measures are not implemented these symptoms tend to worsen and may eventually lead to eye diseases such as myopia, astigmatism.

Keywords: lighting, luminance, weather, seasons

CONTEÚDO

1	INTRODUÇÃO.....	3
2	ESTADO DA ARTE	5
2.1	Grandezas e Unidades Fotométricas.....	5
2.1.1	Fluxo Luminoso	5
2.1.2	Intensidade Luminosa	5
2.1.3	Iluminância.....	6
2.1.4	Luminância ou brilho	6
2.2	A Visão Humana	7
2.3	Efeitos da iluminação no organismo humano.....	8
2.3.1	Problemas visuais: Fadiga visual	8
2.3.2	Fadiga física ou muscular.....	8
2.3.3	Alterações psicossomáticas	9
2.3.4	Dano tecidual causado pela radiação	10
2.3.5	Distúrbios no metabolismo humano.....	11
2.4	Condições que afetam o desempenho no trabalho.....	12
2.4.1	Iluminação natural e artificial	12
2.4.2	Nível de iluminância e temperatura de cor.....	14
2.4.3	Sistemas de iluminação	15
2.4.4	Iluminação dinâmica	16
2.5	Medidas gerais de prevenção.....	16
2.5.1	Medidas técnicas.....	16
2.5.2	Medidas organizacionais	17
2.5.3	Medidas individuais	17
2.6	Enquadramento Legal e Normativo.....	17
2.7	Apresentação da empresa	18
3	OBJETIVOS, MATERIAIS E MÉTODOS	21
3.1	Objetivos.....	21
3.2	Materiais e Métodos	21
3.2.1	Metodologia global adotada	22
3.2.2	Caraterização do ambiente de trabalho	22
3.2.3	Equipamento de Medição.....	23
3.2.4	Local de medição	23
3.2.5	Nº de amostras, tempo de ponderação e frequência de amostragem.....	24
3.2.6	Estratégia de Medição	25
3.2.7	Medição da iluminância	25
3.2.8	Técnica de medição.....	25

3.2.9	Iluminância na área da tarefa	25
3.2.10	Posição da célula fotelétrica.....	26
3.2.11	Análise dos resultados.....	26
4	RESULTADOS	29
5	DISCUSSÃO DE RESULTADOS	51
6	SUGESTÕES DE MELHORIA.....	57
7	CONCLUSÕES E PERSPETIVAS FUTURAS	59
7.1	Conclusões.....	59
7.2	Limitações	61
7.3	Perspetivas futuras.....	61
8	BIBLIOGRAFIA.....	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxo luminoso	5
Figura 2 – Intensidade Luminosa	5
Figura 3 – Iluminância	6
Figura 4 – Luminância	6
Figura 5 – Olho humano.....	7
Figura 6 – Distribuição espectral da emissão da energia	10
Figura 7 – Distribuição espectral da emissão da energia	15
Figura 8 – Gabinete de contabilidade (P.T 10)	19
Figura 9 – <i>Open-space</i> (inclui o P.T 1/2/3/4).....	19
Figura 10 – <i>Open-space</i> (inclui o P.T 5/6).....	19
Figura 11 – Consultório Médico 1 (P.T 7)	20
Figura 12 – Consultório Médico 2 (P.T 8)	20
Figura 13 – Gabinete de enfermagem (P.T 11).....	20
Figura 14 – Esquema da metodologia utilizada no desenvolvimento do trabalho.....	21
Figura 15 – Esquema do luxímetro (Manual de instruções do equipamento).....	23
Figura 16 – Planta geral das instalações.....	24
Figura 18 – Posição das janelas/linha de visão - frente.....	51
Figura 19 – Posição das janelas/linha de visão – lateral, à direita	52
Figura 20 – Posição das janelas/linha de visão – lateral, à esquerda e frente	52
Figura 21 – Posição das janelas/linha de visão – lateral, à direita e atrás	53
Figura 22 – Posição das janelas/linha de visão – frente e lateral, à esquerda	54
Figura 23 – Planta com alteração da disposição dos postos de trabalho.....	58

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Efeitos da radiação solar no olho humano de acordo com cada região do espectro	10
Tabela 2 – Valores de iluminância definidos na norma ISO 8995:2002	18
Tabela 3 – Locais de medição	24
Tabela 4 – Valores de iluminância definidos na norma ISO 8995:2002	26
Tabela 5 – Escala Colorimétrica utilizada nas tabelas dos pontos de amostragem.....	29
Tabela 6 – Condições atmosféricas no dia 24/01/2014.....	29
Tabela 7 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT1 ao longo do dia – 24/01/2014.....	29
Tabela 8 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT2 ao longo do dia – 24/01/2014.....	30
Tabela 9 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT3 ao longo do dia – 24/01/2014.....	30
Tabela 10 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT4 ao longo do dia – 24/01/2014.....	30
Tabela 11 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT5 ao longo do dia – 24/01/2014.....	30
Tabela 12 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT6 ao longo do dia – 24/01/2014.....	31
Tabela 13 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT7 ao longo do dia – 24/01/2014.....	31
Tabela 14 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT8 ao longo do dia – 24/01/2014.....	31
Tabela 15 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT9 ao longo do dia – 24/01/2014.....	32
Tabela 16 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT10 ao longo do dia – 24/01/2014....	32
Tabela 17 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT11 ao longo do dia – 24/01/2014....	32
Tabela 18 – Condições atmosféricas no dia 28/03/2014.....	32
Tabela 19 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT1 ao longo do dia – 28/03/2014.....	33
Tabela 20 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT2 ao longo do dia – 28/03/2014.....	33
Tabela 21 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT3 ao longo do dia – 28/03/2014.....	33
Tabela 22 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT4 ao longo do dia – 28/03/2014.....	34
Tabela 23 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT5 ao longo do dia – 28/03/2014.....	34
Tabela 24 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT6 ao longo do dia – 28/03/2014.....	34
Tabela 25 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT7 ao longo do dia – 28/03/2014.....	34
Tabela 26 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT8 ao longo do dia – 28/03/2014.....	34
Tabela 27 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT9 ao longo do dia – 28/03/2014.....	35
Tabela 28 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT10 ao longo do dia – 28/03/2014....	35
Tabela 29 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT11 ao longo do dia – 28/03/2014....	35
Tabela 30 – Condições atmosféricas no dia 01/04/2014.....	35
Tabela 31 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT1 ao longo do dia – 01/04/2014.....	36
Tabela 32 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT2 ao longo do dia – 01/04/2014.....	36
Tabela 33 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT3 ao longo do dia – 01/04/2014.....	36
Tabela 34 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT4 ao longo do dia – 01/04/2014.....	37
Tabela 35 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT5 ao longo do dia – 01/04/2014.....	37
Tabela 36 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT6 ao longo do dia – 01/04/2014.....	37
Tabela 37 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT7 ao longo do dia – 01/04/2014.....	37
Tabela 38 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT8 ao longo do dia – 01/04/2014.....	38
Tabela 39 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT9 ao longo do dia – 01/04/2014.....	38

Tabela 40 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT10 ao longo do dia – 01/04/2014....	38
Tabela 41 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT11 ao longo do dia – 01/04/2014....	38
Tabela 42 – Condições atmosféricas no dia 16/05/2014.....	39
Tabela 43 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT1 ao longo do dia – 16/05/2014.....	39
Tabela 44 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT2 ao longo do dia – 16/05/2014.....	39
Tabela 45 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT3 ao longo do dia – 16/05/2014.....	39
Tabela 46 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT4 ao longo do dia – 16/05/2014.....	40
Tabela 47 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT5 ao longo do dia – 16/05/2014.....	40
Tabela 48 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT6 ao longo do dia – 16/05/2014.....	40
Tabela 49 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT7 ao longo do dia – 16/05/2014.....	40
Tabela 50 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT8 ao longo do dia – 16/05/2014.....	41
Tabela 51 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT9 ao longo do dia – 16/05/2014.....	41
Tabela 52 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT10 ao longo do dia – 16/05/2014....	41
Tabela 53 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT11 ao longo do dia – 16/05/2014....	41
Tabela 54 – Condições atmosféricas no dia 13/06/2014.....	42
Tabela 55 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT1 ao longo do dia – 13/06/2014.....	42
Tabela 56 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT2 ao longo do dia – 13/06/2014.....	42
Tabela 57 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT3 ao longo do dia – 13/06/2014.....	43
Tabela 58 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT4 ao longo do dia – 13/06/2014.....	43
Tabela 59 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT5 ao longo do dia – 13/06/2014.....	43
Tabela 60 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT6 ao longo do dia – 13/06/2014.....	43
Tabela 61 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT7 ao longo do dia – 13/06/2014.....	44
Tabela 62 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT8 ao longo do dia – 13/06/2014.....	44
Tabela 63 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT9 ao longo do dia – 13/06/2014.....	44
Tabela 64 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT10 ao longo do dia – 13/06/2014....	44
Tabela 65 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT11 ao longo do dia – 13/06/2014....	44
Tabela 66 – Condições atmosféricas no dia 14/06/2014.....	45
Tabela 67 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT1 ao longo do dia – 14/06/2014.....	45
Tabela 68 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT2 ao longo do dia – 14/06/2014.....	45
Tabela 69 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT3 ao longo do dia – 14/06/2014.....	46
Tabela 70 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT4 ao longo do dia – 14/06/2014.....	46
Tabela 71 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT5 ao longo do dia – 14/06/2014.....	46
Tabela 72 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT6 ao longo do dia – 14/06/2014.....	46
Tabela 73 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT7 ao longo do dia – 14/06/2014.....	47
Tabela 74 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT8 ao longo do dia – 14/06/2014.....	47
Tabela 75 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT9 ao longo do dia – 14/06/2014.....	47
Tabela 76 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT10 ao longo do dia – 14/06/2014....	47
Tabela 77 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT11 ao longo do dia – 14/06/2014....	47
Tabela 78 – Respostas ao questionário	48
Tabela 79 – Respostas ao questionário (continuação)	48

Tabela 80 – Princípios gerais de prevenção (artigo 15.º da Lei nº102/2009)57

ÍNDICE DE EQUAÇÕES

Equação 1 - Equação do fluxo luminoso.....	5
Equação 2 – Equação da intensidade luminosa.....	5
Equação 3 – Equação da iluminância.....	6
Equação 4 – Equação da luminância.....	6

PARTE 1

1 INTRODUÇÃO

Dada a atual conjuntura económica as empresas procuram constantemente formas de aumentar o seu desempenho e produtividade, garantindo a sua competitividade num mercado cada vez mais exigente. A produtividade depende entre outros fatores, do bem-estar do trabalhador no ambiente de trabalho. Num ambiente de trabalho, uma iluminação adequada é um dos fatores que permite ao trabalhador alcançar esse bem-estar (Kovalechen, 2012).

Os efeitos benéficos da luz natural já são conhecidos desde a antiguidade e graças aos avanços na investigação médica e biológica o caráter benéfico da luz (seja natural ou artificial) para a saúde e bem-estar das pessoas tornou-se fulcral. Encontra-se demonstrado que os trabalhadores saudáveis aumentam a produtividade e beneficiam as empresas e as economias nacionais, na medida em que contribuem para reduzir o número de acidentes e de doenças, diminuir as participações de sinistro e os pedidos de indemnização. As empresas têm vindo a aperceber-se dessa realidade e da importância de prover espaços de maior conforto aos seus funcionários (BIT, 2008).

O trabalho realizado em secretária envolve uma grande variabilidade de tarefas, entre as quais, visualização de documentos, leitura de textos, comunicação com os colegas, trabalho em equipamentos dotados de visor (EDV), utilização de telefone, *scanner*, fotocopiadora e envio e receção de *faxes*. Para a realização das suas tarefas, o trabalhador tem de usar entre outros o sistema visual, um dos principais sistemas do nosso organismo (Cravo, 2013).

Estudos realizados evidenciam que a presença de condições de conforto visual e psicológico asseguram o bem-estar e aumentam a motivação do trabalhador, o que conduz a um melhor desempenho e incremento na produtividade (Manav, 2007).

Sendo assim, a iluminação no ambiente de trabalho não deve considerar apenas aspetos quantitativos, mas também promover os aspetos qualitativos que, ao longo do dia de trabalho, ajudem a criar estímulos e situações de descontração (Pais, 2011).

Investigações médicas e biológicas mostram que a luz captada através dos olhos, para além de um efeito visual, também tem um importante efeito biológico não visual sobre o corpo humano, influenciando de forma positiva a saúde, bem-estar, estado de alerta, assim como a qualidade do sono (Bommel W. J., 2006).

Caso a iluminação não seja a adequada (quer seja pelo seu excesso, quer pela sua carência), os efeitos da iluminação no organismo humano começam gradualmente a manifestar-se e se não forem tomadas medidas preventivas e corretivas pode dar origem a doenças (Crespo & Dapena, 2005).

As doenças representam um custo que embora não seja fácil de apurar é, regra geral, significativo. Os principais impactos do seu surgimento geram-se sobre os trabalhadores, ao nível da dimensão das consequências sobre a sua saúde, temporárias ou permanentes e sobre a empresa, ao nível do absentismo gerado e do decréscimo da capacidade produtiva, entre outros (Freitas & Cordeiro, 2013).

A iluminação é portanto um risco físico importante de avaliar e isso encontra-se bem patente nos principais diplomas legais sobre condições de HST (artigo 14.º do Decreto-lei nº 243/86 de 20 de Agosto e artigo 18.º da Portaria nº 53/71 de 03 de Fevereiro), onde refere que a iluminação nos locais de trabalho deve ser adequada aos requisitos da tarefa a executar, devendo ser iluminados preferencialmente com iluminação natural.

No entanto, uma vez que a iluminação natural varia ao longo do dia e ao longo do ano, por si só, pode não proporcionar a iluminação suficiente às atividades a executar. Sendo assim, a iluminação artificial deve estar presente de forma a complementar a iluminação natural quando for necessário, de modo que o trabalho possa ser realizado de forma segura e eficiente (Santos,

2000). A grande vantagem da iluminação artificial é permitir o desenvolvimento dos trabalhos sem limitações de horários, estendendo-se durante a noite.

As condições de iluminação condicionam a percepção dos trabalhadores face ao conforto visual, que se traduz em fadiga visual, fadiga ocular, acidentes de trabalho e posturas incorretas (Pais, 2011).

Uma iluminação adequada é portanto, uma condição imprescindível para a obtenção de um bom ambiente de trabalho. Consciente desse facto, surgiu a oportunidade de realizar este estudo na empresa de forma a avaliar se as condições de trabalho respondem às necessidades dos trabalhadores.

Face ao exposto, a questão científica que se coloca é saber como variam as condições de iluminação ao longo do ano e como pode ser compensado com a iluminação artificial. Para isso foi sugerida a seguinte hipótese de trabalho: as condições de iluminação cumprem com os valores de iluminância definidos na norma ISO 8995:2002.

2 ESTADO DA ARTE

Neste capítulo será efetuada a revisão bibliográfica, onde é feito o enquadramento teórico relativo ao tema, bem como conceitos científicos que fundamentam o seu desenvolvimento.

2.1 Grandezas e Unidades Fotométricas

2.1.1 Fluxo Luminoso

O fluxo luminoso é a quantidade total de luz emitida por uma fonte luminosa em todas as direções durante um segundo.



Figura 1 - Fluxo luminoso
(Eurisko – Estudos, Projectos e Consultoria, S.A., 2011)

$$\Phi = \frac{W \text{ rad}}{t}$$

Equação 1 - Equação do fluxo luminoso

Onde:

Φ - Fluxo luminoso - Lúmen (lm)

W rad – Energia radiante

t - Tempo

2.1.2 Intensidade Luminosa

A intensidade luminosa é uma medida do fluxo luminoso emitido numa determinada direção.



Figura 2 – Intensidade Luminosa
(Eurisko – Estudos, Projectos e Consultoria, S.A., 2011)

$$I = \frac{\Phi}{\Omega}$$

Equação 2 – Equação da intensidade luminosa

Onde:

I – Intensidade Luminosa (cd)

Φ - Fluxo luminoso

Ω - Ângulo sólido

2.1.3 Iluminância

A iluminância é uma medida do fluxo luminoso incidente por unidade de superfície.

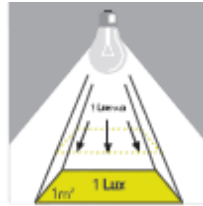


Figura 3 – Iluminância
(Eurisko – Estudos, Projectos e Consultoria, S.A., 2011)

$$E = \frac{\Phi}{S}$$

Equação 3 – Equação da iluminância

Onde:

E – Iluminância – lux (lx)

Φ - Fluxo luminoso (lm)

S – área (m²)

2.1.4 Luminância ou brilho

A luminância é a intensidade luminosa emitida, transmitida ou refletida por unidade de superfície e que atinge o sistema de visão.

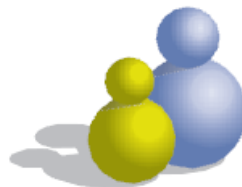


Figura 4 – Luminância
(Eurisko – Estudos, Projectos e Consultoria, S.A., 2011)

$$L = \frac{I}{A \cos \theta}$$

Equação 4 – Equação da luminância

Onde:

L – Luminância - candela por metro quadrado (cd/m²)

- I – Intensidade luminosa (cd)
- A – Área projetada (m²)
- θ - Ângulo considerado, em graus\

2.2 A Visão Humana

Cerca de 80% dos estímulos sensoriais são de natureza ótica (Miguel, 2014)(Miguel, 2000). Os olhos desempenham assim um papel crucial nas nossas atividades quotidianas. É um órgão que capta a luz, filtra e envia a informação ao cérebro de forma a este processar as imagens, proporcionando a percepção visual do mundo que nos rodeia.

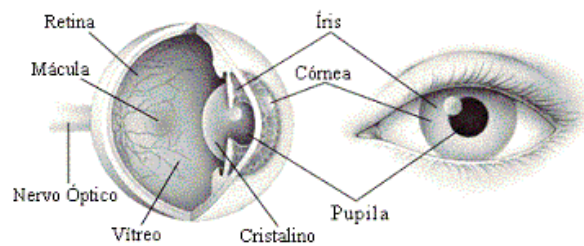


Figura 5 – Olho humano

(SPO, 2003)

O olho humano é constituído pelas seguintes estruturas (SPO, 2003):

Córnea- É a parte mais anterior, transparente e protetora do globo ocular. Permite juntamente com o cristalino a focar as imagens no interior do olho.

Íris – É a parte colorida do olho. Permite controlar a entrada de luz no olho.

Pupila - É a parte escura e circular no centro da íris. Permite a passagem da luz até aos órgãos sensoriais da retina. É o espaço por onde as imagens penetram no nosso olho.

Cristalino - É uma estrutura transparente, em forma de lente, situada atrás da íris. Permite, entre outras, a focagem fina das imagens na retina.

Vítreo - É uma substância gelatinosa e transparente, sob pressão, de modo a manter a forma esférica do olho. Encontra-se localizado entre o cristalino e a retina.

Retina - É uma membrana composta por células nervosas que reveste o interior do globo ocular. Permite transformar a luz em imagens que converte em impulsos nervosos que são transmitidos ao cérebro pelo nervo ótico.

Mácula – É uma região muito importante, localizada no centro da retina pois permite ver os detalhes da forma e da cor.

Nervo ótico - É o nervo que liga o olho ao cérebro. Funciona como um fio elétrico que transmite os impulsos nervosos produzidos na retina ao cérebro onde são depois interpretados como imagens.

A visão humana tende a acomodar-se a qualquer estímulo luminoso. Caso esse estímulo não seja o adequado (iluminação inadequada para a realização da atividade/tarefa, incorreta postura de trabalho, inexistência de contraste entre partes do objeto e o plano de fundo, entre outros), a visão cria mecanismos para exercer essa adaptação. Este processo denomina-se por acomodação. A acomodação é feita através da focagem do cristalino. Este fenómeno diminui com a idade por endurecimento progressivo do cristalino (Miguel, 2014; Crespo & Dapena, 2005; Costa, 2012).

2.3 Efeitos da iluminação no organismo humano

As pessoas dependem da visão para trabalhar. Trabalhar sob condições de iluminação inadequadas exige por parte do trabalhador um esforço visual acrescido que resulta em problemas de saúde mais ou menos grave. Inicialmente, os efeitos manifestam-se através de sintomas da fadiga visual, mas com o passar do tempo, caso não sejam tomadas medidas para melhorar as condições desfavoráveis, poderá dar origem a doenças e/ou até mesmo gerar acidentes de trabalho. Os principais problemas de saúde que podem resultar desses riscos no ambiente de trabalho são ¹:

2.3.1 Problemas visuais: Fadiga visual

A fadiga visual é o fenômeno resultante do consumo energético necessário para a focagem de objetos ou imagens, através do esforço psíquico, físico ou fisiológico (reação psicofisiológica) (Pais, 2011).

Miguel (2014), refere que a fadiga visual diminui com um nível de iluminação de até cerca de 800 lux, invertendo essa tendência a partir desse valor.

Os sintomas da fadiga visual podem ser dividido em 3 níveis, são eles:

- Desconforto ocular: tensão ocular, pálpebras pesadas, olhos pesados, comichão, ardor, necessidade de esfregar os olhos, sonolência, olhos lacrimejantes, “formigueiro” ocular, olhos secos (necessidade de piscar de olhos) e hipersensibilidade à luz.
- Distúrbios visuais: dificuldade em focar os objetos, imagens turvas ou duplicadas, fotofobia (sensibilidade ou aversão à luz), astenopia (fraqueza ou cansaço dos órgãos da visão).
- Distúrbios extraoculares: cefaleias, vertigens ou tonturas (por distúrbios da visão binocular, ametropia mal corrigida (alteração para a refração do globo ocular), astigmatismo, sensação de desassossego, ansiedade, desconforto na nuca e na coluna vertebral (devido à distância excessiva do olho ao visor), adoção inconsciente de posturas incorretas (Crespo & Dapena, 2005; Boyce, 2010).

Estes sintomas podem ser provocados quer pela insuficiência ou excesso de luz, existência de níveis desadequados de contrastes, existência de encadeamentos, sombras e reflexos (Boyce, 2010).

A prevalência de fadiga visual é maior nas pessoas que trabalham ao computador. Cerca de 10 a 40% das pessoas que trabalham ao computador sofrem diariamente alterações visuais (Crespo & Dapena, 2005).

Como medida de prevenção, recomenda-se a realização de pausas regulares no trabalho (Crespo & Dapena, 2005; Pais, 2011).

2.3.2 Fadiga física ou muscular

A fadiga física ou muscular é uma diminuição da capacidade física devido à tensão muscular dada a natureza do trabalho (postura estática e movimentos repetitivos), ao excesso de tensão no corpo (posturas incorretas) ou no sistema psicomotor, resultantes do desenvolvimento de

¹ EU-OSHA, <https://osha.europa.eu/en/publications/e-facts/efact13>, acesso em 13-03-2014

problemas visuais e de más condições de iluminação (Crespo & Dapena, 2005), no entanto não faz parte do âmbito dos problemas visuais (Pais, 2011).

Os sintomas da fadiga física ou muscular verificam-se fundamentalmente ao nível da coluna vertebral e caracterizam-se por dores no pescoço, na nuca, cervicalgias, dorsalgias e lombalgias² (NIMHANS, 1989).

Na grande maioria dos casos, os sintomas surgem gradualmente, agravam-se no final do dia de trabalho ou durante os picos de trabalho e aliviam-se com as pausas no trabalho, repouso e nas férias (Crespo & Dapena, 2005; Pais, 2011).

Outros sintomas que se produzem na coluna vertebral, ombros, braços e mãos: contraturas, “formigueiro”, síndrome do cotovelo de tenista (afeta os músculos do antebraço), síndrome do túnel de cárpico (lesão de um nervo periférico, provocada pela compressão do nervo mediano num espaço limitado, o túnel cárpico, localizado no punho, que leva à perda da sensibilidade dos dedos, dormência, “formigueiro”, perda de precisão e capacidade para o trabalho), tendinite de Quervain (irritação dos tendões do pulso possibilitando a mobilidade do polegar) (Crespo & Dapena, 2005).

2.3.3 Alterações psicossomáticas

As alterações psicossomáticas designam uma série de sintomas multicausais, que interagem umas com as outras contribuindo para o aparecimento de doenças orgânicas, na sua grande maioria, provocadas pelas características psicológicas do indivíduo e por influências derivadas do ambiente que o rodeia (Filho, 2005).

Os sintomas das alterações psicossomáticas podem ser divididos em três níveis:

- Fadiga mental ou psicológica (excessivo esforço intelectual ou mental): distúrbios neurovegetativos e distúrbios psicossomáticos, tais como, cefaleias, palpitações, astenia, tonturas, tremores, transpiração excessiva, distúrbios digestivos (diarreia, prisão de ventre,...) e nervosismo.
- Distúrbios psíquicos: ansiedade, irritabilidade, estados depressivos e dificuldade de concentração.
- Distúrbios de sono: pesadelos, insónias, sono agitado (Crespo & Dapena, 2005).

Estes sintomas podem ser provocados pela rotina do trabalho (repetição e monotonia das tarefas/atividade), condições ambientais (insuficiência ou excesso de luz, ruído) a modificação das tarefas/atividades, a ansiedade face ao desconhecido (especialmente em pessoas mais velhas, o medo de perder experiência, conhecimento ou capacidade de adaptação), a postura estática, a carga mental excessiva, as características individuais, as alterações psicossomáticas preexistentes, os distúrbios de sono, vários empregos, os hábitos tóxicos (álcool, tabaco, entre outros), a automedicação e o stresse.

Se o organismo não for capaz de recuperar por si mesmo o estado de normalidade ou persistirem as condições desfavoráveis no seu ambiente de trabalho é inevitável o estado de stresse.

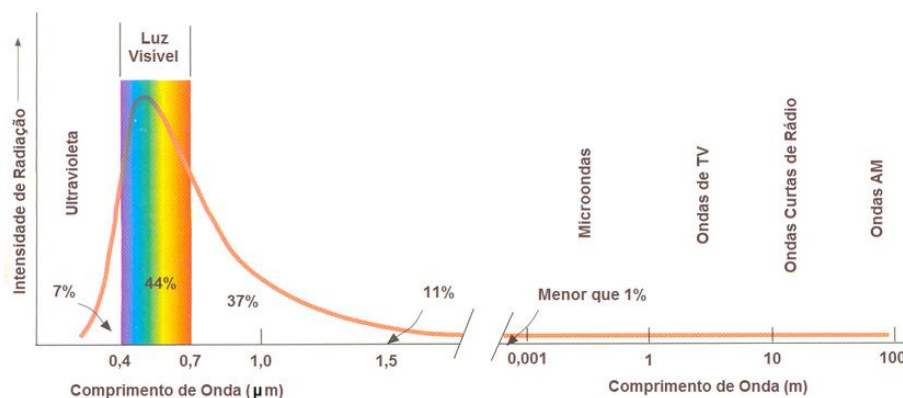
Também pode existir distúrbios de memória e dificuldade de concentração mental devido à monotonia e simplicidade do trabalho (Crespo & Dapena, 2005).

O tratamento das alterações psicossomáticas envolve a colaboração da medicina e da psicologia, já que é necessário curar os sintomas físicos e o sofrimento cognitivo.

² EU-OSHA, <https://osha.europa.eu/pt/publications/factsheets/71>, acesso em 13-03-2014

2.3.4 Dano tecidual causado pela radiação

O sol emite energia em vários comprimentos de onda do espectro eletromagnético (figura 6), sendo que 48% de energia corresponde à radiação infravermelhos (acima dos 760nm), 44% corresponde à radiação na faixa de comprimento de onda 380 e os 760nm (luz visível), 7% corresponde à radiação ultravioleta (abaixo dos 380nm) menos de 1% corresponde à radiação emitida pelo micro-ondas e ondas radio, raios X e raios gama (Lincoln, 2012).



Quanto menor for o comprimento de onda, maior a quantidade de energia que a onda possui (Lincoln, 2012). Sendo assim, a radiação ultravioleta (UV) possui mais energia que as restantes regiões do espectro eletromagnético, por isso causam maiores danos à pele humana e ocasionam ou intensificam problemas e patologias nos olhos (Boyce, 2010; Lincoln, 2012).

A tabela 1 apresenta um resumo das possíveis patologias nos olhos consoante as regiões do espectro eletromagnético.

Tabela 1 – Efeitos da radiação solar no olho humano de acordo com cada região do espectro

Espectro	Tecido afetado	Efeitos/Tipo de dano
UVC/UVB	Córnea	Efeito fotoquímico: fotoqueratite e opacidades na córnea
UVB/UVA	Cristalino	Efeito fotoquímico: catarata
Visível	Retina	Efeito térmico: diminuição da visão; hemorragia intraocular; alterações na percepção das cores
IVA	Retina Cristalino	Efeito térmico: diminuição da visão; catarata
IVB	Córnea	Opacidades
IVC	Córnea	Queimaduras superficiais

(Vergaz, 2001)

Os danos causados pela radiação ultravioleta não têm uma percepção imediata nos indivíduos, ao contrário da radiação infravermelha que são perceptivas quase instantaneamente sob a forma de calor (Boyce, 2010; Lincoln, 2012).

Exposições da pele humana a radiações UV de curta duração pode provocar eritema (coloração avermelhada da pele), exposições de longa duração, de intensidade elevada, pode provocar queimaduras solares cujos sintomas poderão ser edema, dor, formação de bolhas, e, passado alguns dias, descamação da pele. Exposições descontroladas e repetidas à radiação UV, principalmente em indivíduos com peles claras, provocam não somente envelhecimento prematuro da pele como também aumenta o risco de desenvolver determinados tipos de cancro de pele (Boyce, 2010).

Tal como acontece com a radiação UV a radiação IV o efeito na pele é apenas o aumento da temperatura. Pode-se concluir que qualquer que seja o tipo de radiação uma exposição exagerada pode causar danos nos olhos e pele.

2.3.5 Distúrbios no metabolismo humano

A luz, para além da influência direta na visão humana, tem também influência no ritmo biológico interno (Borisuit, Linhart, Scartezzini, & Munch, 2014). Durante muito tempo considerou-se que as únicas células fotorreceptoras do olho responsáveis pelos efeitos visuais causados pela luz eram os cones e os bastonetes. Em 2002 foi detetado por David Berson, o terceiro fotorreceptor presente na retina dos mamíferos (estudo em ratos) que regula os efeitos biológicos. Sendo o elo que faltava para descrever o mecanismo dos efeitos biológicos controlados pelo ciclo claro e escuro.

David Berson (2002) mostrou que este terceiro fotorreceptor juntando-se a outro fotopigmento, a melanopsina (molécula sensível à luz presente na camada ganglionar da retina), detetam a luz por si mesmas, sem a interferência dos cones e bastonetes, e mandam a informação para o cérebro, mais precisamente para o núcleo supraquiasmático do hipotálamo, responsável pelos ritmos biológicos e estimulação da produção da melatonina (hormona do sono), produção de cortisol (hormona do stresse), entre outras hormonas.

O cortisol (hormona do stresse) e a melatonina (hormona do sono), entre outras, desempenham um papel importante na alternância vigília e sono. O cortisol aumenta o açúcar no sangue para dar a energia ao corpo e melhora o sistema imunológico. No entanto, quando os níveis de cortisol estão muito elevados, durante um longo período de tempo, o sistema perde a sua eficácia. O nível de cortisol aumenta de manhã e prepara o corpo para as atividades do dia. Durante o dia permanece a um nível suficientemente elevado, à meia-noite atinge um nível mínimo. A melatonina (hormona do sono), é precisamente o contrário, ou seja, atinge um nível mínimo na parte da manhã (redução de sonolência) e normalmente sobe novamente quando chega a noite (escuro), permitindo sono saudável. Para se ter uma boa saúde, é importante que estes ritmos não se alterem muito (Van Bommel & Van den Beld, 2004).

Sob a luz natural, principalmente a da manhã, o relógio interno do corpo é ajustado com o ciclo de rotação da terra, com luz-escuridão a cada 24 horas. Sem este ciclo normal de luz-escuridão de 24 horas de duração, o relógio interno giraria livremente no corpo humano. Isso resultaria em desvios diários cada vez maiores na temperatura corporal, no nível de cortisol e de melatonina. Esta desarmonia, quando falta o ritmo normal de luz-escuridão provocaria um ritmo desordenado do estado de vigília e sono. Os trabalhadores que estão submetidos à rotatividade de turnos de trabalho experimentam estes sintomas nos dois primeiros dias da troca de turno, o mesmo sintoma experimenta uma pessoa que viaja entre vários fusos horários, desde o momento da chegada ao destino e a adaptação ao horário local (*jet lag*) (Van Bommel & Van den Beld, 2010; Wout & Bommel, 2006).

Os estudos efetuados mostram que para obter uma iluminação adequada num ambiente de trabalho deve-se ter em conta não só os aspetos quantitativos (nível de iluminação, uniformidade, ofuscamento, entre outros), como também promover os aspetos qualitativos de forma a manter o bem-estar físico, mental e social dos trabalhadores e assim elevar o nível de desempenho e produtividade.

2.4 Condições que afetam o desempenho no trabalho

Seguidamente apresenta-se algumas constatações de pesquisas realizadas sobre o desempenho e a produtividade das pessoas que trabalham sob diferentes condições de iluminação.

2.4.1 Iluminação natural e artificial

Para detetar a influência da iluminação no comportamento das pessoas, num ambiente fechado, foi realizado um estudo em duas épocas do ano diferentes (inverno - janeiro e verão - maio), de forma a determinar os níveis de queixas em relação ao stresse. Um grupo de pessoas trabalhava unicamente com iluminação artificial e o outro grupo trabalhava com iluminação mista (natural e artificial). Este estudo permitiu concluir que em janeiro, não existe praticamente nenhuma diferença entre os resultados dos dois grupos uma vez a entrada da iluminação natural não é suficiente para causar uma contribuição substancial. No mês de maio, o grupo que beneficiou de iluminação natural obteve um menor número de queixas em relação ao stresse. Pode-se assumir, então, que a quantidade de iluminação natural no verão contribui para a redução do número de queixas por stresse (Wout & Bommel, 2006).

Em ambientes interiores, os valores de iluminação artificial sem as contribuições da iluminação natural, variam entre 100 e 500 lux e são geralmente determinados pelas normas. Felizmente, em muitos casos, a iluminação natural consegue penetrar nos edifícios, pelo menos por algumas horas por dia, aumentando substancialmente os valores gerais de iluminação. Outra diferença entre a iluminação natural e iluminação artificial é a dinâmica na intensidade luminosa e na temperatura de cor que a iluminação natural apresenta. A iluminação natural tem uma influência positiva no humor e estimulação das pessoas e existe evidências que indicam que pode-se duplicar estas influências positivas com a iluminação artificial dinâmica (Bommel, Beld, & Ooyen, 2002).

Um outro estudo sobre as condições de trabalho em escritórios mostrou que as pessoas preferem combinar a iluminação natural com a iluminação artificial (em média 800 lux acima da iluminação natural) (Bommel, Beld, & Ooyen, 2002).

As pessoas com os postos de trabalho perto da janela, ou seja, com influência da iluminação natural com valores de iluminância perto dos 2390 lux no plano de trabalho passam mais tempo a trabalhar ao computador e menos tempo a conversar ou ao telefone, quando comparado com as pessoas que trabalham em postos de trabalho sem janelas, com valores de iluminância a chegar aos 603lux no plano de trabalho. A causa dessas constatações eram desconhecidas mas os resultados foram e são consistentes com as hipóteses que a iluminação brilhante aumenta a produtividade durante os meses de inverno. Este estudo foi realizado no inverno em 81 escritórios, com 120 postos de trabalho, sendo 35 com janela, com dois postos de trabalho cada e 25 sem janela também com dois postos de trabalho cada, durante nove semanas. (Figueiro, Rea, Stevens, & Rea, 2002).

Ter uma janela no posto de trabalho é melhor para a satisfação com a iluminação do que ter apenas acesso à iluminação natural. As janelas têm sido referidas como estimulantes pois proporcionam o contato visual com o exterior (Ribeiro, 2006) e permitem que os olhos relaxem especialmente se o trabalho envolver olhar para detalhes a curtas distâncias (Nicol, Wilson, & Chiancarella, 2006). Outros investigadores, descobriram que a presença de janelas tem sido um factor preferencial por parte dos trabalhadores e que as pessoas acreditam que trabalhar com iluminação natural é melhor para a saúde e o bem-estar do que trabalhar apenas com a iluminação artificial (Veitch, Geerts, Charles, Newsham, & Marquardt, 2005). As janelas têm também sido referidas como uma possível fonte de distração (Ribeiro, 2006).

Van Bommel & Van den Beld (2004) constataram que no inverno a exposição das pessoas a iluminação artificial brilhante (2500 lux e 6500K) em ambientes interiores tem um efeito positivo sobre o humor e vitalidade, reduzindo sintomas depressivos. A iluminação artificial brilhante pode provavelmente compensar a diferença da quantidade de iluminação natural num ambiente de trabalho interior.

A exposição de meia hora à iluminação natural (entre 1000 lux e 4000 lux) é quase tão eficaz como uma sesta na redução da sonolência após as refeições em indivíduos saudáveis, aumentando assim estado de alerta e desempenho (Borisuit, Linhart, Scartezzini, & Munch, 2014).

Em 2014, os mesmos investigadores mostraram uma forte associação para duração do sono (mais longo em média 46 minutos por noite) e padrões de qualidade de vida no escritório em trabalhadores que possuem janelas (iluminação natural) nos locais de trabalho quando comparado com os trabalhadores que não possuem sem janelas (Borisuit, Linhart, Scartezzini, & Munch, 2014).

Pesquisas efetuadas constataram que a iluminação natural em ambientes fechados não está apenas associada a efeitos positivos. Quando indevidamente projetada, pode estar na origem de encandeamentos (desconforto ou alteração da visão que ocorre quando a zona a visualizar se encontra excessivamente iluminada relativamente à luminosidade ambiente para o qual o olho está adaptado), alterações do ambiente térmico, nomeadamente no aquecimento das zonas próximas das janelas (Nicol, Wilson, & Chiancarella, 2006) e em dias nublados em que há flutuações frequentes de luz, a iluminação natural pode ocasionar desconforto, devido ao sistema visual tentar de forma subconsciente e continuada adaptar-se às mudanças de iluminação (Kim & Kim, 2007).

Sendo assim é importante que exista um equilíbrio entre a iluminação natural e a artificial, bem como uma adequada localização dos postos de trabalho em relação às fontes de iluminação, evitando as posições contra a luz, pois estas diminuem a visibilidade e aumentam o esforço visual (Ribeiro, 2006).

Maria Kovalechen na sua revisão bibliográfica chegou à conclusão que as melhores condições de iluminação para se obter um maior desempenho na realização do trabalho em escritórios são valores de iluminância na ordem dos 1700 lux ou mais, temperatura de cor variável (iluminação dinâmica), de 2700K a 6000K e presença de iluminação natural (Kovalechen, 2012).

A iluminação que tenha em consideração os critérios visuais e não visuais, sem causar desconforto visual é chamada de iluminação saudável (Aries, 2005). As recomendações atuais para a iluminação em escritórios são baseadas em critérios visuais.

Aries (2005) na sua tese caracterizou as condições de iluminação com base nos critérios visuais e não visuais em 10 edifícios de escritório na Holanda. Para isso efetuou medições em 87 postos de trabalho e entregou 333 questionários aos trabalhadores de forma a caracterizar a amostra, a atividade de trabalho, a perceção visual e sensações individuais, tais como saúde, humor, atenção, entre outras. As questões incluíam itens visuais e não visuais. As medições mostraram que quase todos os escritórios visitados satisfaziam os critérios visuais. Cerca de 90% dos casos investigados apresentaram valores de iluminância horizontais superiores a 500 lux, sobre o plano de trabalho. Em geral, na maior parte dos escritórios os funcionários (85%) estão satisfeitos com a iluminação nos postos de trabalho.

A iluminação nos escritórios não satisfaz os critérios não visuais, assumidos com um valor de iluminância de 1000 lux, no plano vertical. Valores de iluminância verticais superiores a 1000 lux foram medidos em apenas 20% dos casos. Na primavera (abril-maio) a contribuição natural foi consideravelmente maior do que no período mais escuro do ano (outubro-março). Especialmente nesse período é necessário complementar a iluminação natural com a iluminação artificial, de forma a atingir valores de iluminância vertical superior a 1000 lux. A iluminância vertical sobre a janela é determinada por parâmetros climáticos (exemplo tempo, hora, época do ano). O estudo mostrou também correlações significativas entre iluminância vertical ao nível dos

olhos e os parâmetros de fadiga e qualidade do sono. Altos valores de iluminância vertical, foram associados a menores níveis de fadiga, maior concentração e atenção e melhor qualidade do sono (Aries, 2005). Conforme constatado pela investigadora, a iluminação tem uma influência tanto visual como não visual sobre os seres humanos. Os resultados confirmaram que é possível projetar escritórios com uma iluminação que atenda tanto aos critérios visuais como não visuais.

2.4.2 Nível de iluminância e temperatura de cor

Das pesquisas realizadas em ambiente industrial Van Bommel & Van den Beld (2004) concluiu que um melhoramento no nível de iluminância, de 300 para 2000 lux, aumenta a produtividade em 20% resultante da redução da rejeição, menores erros, melhor desempenho de trabalho e redução dos acidentes de trabalho. Com um melhoramento de 300 para 500 lux consegue-se um aumento de 8% na produtividade. Van Bommel acredita que para escritórios os valores obtidos de produtividade sejam semelhantes.

Kuller e Wetterberg (1993) estudaram o padrão das ondas cerebrais (EEG) das pessoas num laboratório que foi transformado em ambiente de escritório, aplicando dois valores de iluminância: 1700 lux e 450 lux. Obtiveram como resultado um menor número de ondas delta (a atividade delta do EEG é um indicador de sonolência) com o valor de iluminância superior (1700lux) o que significa que a luz brilhante tem uma influência sobre o sistema nervoso central deixando as pessoas em estado de vigília (Van Bommel & Van den Beld, 2004).

A substituição das lâmpadas incandescentes pelas de maior eficiência energética, lâmpadas fluorescentes compactas (LFC) e lâmpadas LED, de 2700 – 3000 K e com bom índice de reprodução de cor (80 ou mais) não apresenta efeitos de distúrbios extras no nosso ritmo corporal e, portanto, na nossa saúde. Já as lâmpadas branco-frias, de 4000 K, tanto LFC como LED, resultam numa maior dose biológica (efeito não visual total da luz) na ordem de 34%, o que provoca um envelhecimento mais acentuado nos olhos, uma diminuição do estado de alerta e do bem-estar do indivíduo. Isso também ocorre com as lâmpadas halógenas, mas da ordem de 30% (Van Bommel W. , 2010).

Para investigar os efeitos nas pessoas expostas à luz branco-azulada durante o horário de trabalho diurno em escritórios, foi realizado um estudo onde participaram 104 pessoas que foram expostas a duas condições de iluminação, durante 4 semanas cada. Uma das condições consistia na exposição a luz branco-azulada (17000K) e a outra a luz branca (4000K). Foram utilizados questionários e escalas de classificação para avaliar estado de alerta, humor, qualidade do sono, desempenho, esforço mental, dor de cabeça e fadiga ocular durante as 8 semanas de intervenção. Os resultados obtidos mostraram que a iluminação com luz branco-azulada nos escritórios, quando comparadas com escritórios iluminados com luz branca, tem efeitos benéficos no estado de alerta diurno, desempenho, humor e fadiga ocular, bem como na qualidade e duração do sono (Viola, James, Schlangen, & Dijk, 2008).

Expôs-se 16 pessoas a três diferentes configurações de iluminação (lâmpadas fluorescentes compactas com pacote de luz de 40 lux a 6500 e a 2500 K e lâmpadas incandescentes de 40 lux a 3000 K) durante duas horas à noite para investigar se as lâmpadas fluorescentes compactas disponíveis no mercado com diferentes temperaturas de cor têm impacto no estado de alerta e no desempenho cognitivo. Ficou demonstrado que a resposta de alerta à luz policromática à noite depende do comprimento de onda, sendo a luz a 6500 K mais eficaz que a luz a 2500 e 3000 K na redução do sono (maior supressão da melatonina) e no aumento do desempenho cognitivo, especialmente na realização de tarefas onde é exigido maior atenção. Neste estudo, a exposição à luz azulada aumentou o bem-estar, o qual já foi também descrito para exposição à luz natural azulada. Os resultados mostraram que o estado de alerta, bem-estar e desempenho cognitivo

podem ser aumentados enriquecendo-se a composição espectral da fonte de luz com baixos comprimentos de onda (azul), além de demonstrar que as lâmpadas fluorescentes compactas disponíveis no mercado causam impacto significativo na fisiologia circadiana e no desempenho cognitivo (Chellappa, et al., 2011).

2.4.3 Sistemas de iluminação

Já em 1989 Wilkens, concluiu-se que algumas pessoas têm dores de cabeça devido à flutuação (piscar) da iluminação artificial. Esta flutuação é provocada pela alimentação de 50 Hz das lâmpadas fluorescentes acionadas por balastros magnéticos (efeito *flicker*). As lâmpadas fluorescentes que funcionam com balastros eletrônicos, de alta frequência, trabalham a uns 30 kHz e, portanto, não produzem essa flutuação (Van Bommel & Van den Beld, 2004). Consegue-se assim reduzir o número de casos de dores de cabeça utilizando estes balastros eletrônicos.

Kuller e Laike (1998) estudaram o padrão das ondas cerebrais (EEG) de pessoas que trabalham num escritório com lâmpadas fluorescentes acionadas por balastros magnéticos (50Hz) e com lâmpadas fluorescentes acionadas por balastros eletrônicos, de alta frequência. Ao mesmo tempo, mediram a velocidade e erros cometidos em tarefas de leitura. Com esta pesquisa constataram que trabalhar com uma iluminação de 50 Hz a excitação cerebral (stresse) é maior, a velocidade de trabalho é ligeiramente superior, mas os erros cometidos são drasticamente superiores (mais do dobro). Deve-se, portanto, utilizar lâmpadas fluorescentes acionadas por balastros eletrônicos, de alta frequência em vez de lâmpadas fluorescentes acionadas por balastros magnéticos (50Hz) para limitar a excitação cerebral (stresse) e promover o bem-estar e desempenho das pessoas (Van Bommel & Van den Beld, 2004).

Na Finlândia, numa empresa que produz luminárias foi realizada uma pesquisa para investigar o que acontece à produtividade, caso seja permitido aos trabalhadores controlarem o sistema de iluminação da tarefa. Os valores de iluminâncias selecionadas pelos trabalhadores foram recomendados. Com esta pesquisa, constatou-se um aumento da produtividade na ordem de 4,5% (Juslén, Wouters, & Tenner, 2007).

Em 2005, testou-se em laboratório três conceitos diferentes de iluminação artificial (Figura 7).

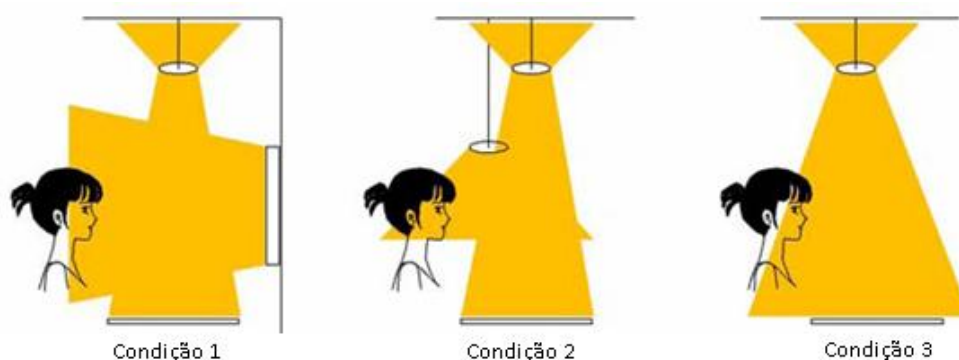


Figura 7 – Distribuição espectral da emissão da energia

Condição 1 – Sistema de iluminação com dois componentes, com uma combinação geral e uma local montada na parede; Condição 2 - Sistema de iluminação com dois componentes, com uma combinação geral e uma local pendurada na parede; Condição 3 - Sistema de iluminação com um componente, só iluminação geral.

Os resultados mostraram que os três conceitos de iluminação satisfazem os critérios visuais e não visuais. Com as técnicas comuns, mas adaptadas é possível fornecer uma quantidade suficiente de iluminação vertical e criar soluções de iluminação saudáveis (Aries, 2005).

2.4.4 Iluminação dinâmica

Segundo Van Bommel (2006), num ambiente de trabalho, é necessário promover ambientes de ação assim como de relaxamento. Isso consegue-se combinado a temperatura de cor e o nível de iluminação artificial. Pela manhã, em ambiente fechado a iluminação artificial inicia-se com um valor de iluminância relativamente alto e com estimulação – luz branca-fria (6000K). Esta luz ajuda a manter o ritmo circadiano de 24 horas, especialmente nas regiões onde, nos meses de inverno, as pessoas chegam ao trabalho ainda de noite/escuro. Na sequência, a luz gradualmente muda para branco-quente a um valor de iluminância mais baixo, o que acarreta economia de energia. Por volta do meio-dia, é proporcionado um valor mínimo de iluminância (500 lux) necessário para as atividades visuais, mas numa temperatura de cor branco-quente (3000 K) para criar um ambiente relaxante. É importante proporcionar este ambiente relaxante já que existem muitos resultados científicos que mostram claramente o efeito de recuperação na hora do almoço, com efeitos positivos e duradouros no estado de alerta e desempenho cognitivo no período da tarde. Após o almoço, é proporcionado um forte aumento no valor de iluminância e da temperatura de cor (para branco-frio) para reativar o corpo. Durante a tarde, quer o valor de iluminância quer a temperatura de cor, são gradualmente reduzidos. Novamente, a redução no valor de iluminância gera economia de energia. Logo antes do final do dia de trabalho, um leve impulso de luz branco-fria é dado, porém sem aumentar o valor de iluminância, para recarregar o trabalhador para retornar a casa. As temperaturas de cor de 3000 e 6000 K são facilmente obtidas com as lâmpadas fluorescentes, de índice de reprodução de cor 80.

2.5 Medidas gerais de prevenção

Para reduzir os riscos ligados à exposição dos trabalhadores a iluminação inadequada durante o desempenho das suas funções, a legislação nacional vincula os empregadores a adotarem medidas preventivas (medidas técnicas de proteção coletiva, de organização do trabalho e de proteção individual) e de boas praticas, para prevenir os efeitos nocivos sobre a saúde (Freitas & Cordeiro, 2013).

2.5.1 Medidas técnicas

As medidas técnicas visam envolver ou eliminar o risco, isso inclui, entre outras a aplicação das seguintes medidas:

- Níveis de iluminação nos postos e locais de trabalho de acordo com as tarefas/atividades a executar e as características das instalações (artigo 14.º do Decreto-lei nº 243/86 de 20 de Agosto);
- Implementação de um sistema de iluminação artificial que permita uma iluminação uniforme e constante, redução dos reflexos e do encandeamento (artigo 14.º do Decreto-lei nº 243/86 de 20 de Agosto);
- Iluminação adequada das zonas de circulação de pessoas, equipamentos de trabalho, escadas, corredores e zonas técnicas (artigos 14.º e 15.º do Decreto-lei nº 243/86 de 20 de Agosto);

- Iluminação de emergência das instalações (artigos 14.º e 15.º do Decreto-lei nº 243/86 de 20 de Agosto e Capítulo II da Portaria 1532/2008 de 29 de Dezembro);
- Evitar reflexos, através de visor e superfícies do plano de trabalho com características anti-reflexo (Portaria nº 989/93 de 6 de Outubro);
- Disposição espacial eficiente dos componentes do posto de trabalho (Portaria nº 989/93 de 6 de Outubro);
- Nos equipamentos dotados de visor (EDV) correta colocação do visor, teclado e rato sobre o plano de trabalho (Portaria nº 989/93 de 6 de Outubro);
- Superfícies envidraçadas com sistemas de regulação e controlo da entrada da luz natural (Portaria nº 989/93 de 6 de Outubro);
- Manutenção das instalações de iluminação (artigo 6.º Decreto-lei nº 50/2005 de 25 de Fevereiro).

2.5.2 Medidas organizacionais

As medidas organizacionais visam afastar o Homem dos riscos, isso inclui:

- Efetuar à avaliação periódica dos riscos profissionais (artigo 15.º da Lei nº 102/2009 de 10 de Setembro);
- Avaliação periódica dos valores de iluminância (artigo 15.º da Lei nº 102/2009 de 10 de Setembro);
- Rotatividade dos trabalhadores nas tarefas que requeiram maior acuidade visual (artigo 15.º da Lei nº 102/2009 de 10 de Setembro e artigo 22.º do Decreto-lei nº 243/86 de 20 de Agosto);
- Introduzir pausas na realização do trabalho (artigo 15.º da Lei nº 102/2009 de 10 de Setembro e artigo 22.º do Decreto-lei nº 243/86 de 20 de Agosto).

2.5.3 Medidas individuais

As medidas individuais, como o próprio nome indica visa proteger o Homem, isso inclui:

- Formar os trabalhadores sobre os procedimentos e boas pratica a adotar (artigos 15.º e 20.º da Lei nº 102/2009 de 10 de Setembro e artigo 8.º do Decreto-lei nº 349/93 de 1 de Outubro);
- Informar os trabalhadores dos riscos associados a valores de iluminação inadequados (insuficiente ou excessivo) (artigos 15.º e 19.º da Lei nº 102/2009 de 10 de Setembro e artigo 8.º do Decreto-lei nº 349/93 de 1 de Outubro);
- Vigilância médica e optométrica da acuidade visual dos trabalhadores (artigo 15.º da Lei nº 102/2009 de 10 de Setembro e artigo 7.º do Decreto-lei nº 349/93 de 1 de Outubro).

2.6 Enquadramento Legal e Normativo

Não existe legislação portuguesa específica relativa à iluminação nos locais de trabalho, a qual se encontra dispersa e abordada em diversos diplomas.

A Segurança e Saúde do Trabalho é regulamentada pela Lei n.º 3/2014 de 28 de Janeiro, procede à segunda alteração à Lei n.º 102/2009, de 10 de setembro e pela Lei n.º 102/2009 de 10 de Setembro, que estabelece o Regime Jurídico da Promoção da Segurança e Saúde no Trabalho (artigos 3.º e 15.º).

Estas duas Leis têm como enfoque o trabalhador, encontrando-se bem visível no artigo 15.º - “*O empregador deve assegurar ao trabalhador condições de segurança e de saúde em todos os*

aspetos do seu trabalho”. Estes diplomas aplicam-se a todas as atividades, dos sectores privado ou cooperativo e social.

Os diplomas acima mencionados devem ser complementados com o Decreto-lei nº 243/86 de 20 de Agosto, que estabelece o Regulamento Geral de Higiene e Segurança do Trabalho, nos estabelecimentos comerciais, escritórios e serviços (artigos 14.º, 15.º, 16º e 17.º) e com a Portaria nº 987/93 de 6 de Outubro de 20 Agosto, referente às prescrições mínimas de segurança e de saúde nos locais de trabalho (artigo 8.º). Estes artigos focam principalmente a necessidade de iluminação artificial (complementar ou exclusiva) quando iluminação natural não for suficiente. No trabalho realizado em secretária deve-se ainda considerar o Decreto-lei n.º 349/93, de 1 de Outubro e a Portaria nº 989/93, de 6 de Outubro, que estabelece as prescrições mínimas de segurança e saúde respeitantes ao trabalho com equipamentos dotados de visor. Eles definem uma série orientações com vista a prevenir os riscos profissionais e a garantir a proteção da saúde dos trabalhadores.

Na ausência de legislação nacional específica, adota-se os valores indicados na norma ISO 8995:2002 – Iluminação no interior de locais de trabalho, que define os valores de iluminação recomendados para determinadas atividades/tarefas em função do tipo de tarefas desempenhadas nos diferentes locais de trabalho analisados, conforme tabela 2.

Tabela 2 – Valores de iluminância definidos na norma ISO 8995:2002

Atividade/tarefas	Em (lux)
Escritórios	
Arquivo, fotocópias, circulação, etc.	300
Escrita, leitura e processamento de dados	500
Sala de conferências e de reunião	500
Desenho técnico	750
Receção	300
Áreas gerais do edifício	
Consultório de atendimento médico	500
Consultório de enfermagem	500

2.7 Apresentação da empresa

A empresa em estudo presta serviços na área da Higiene, Segurança e Saúde no Trabalho, encontra-se sediada no distrito de Aveiro. Os locais de trabalho que o estudo trata são consultórios médicos e gabinetes técnicos.

Como recursos humanos, a empresa integra 13 funcionários.

Em termos de recursos físicos, a empresa conta com uma área total de aproximadamente 171,4m².

Caraterização do espaço em estudo:

A tipologia do espaço de trabalho na empresa é a seguinte gabinetes e um *open-space*. Para além dos espaços referidos, existem outros espaços comuns, como espaço de *faxes*, de impressão e de fotocópias, sala de reunião/sala de formação, espaço de refeição e lazer.

Os postos de trabalho encontram-se dispostos de forma individual (Figuras 8, 11, 12 e 13) e de forma combinada (Figuras 9 e 10). A forma individual é um gabinete/consultório isolado. A forma combinada é o *open-space*, em que os postos de trabalho estão organizados em ilhas, com lotação de 2 postos de trabalho por ilha.

Os postos de trabalho (gabinetes técnicos) estão equipados com uma secretária (plano de trabalho), uma cadeira, um computador fixo ou móvel, um telefone, material diverso de papel e outros equipamentos que variam de acordo com as necessidades individuais por gabinete. Em redor desses postos de trabalho encontram-se outros postos de trabalho, no caso do *open-space*, superfícies de separação (biombos), superfícies laterais (paredes), janelas, móveis e mesas de apoio (Figuras 9 e 10). No teto, encontram-se as luminárias e as grelhas de ventilação.



Figura 8 – Gabinete de contabilidade (P.T 10)



Figura 9 – *Open-space* (inclui o P.T 1/2/3/4)



Figura 10 – *Open-space* (inclui o P.T 5/6)

Os postos de trabalho (consultórios médicos e gabinete de enfermagem) (Figuras 11, 12 e 13) estão equipados com uma secretária (plano de trabalho), uma cadeira, um computador fixo de secretária, um telefone, equipamento médico e uma marquesa por consultório. Em redor desses postos de trabalho encontram-se as superfícies laterais (paredes), lavatório de mãos, janelas, móveis e mesas de apoio. No teto, encontram-se as luminárias e as grelhas de ventilação.



Figura 11 – Consultório Médico 1 (P.T 7)



Figura 12 – Consultório Médico 2 (P.T 8)



Figura 13 – Gabinete de enfermagem (P.T 11)

3 OBJETIVOS, MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Objetivos

O objetivo desta dissertação é avaliar a influência das condições atmosféricas e estações do ano nas condições da iluminância.

3.2 Materiais e Métodos

O estudo realizado está dividido em cinco componentes distintas:

- Componente prática da investigação realizada, que se concentra na aquisição e tratamento de dados;
- Apresentação de resultados;
- Discussão de resultados;
- Sugestões de melhoria;
- Conclusões do estudo e as perspectivas de desenvolvimento futuras.

A Figura 14, esquematiza a sequência do desenvolvimento do trabalho.

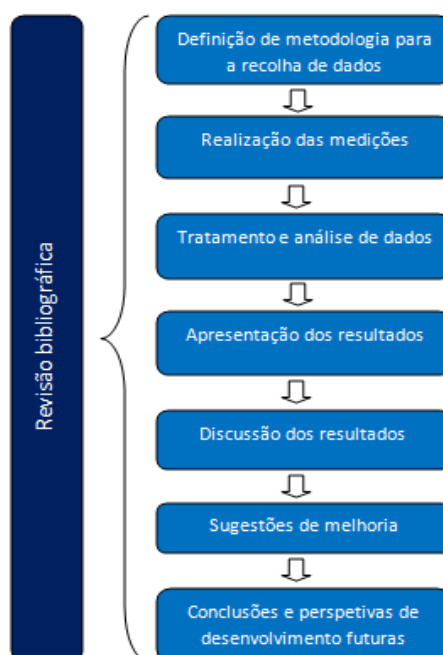


Figura 14 – Esquema da metodologia utilizada no desenvolvimento do trabalho

Iniciou-se o presente trabalho com uma revisão bibliográfica no sentido de preparar uma metodologia adequada com o objetivo estabelecido. Em seguida, e de acordo com o estabelecido, realizaram-se as medições da iluminância para a obtenção de dados (cujo tratamento se deve à revisão bibliográfica realizada), bem como a interpretação dos seus resultados. Por fim, em conjunto com as últimas atualizações científicas e junto os resultados devidamente interpretados, apresentam-se sugestões de melhoria assim como as conclusões e perspectivas de desenvolvimento futuras.

3.2.1 Metodologia global adotada

A metodologia seguida para determinação da iluminância tem por base a Norma ISO 8995:2002 - Iluminação Interior de Locais de Trabalho para diferentes tarefas ou atividades e a bibliografia encontrada sobre o tema.

3.2.2 Caracterização do ambiente de trabalho

Antes de efetuar as medições efetuou-se a caracterização do ambiente de trabalho por observação direta no local, tendo sido utilizada para isso uma *checklist* adaptada de (Cravo, 2013) (Anexo 1) para registo de informação e uma máquina fotográfica para registar imagens relevantes.

Aspetos gerais das instalações:

- Aberturas - Cada gabinete possui pelo menos uma ou duas janelas (exceto a receção), consoante a área, e uma única porta que dá acesso ao corredor de serviço no interior. As superfícies envidraçadas são revestidas por vinil microperfurado nos postos de trabalho n^{os} 1, 2, 3, 4, 5, 6 e película opaca nos postos de trabalho n^{os} 7, 8, 10 e 11.

A vantagem do microperfurado é não perder a visão durante o dia do interior do espaço para o exterior, a visão do exterior para o interior não se efetua a não ser a visibilidade da publicidade da empresa, com o anoitecer o panorama muda, devido a uma maior intensidade de luz dentro do espaço, o interior começa-se a ver. Em relação à película opaca o objetivo é garantir a privacidade nas consultas médicas.

- As cortinas de lâminas são verticais e em PVC nos postos de trabalho n^{os} 1, 2, 3, 4, 5, 6 e cortinas lâminas horizontais nos postos de trabalho n^{os} 7, 8, 10 e 11.
- Iluminação - As lâmpadas usadas nas instalações são as da OSRAM Dulux D 13W/840, lâmpadas fluorescentes compactas, potência 13 W, fluxo luminoso 900 lm, temperatura de cor 4000K. O número de lâmpadas é calculado de acordo com a área do espaço e colocadas longitudinalmente no centro do teto, em linha, no sentido do maior comprimento e encastradas no teto falso. A iluminação natural é fornecida através da(s) janela(s) e regulada através de cortina(s) laminadas interior(es). O número de janelas é também dependente da área e posição do gabinete no espaço.
- Superfícies das paredes pintadas de cor clara (branco sujo), teto pintado de branco e pavimento revestido a tijoleira cor escura (cinzento).
- Ventilação e Refrigeração - A renovação de ar das instalações são asseguradas por mecanismos de ventilação natural (aberturas de portas) e sistema de ventilação forçada ou refrigeração.
- As superfícies de trabalho são baixas.
- Os ecrãs dos computadores são antirreflexo e encontra-se na vertical (na maioria dos casos).
- A distância trabalhador/ecrã do computador é entre 30 a 50 cm, na maioria dos casos.
- Os teclados possuem superfícies baixas e são pretos.

Para além do registo dos aspetos gerais, a *checklist* permitiu também registar aspetos específicos como o posicionamento das fontes de luz (janelas e luminárias) em relação ao plano de trabalho. Em relação às atividades desenvolvidas nos gabinetes, estas são similares ao longo dos dias da semana e das estações do ano. Nos gabinetes desenvolvem-se funções típicas de escritório e de atendimento médico.

Em relação à ocupação, a empresa funciona todo o ano, no entanto existe um mês por ano em que a ocupação das instalações é praticamente nula, correspondente ao período de férias de verão

(mês de agosto). Durante os períodos de ocupação, os gabinetes apresentam níveis de ocupação semelhantes, sendo a utilização diária não superior a 8 horas, tendendo essa ocupação a ocorrer preferencialmente entre as 8h e as 18h.

Foi ainda entregue aos trabalhadores um questionário validado – adaptado de (Cravo, 2013) (Anexo 2) de forma a caracterizar a amostra, a atividade de trabalho e a percepção dos trabalhadores relativo às condições existentes.

3.2.3 Equipamento de Medição

Para a medição da iluminância utilizou-se um Luxímetro, marca Velleman, modelo DVM 1300 (Anexo 3 – Certificado de calibração), equipado com uma célula fotoelétrica. A figura 15 representa o esquema do equipamento de medição usado.



Figura 15 – Esquema do luxímetro (Manual de instruções do equipamento)

É 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, proporcionando uma leitura dos valores em Lux (unidade habitual de medida no âmbito da iluminação) no ecrã.

Modo de funcionamento:

- Rodou-se o manípulo de controlo para selecionar a escala pretendida (lux);
- Foi colocada a célula fotoelétrica no ponto de medição pretendido;
- Retirou-se a tampa da célula fotoelétrica;
- Verificou-se a leitura do valor obtido no *display* do luxímetro (e ajustou-se a escala, se necessário);
- Verificou-se a leitura efetiva do valor de iluminância obtido e registou-se na grelha de recolha de dados;
- Colocou-se a tampa na célula fotoelétrica;
- Rodou-se o manípulo de controlo para a posição OFF.

3.2.4 Local de medição

As medições foram realizadas nas instalações da empresa (tabela 3), nos seguintes pontos de amostragem:

Tabela 3 – Locais de medição

Ponto de amostragem	Referencia
Técnico de HST	PT 1
Técnico Superior de HST 1	PT 2
Técnico Superior de HST 2	PT 3
Informático	PT 4
Planeamento 1	PT 5
Planeamento 2	PT 6
Gabinete médico 1	PT 7
Gabinete médico 2	PT 8
Receção	PT 9
Contabilidade	PT 10
Gabinete de Enfermagem	PT 11

Na figura 16 apresenta-se a planta geral das instalações orientada de acordo com os pontos cardeais, com a localização dos pontos de amostragem.

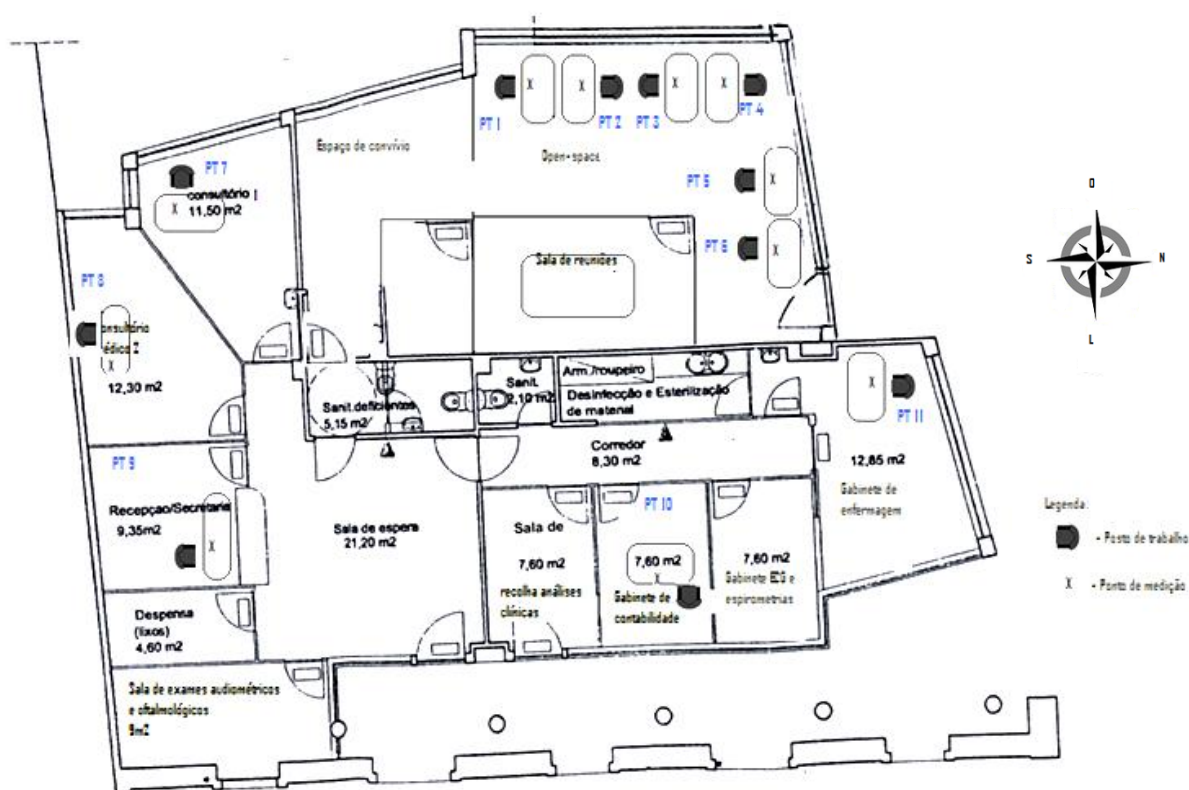


Figura 16 – Planta geral das instalações

3.2.5 N° de amostras, tempo de ponderação e frequência de amostragem

As avaliações foram realizadas entre as oito horas e as dezoito horas. Executou-se uma medição de hora em hora (com uma tolerância de quinze minutos). O tempo de ponderação foi praticamente instantâneo, pois o aparelho é de medição/leitura direta e a célula fotelétrica tem um tempo de resposta muito curto, sendo muito sensível a qualquer variação.

3.2.6 Estratégia de Medição

Para cada espaço avaliado efetuou-se a medição da iluminância combinando as diferentes formas que o utilizador possui para controlar a iluminação. Sendo assim, as diferentes combinações foram as seguintes:

- Cortina de lâmina aberta e luz ligada;
- Cortina de lâmina aberta e luz desligada;
- Cortina de lâmina fechada e luz ligada.

A alternativa cortina de lâmina fechada e luz desligada não foi considerada uma vez que a condição não é usada pelo utilizador.

Estas diferentes combinações foram medidas durante três dias e ao longo do dia, nas épocas de inverno e primavera, de forma a obter perfis comparáveis entre si, e no sentido de determinar a melhor alternativa, em relação a gabinetes semelhantes.

3.2.7 Medição da iluminância

Antes de iniciar as medições efetuou-se a limpeza do vidro que protege a célula fotoelétrica.

A leitura do nível de iluminação foi efetuada no plano de trabalho ou, quando este não é definido, a 85cm do piso (aproximadamente).

As medições foram realizadas sempre que possível, com o utilizador a desempenhar as suas tarefas habituais.

Aquando da leitura dos valores do luxímetro, garantiu-se o afastamento máximo possível ao instrumento, de forma a não influenciar os resultados.

Para efetuar o registo das iluminâncias medidas foi usado a ficha de registo dos valores de iluminância (Anexo 4).

3.2.8 Técnica de medição

As condições e o momento de execução das medições foram escolhidos de modo a obter um valor representativo do valor médio de iluminância na área da tarefa, em condições reais de trabalho.

Os valores da iluminância foram registados após a estabilização do luxímetro.

A estabilização do aparelho pode levar mais ou menos tempo, dependendo das variações de luminosidade nos pontos de medição. Em cada ponto de medição foram registados três valores.

3.2.9 Iluminância na área da tarefa

A iluminância foi quantificada na área da tarefa, sobre o plano de trabalho, que em todos os postos de trabalho estudados horizontais. A área da tarefa é, por definição, a área parcial do posto de trabalho onde a tarefa visual executada.

Para definir os pontos de medição, a área da tarefa foi dividida imaginariamente em quadrados iguais e contíguos, com uma dimensão de cerca de 20 cm de lado, conforme indicado para pequenas áreas. A medição foi feita no centro de todos quadrados definidos sobre a área da tarefa.

De forma a garantir que as medições sejam sempre realizadas nos mesmos pontos, tiveram de ser criados marcadores, que foram colocados na superfície de trabalho (tendo sido identificado os pontos de medição).

3.2.10 Posição da célula fotométrica

Para efetuar as medições da iluminação nos postos de trabalho, a célula fotométrica foi posicionada paralelamente à superfície do plano de trabalho e o mais próximo possível do ponto central deste, tendo em conta a área habitualmente observada pelo trabalhador nas funções desempenhadas em dito posto.

3.2.11 Análise dos resultados

Os valores obtidos foram comparados com os valores estabelecidos na Norma ISO 8995:2002 - Iluminação Interior de Locais de Trabalho para diferentes tarefas ou atividades e com a bibliografia encontrada sobre o tema.

Foi considerado para o efeito os seguintes valores a registar:

Tabela 4 – Valores de iluminância definidos na norma ISO 8995:2002

Atividade/tarefas	Em (lux)
Escritórios	
Arquivo, fotocópias, circulação, etc.	300
Escrita, leitura e processamento de dados	500
Sala de conferências e de reunião	500
Desenho técnico	750
Recepção	300
Áreas gerais do edifício	
Consultório de atendimento médico	500
Consultório de enfermagem	500

PARTE 2

4 RESULTADOS

Neste capítulo serão apresentados os resultados obtidos por dia em cada um dos pontos de amostragem (figura 16). As medições foram realizadas durante três dias em cada época (inverno / primavera) e ao longo dos dias sob diferentes combinações, de forma a obter perfis comparáveis entre si, e no sentido de determinar a melhor alternativa, em relação a gabinetes semelhantes.

Os resultados serão apresentados sob a forma de tabelas com uma escala colorimétrica (tabela 5) para facilitar as interpretações.

Tabela 5 – Escala Colorimétrica utilizada nas tabelas dos pontos de amostragem

Escala colorimétrica (lux)	
< 100	
[100; 200[
[200; 400[
[400; 500[
[500; 1000[
[1000; 2000[
>2000	

A tabela 6 apresenta as condições atmosféricas do dia 24/01/2014 (época de inverno)³:

Tabela 6 – Condições atmosféricas no dia 24/01/2014

Data da amostragem: 24/01/14					
Hora	Tempo	T (°C)	Precipitação (%)	Hr (%)	Vento (km/h)
08:00	Muito nublado	11	40	95	6
09:00	Muito nublado	11	40	90	6
10:00	Muito nublado	11	30	85	3
11:00	Parcialmente nublado	12	20	70	2
12:00	Parcialmente nublado	12	20	70	2
13:00	Parcialmente nublado	12	20	70	2
14:00	Muito nublado	12	40	71	3
15:00	Muito nublado	13	30	72	3
16:00	Muito nublado	13	30	72	3
17:00	Muito nublado	13	30	72	3

As tabelas 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 e 17 apresentam os resultados obtidos no dia 24/01/2014 em cada posto de trabalho.

- **PT1**

Tabela 7 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT1 ao longo do dia – 24/01/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	163	174	256	432	445	467	322	301	283	162
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	75	80	101	115	228	236	228	119	96	69

³ <https://www.google.pt/#q=metereologia+ovar>, acessido em 24/01/2014.

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	132	133	150	149	149	148	148	148	143	128

- **PT2**

Tabela 8 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT2 ao longo do dia – 24/01/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	173	184	266	444	455	477	332	299	293	172
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	66	83	111	125	239	246	238	129	102	89
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	142	143	161	158	159	158	158	158	154	137

- **PT3**

Tabela 9 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT3 ao longo do dia – 24/01/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	161	170	246	413	422	451	314	299	273	159
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	65	78	99	110	218	227	218	111	86	68
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	130	130	148	138	138	137	137	136	132	120

- **PT4**

Tabela 10 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT4 ao longo do dia – 24/01/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	172	195	256	333	475	487	342	300	283	162
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	67	80	101	115	221	229	220	118	88	78
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	133	133	150	154	154	153	154	152	134	121

Os postos de trabalho 1, 2, 3 e 4 apresentam valores de iluminância ao longo do dia muito semelhantes pois estão orientados a poente. Existe uma altura do dia, entre as 11:30 e as 13:30 que os postos de trabalho quase conseguem atingir os níveis recomendados pela norma.

- **PT5**

Tabela 11 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT5 ao longo do dia – 24/01/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	121	121	141	141	214	212	213	213	190	106
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	6	24	51	90	108	113	128	131	112	9
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	120	122	125	127	115	117	115	113	114	104

- **PT6**

Tabela 12 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT6 ao longo do dia – 24/01/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	82	90	103	125	130	113	122	120	113	81
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	1	7	33	38	44	62	77	75	67	2
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	93	96	99	100	90	97	95	94	86	91

Os postos de trabalho 5 e 6 estão orientados a norte. Com qualquer uma das condições, ambos os postos de trabalho apresentam valores de iluminância muito baixos.

- **PT7**

Tabela 13 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT7 ao longo do dia – 24/01/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	151	156	165	172	184	191	202	214	199	140
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	8	23	64	70	65	119	124	85	51	7
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	146	150	180	164	174	180	183	182	177	137

- **PT8**

Tabela 14 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT8 ao longo do dia – 24/01/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	143	149	151	162	172	161	191	203	184	123
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	0	1	2	3	3	3	2	1	1	0
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	139	147	149	153	164	157	180	115	172	120

A condição de lâmina aberta e luz desligada apresenta valores de iluminância ao longo do dia muito baixos (valores que variam entre o zero e o três) pois não tem praticamente nenhuma contribuição da iluminação natural.

- **PT9**

Tabela 15 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT9 ao longo do dia – 24/01/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	148	155	154	156	178	187	175	142	159	126
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	0	1	2	3	3	3	2	2	1	0
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	140	150	152	149	176	184	171	142	159	125

Os valores de iluminância obtidos têm apenas a contribuição da iluminação artificial, daí os valores obtidos com as condições cortina de lâmina aberta e luz ligada e cortina de lâmina fechada e luz ligada serem muito semelhantes.

- **PT10**

Tabela 16 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT10 ao longo do dia – 24/01/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	143	144	174	187	169	179	180	193	145	122
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	2	10	41	51	36	37	39	5	3	0
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	137	138	141	145	138	151	159	165	145	125

Este posto de trabalho apesar de estar orientado a nascente não beneficia de iluminação natural direta.

- **PT11**

Tabela 17 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT11 ao longo do dia – 24/01/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	194	225	340	310	301	261	252	241	236	175
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	10	48	121	124	120	149	127	62	21	4
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	188	216	273	208	204	206	208	199	190	179

A tabela 18 apresenta as condições atmosféricas do dia 28/03/2014 (época de inverno)⁴:

Tabela 18 – Condições atmosféricas no dia 28/03/2014

Data da amostragem: 28/ 03/14

⁴ <https://www.google.pt/#q=metereologia+ovar>, acedido em 28/03/2014.

Hora	Tempo	T (°C)	Precipitação (%)	Hr (%)	Vento (km/h)
08:00	Chuva fraca (céu encoberto)	10	30	90	0
09:00	Chuva fraca (céu encoberto)	10	30	90	0
10:00	Chuva fraca (céu encoberto)	11	30	88	2
11:00	Parcialmente nublado	11	30	85	2
12:00	Nublado	13	50	82	6
13:00	Nublado	14	50	69	8
14:00	Nublado	17	50	61	2
15:00	Nublado	17	40	57	5
16:00	Parcialmente nublado	18	40	48	3
17:00	Parcialmente nublado	13	40	69	10

As tabelas 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28 e 29 apresentam os resultados obtidos no dia 28/03/2014 em cada posto de trabalho.

- **PT1**

Tabela 19 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT1 ao longo do dia – 28/03/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	221	244	304	451	461	474	348	312	298	230
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	86	91	147	295	310	321	200	161	153	99
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	132	134	149	150	150	149	148	148	142	128

- **PT2**

Tabela 20 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT2 ao longo do dia – 28/03/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	231	246	308	459	479	481	352	330	308	239
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	89	93	145	297	315	323	202	167	153	101
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	141	142	159	159	160	158	157	156	154	137

- **PT3**

Tabela 21 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT3 ao longo do dia – 28/03/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	211	238	292	433	458	454	335	289	275	222
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	78	83	136	285	308	311	196	152	144	96
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	129	131	148	137	140	138	136	135	131	120

- **PT4**

Tabela 22 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT4 ao longo do dia – 28/03/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	233	252	311	461	481	483	358	334	310	241
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	90	94	148	299	318	326	206	171	156	103
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	133	134	151	153	154	153	153	152	133	121

- **PT5**

Tabela 23 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT5 ao longo do dia – 28/03/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	135	162	193	239	257	246	232	216	214	133
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	12	35	65	111	138	119	106	102	98	18
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	115	116	117	120	124	122	121	114	113	104

- **PT6**

Tabela 24 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT6 ao longo do dia – 28/03/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	102	118	156	162	180	160	159	155	137	102
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	5	12	47	58	76	62	59	56	45	9
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	95	98	99	100	102	98	96	95	88	91

- **PT7**

Tabela 25 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT7 ao longo do dia – 28/03/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	160	187	268	273	311	300	292	284	266	159
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	13	31	68	92	120	117	104	95	71	17
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	145	152	182	169	181	175	187	185	184	140

- **PT8**

Tabela 26 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT8 ao longo do dia – 28/03/2014

Hora										
------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	142	151	153	156	171	161	148	137	125	120
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	1	1	2	3	4	3	2	1	1	0
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	140	148	150	152	165	157	144	136	123	120

- **PT9**

Tabela 27 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT9 ao longo do dia – 28/03/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	142	147	151	157	180	187	173	145	131	124
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	1	1	2	3	4	3	2	2	1	0
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	140	145	148	152	175	183	170	142	130	124

- **PT10**

Tabela 28 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT10 ao longo do dia – 28/03/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	144	154	187	193	198	197	190	159	153	127
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	3	12	44	46	48	46	41	13	8	1
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	139	140	142	146	150	151	149	146	144	126

- **PT11**

Tabela 29 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT11 ao longo do dia – 28/03/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	210	256	349	374	414	365	314	277	228	188
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	12	52	124	127	130	129	125	76	37	10
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	197	204	224	247	283	237	216	200	191	178

A tabela 30 apresenta as condições atmosféricas do dia 01/04/2014 (época de inverno)⁵:

Tabela 30 – Condições atmosféricas no dia 01/04/2014

Data da amostragem: 01/04/14					
Hora	Tempo	T (°C)	Precipitação (%)	Hr (%)	Vento (km/h)

⁵ <https://www.google.pt/#q=metereologia+ovar>, acessido em 01/04/2014.

Data da amostragem: 01/04/14					
Hora	Tempo	T (°C)	Precipitação (%)	Hr (%)	Vento (km/h)
08:00	Chuva fraca (céu encoberto)	13	60	91	18
09:00	Chuva fraca (céu encoberto)	13	60	93	6
10:00	Chuva fraca (céu encoberto)	12	60	95	5
11:00	Chuva fraca (céu encoberto)	13	60	90	5
12:00	Chuva fraca (céu encoberto)	14	60	89	5
13:00	Chuva fraca (céu encoberto)	14	60	88	6
14:00	Chuva fraca (céu encoberto)	15	60	88	6
15:00	Chuva fraca (céu encoberto)	15	60	86	5
16:00	Chuva fraca (céu encoberto)	14	60	90	8
17:00	Chuva fraca (céu encoberto)	14	60	92	5

As tabelas 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40 e 41 apresentam os resultados obtidos no dia 01/04/2014 em cada posto de trabalho.

- **PT1**

Tabela 31 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT1 ao longo do dia – 01/04/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	221	244	304	451	474	461	348	312	298	230
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	88	92	144	291	311	309	187	156	150	97
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	133	134	149	149	150	148	148	147	142	128

- **PT2**

Tabela 32 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT2 ao longo do dia – 01/04/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	232	246	309	459	482	480	365	330	309	241
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	90	95	147	298	325	316	203	168	155	103
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	141	143	158	159	160	158	157	156	153	137

- **PT3**

Tabela 33 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT3 ao longo do dia – 01/04/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	211	238	292	433	458	455	331	291	274	240
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	79	86	137	286	310	313	196	152	140	96
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	129	130	148	137	140	138	137	135	132	120

- **PT4**

Tabela 34 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT4 ao longo do dia – 01/04/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	235	253	310	463	486	481	367	333	313	244
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	89	94	150	302	328	319	205	170	157	105
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	134	135	151	154	155	153	152	151	134	121

- **PT5**

Tabela 35 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT5 ao longo do dia – 01/04/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	135	160	188	236	277	260	233	219	215	136
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	22	37	65	114	147	135	109	105	102	26
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	114	115	118	120	125	122	121	113	112	104

- **PT6**

Tabela 36 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT6 ao longo do dia – 01/04/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	102	118	156	162	180	160	159	155	137	102
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	6	14	50	61	78	64	59	58	46	8
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	94	99	100	101	103	97	96	95	87	90

- **PT7**

Tabela 37 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT7 ao longo do dia – 01/04/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	164	207	269	277	319	304	299	285	267	169
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	15	48	80	102	131	122	111	99	77	28
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	147	153	184	170	182	176	188	185	183	141

- **PT8**

Tabela 38 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT8 ao longo do dia – 01/04/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	141	149	151	156	170	160	147	137	125	120
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	1	1	2	3	4	3	2	1	1	0
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	140	147	149	153	166	157	144	135	124	120

- **PT9**

Tabela 39 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT9 ao longo do dia – 01/04/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	143	148	151	157	181	186	173	143	131	124
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	1	2	2	3	4	3	2	2	1	0
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	142	146	149	153	176	184	171	141	130	124

- **PT10**

Tabela 40 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT10 ao longo do dia – 01/04/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	144	155	188	195	203	200	191	160	154	129
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	3	14	46	48	51	47	42	15	10	3
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	139	141	142	147	151	152	148	145	144	126

- **PT11**

Tabela 41 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT11 ao longo do dia – 01/04/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	212	261	350	379	417	366	343	287	194	198
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	14	54	125	130	133	130	126	90	52	21
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	198	205	224	248	284	235	215	198	190	177

A tabela 42 apresenta as condições atmosféricas do dia 16/05/2014 (época de primavera)⁶:

⁶ <https://www.google.pt/#q=metereologia+ovar>, acedido em 16/05/2014.

Tabela 42 – Condições atmosféricas no dia 16/05/2014

Data da amostragem: 16/05/14					
Hora	Tempo	T (°C)	Precipitação (%)	Hr (%)	Vento (km/h)
08:00	Céu limpo	21	30	44	5
09:00	Céu limpo	21	30	44	6
10:00	Céu limpo	23	10	38	8
11:00	Céu limpo	25	10	37	6
12:00	Céu limpo	27	10	35	2
13:00	Céu limpo	26	10	36	2
14:00	Céu limpo	24	10	43	2
15:00	Céu limpo	26	10	43	8
16:00	Céu limpo	27	10	39	5
17:00	Céu limpo	26	10	40	7

As tabelas 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52 e 53 apresentam os resultados obtidos no dia 16/05/2014 em cada posto de trabalho.

- **PT1**

Tabela 43 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT1 ao longo do dia – 16/05/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	451	501	672	675	833	1075	1820	5026	5563	4898
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	367	369	522	526	684	917	1667	4880	5420	4770
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	131	131	149	147	149	147	148	146	141	126

- **PT2**

Tabela 44 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT2 ao longo do dia – 16/05/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	453	486	703	712	856	1093	1782	4176	6485	5144
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	358	341	540	553	688	926	1621	4020	6330	5010
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	140	142	160	158	159	157	157	156	153	135

- **PT3**

Tabela 45 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT3 ao longo do dia – 16/05/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	401	456	709	725	795	1019	1761	4128	5344	3673
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	279	325	558	588	656	881	1621	3990	5210	3550
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	128	129	146	136	136	137	135	136	131	120

- **PT4**

Tabela 46 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT4 ao longo do dia – 16/05/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	453	789	797	812	903	1264	1964	6260	7273	5230
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	319	354	646	656	750	1110	1811	6110	7140	5110
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	132	133	149	153	153	152	152	150	133	120

Como já foi mencionado anteriormente, os postos de trabalho 1, 2, 3 e 4 encontram-se orientados a poente, como tal, a iluminação natural faz-se sentir com mais intensidade durante a tarde e menor durante a manhã (o que está perfeitamente de acordo com o movimento do sol, o período de insolação das fachadas e com os resultados obtidos).

Ressalvo ainda os elevados valores de iluminância verificados a partir das 15:30, poderá exigir por parte dos trabalhadores um maior esforço visual para a execução das tarefas.

- **PT5**

Tabela 47 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT5 ao longo do dia – 16/05/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	233	239	300	313	348	528	627	739	806	650
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	111	116	173	184	233	409	509	624	692	546
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	119	122	125	127	114	116	115	113	114	104

- **PT6**

Tabela 48 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT6 ao longo do dia – 16/05/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	183	203	206	220	204	250	288	348	377	339
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	89	106	108	110	114	154	192	252	292	247
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	92	96	98	100	89	96	95	94	85	91

O posto de trabalho 6 seja qual for a época apresenta valores de iluminância abaixo do valor recomendado na norma.

- **PT7**

Tabela 49 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT7 ao longo do dia – 16/05/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	262	293	325	312	340	496	607	1097	1298	1047
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	117	144	145	147	167	314	426	916	1122	911
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	145	149	180	164	173	180	183	181	177	136

- **PT8**

Tabela 50 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT8 ao longo do dia – 16/05/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	146	159	160	165	176	171	194	130	216	132
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	8	10	11	12	12	13	14	14	44	12
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	138	147	148	153	163	156	180	115	172	119

- **PT9**

Tabela 51 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT9 ao longo do dia – 16/05/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	145	156	163	162	189	195	181	150	166	132
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	5	6	10	12	14	10	10	9	9	8
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	139	149	152	148	175	183	170	141	157	124

- **PT10**

Tabela 52 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT10 ao longo do dia – 16/05/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	168	182	268	310	296	259	249	250	222	196
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	31	44	124	162	155	109	89	84	77	72
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	136	138	140	144	138	151	158	164	144	124

Os postos de trabalho 8, 9 e 10 particularmente não apresentam nenhuma diferença nas diferentes épocas do ano.

- **PT11**

Tabela 53 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT11 ao longo do dia – 16/05/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30

Condições	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	583	633	635	509	455	373	371	358	315	296
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	394	417	361	300	250	167	163	158	126	117
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	187	215	273	208	202	204	207	198	189	178

A tabela 54 apresenta as condições atmosféricas do dia 13/06/2014 (época de primavera)⁷:

Tabela 54 – Condições atmosféricas no dia 13/06/2014

Data da amostragem: 13/06/14					
Hora	Tempo	T (°C)	Precipitação (%)	Hr (%)	Vento (km/h)
08:00	Céu limpo	18	0	93	0
09:00	Céu limpo	21	0	85	0
10:00	Céu limpo	23	0	78	5
11:00	Céu limpo	23	0	77	3
12:00	Céu limpo	24	0	69	6
13:00	Céu limpo	24	0	67	6
14:00	Céu limpo	24	0	66	6
15:00	Céu limpo	26	0	61	5
16:00	Céu limpo	27	0	55	5
17:00	Céu limpo	21	0	56	5

As tabelas 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64 e 65 apresentam os resultados obtidos no dia 13/06/2014 em cada posto de trabalho.

- **PT1**

Tabela 55 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT1 ao longo do dia – 13/06/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	508	521	607	664	843	1047	1560	3826	4658	3788
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	376	389	452	514	693	901	1455	3679	4516	3653
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	130	131	148	146	147	146	144	145	140	125

- **PT2**

Tabela 56 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT2 ao longo do dia – 13/06/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	509	585	715	728	943	1136	1726	4099	5584	4459
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	368	443	555	569	784	976	1570	3942	5431	4325
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	139	142	159	158	158	156	155	154	152	134

⁷ <https://www.google.pt/#q=metereologia+ovar>, acessido em 13/06/2014.

- **PT3**

Tabela 57 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT3 ao longo do dia – 13/06/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	424	525	692	715	805	1103	1751	4058	5483	4248
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	294	396	548	578	667	965	1611	3923	5353	4126
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	128	128	145	136	136	135	134	135	131	119

- **PT4**

Tabela 58 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT4 ao longo do dia – 13/06/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	459	539	800	811	967	1377	2164	6402	7485	5330
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	327	406	651	659	813	1224	2011	6251	7352	5211
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	131	132	149	152	152	153	151	150	133	119

- **PT5**

Tabela 59 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT5 ao longo do dia – 13/06/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	239	283	308	326	446	544	647	744	820	671
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	119	160	184	199	331	425	532	631	705	566
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	118	121	124	126	113	115	115	113	113	103

- **PT6**

Tabela 60 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT6 ao longo do dia – 13/06/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	188	207	225	236	234	260	294	358	390	328
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	97	110	124	136	145	162	198	264	305	237
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	91	96	98	99	88	96	96	93	85	90

- **PT7**

Tabela 61 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT7 ao longo do dia – 13/06/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	272	312	356	367	399	534	647	1162	1188	1103
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	126	163	175	202	228	354	465	980	1012	966
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	144	148	179	164	172	180	182	180	176	136

- **PT8**

Tabela 62 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT8 ao longo do dia – 13/06/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	150	158	161	167	177	170	196	145	223	150
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	12	12	13	14	15	16	16	31	52	30
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	137	146	147	153	162	155	180	114	171	119

- **PT9**

Tabela 63 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT9 ao longo do dia – 13/06/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	147	160	163	161	190	197	184	152	167	134
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	9	11	12	14	16	13	12	11	10	10
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	138	149	151	147	174	183	170	140	157	123

- **PT10**

Tabela 64 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT10 ao longo do dia – 13/06/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	179	213	274	319	308	271	267	260	230	207
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	43	76	133	177	169	121	108	96	88	83
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	135	137	140	143	137	150	158	163	143	123

- **PT11**

Tabela 65 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT11 ao longo do dia – 13/06/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	603	646	646	563	509	402	382	366	331	312
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	415	431	372	356	307	197	176	169	142	134
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	186	214	272	207	202	203	207	197	188	177

A tabela 66 apresenta as condições atmosféricas do dia 14/06/2014 (época de primavera)⁸:

Tabela 66 – Condições atmosféricas no dia 14/06/2014

Data da amostragem: 14/06/14					
Hora	Tempo	T (°C)	Precipitação (%)	Hr (%)	Vento (km/h)
08:00	Céu limpo	11	0	94	2
09:00	Céu limpo	14	0	85	4
10:00	Céu limpo	16	0	78	5
11:00	Céu limpo	18	0	77	8
12:00	Céu limpo	20	0	68	10
13:00	Céu limpo	21	0	64	13
14:00	Céu limpo	24	0	46	6
15:00	Céu limpo	26	0	47	10
16:00	Céu limpo	25	0	47	10
17:00	Céu limpo	25	0	46	11

As tabelas 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76 e 77 apresentam os resultados obtidos no dia 14/06/2014 em cada posto de trabalho.

- **PT1**

Tabela 67 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT1 ao longo do dia – 14/06/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	512	527	646	682	840	1116	1714	3987	4908	4768
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	382	394	496	533	691	969	1567	3842	4767	4641
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	130	131	148	147	148	147	146	145	141	125

- **PT2**

Tabela 68 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT2 ao longo do dia – 14/06/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	502	588	723	728	951	1172	1767	4155	5380	4165
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	362	445	562	573	792	984	1610	3998	5228	4030
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	140	141	159	157	158	156	156	155	152	134

⁸ <https://www.google.pt/#q=metereologia+ovar>, acedido em 14/06/2014.

- **PT3**

Tabela 69 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT3 ao longo do dia – 14/06/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	430	543	712	724	813	1060	1783	4091	5400	4526
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	300	413	566	587	678	923	1649	3954	5268	4132
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	128	129	145	136	136	137	134	135	131	120

- **PT4**

Tabela 70 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT4 ao longo do dia – 14/06/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	470	559	815	826	999	1383	2242	6424	7520	5365
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	338	426	664	672	846	1231	2087	6275	7386	5243
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	131	132	149	153	152	152	151	150	133	119

- **PT5**

Tabela 71 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT5 ao longo do dia – 14/06/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	243	230	318	353	466	563	679	762	826	687
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	124	178	192	224	351	446	564	649	712	585
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	119	121	124	126	113	116	114	113	112	102

- **PT6**

Tabela 72 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT6 ao longo do dia – 14/06/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	192	215	232	246	242	2734	304	361	402	339
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	100	118	133	146	152	177	205	268	316	249
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	91	96	97	100	88	96	95	92	85	90

- **PT7**

Tabela 73 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT7 ao longo do dia – 14/06/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	292	336	383	385	419	569	678	1175	1303	1135
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	147	186	203	222	246	389	494	995	1126	997
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	143	148	179	163	171	181	182	180	175	135

- **PT8**

Tabela 74 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT8 ao longo do dia – 14/06/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	152	160	161	170	179	175	199	211	229	160
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	13	14	15	17	17	19	20	36	56	41
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	137	145	146	152	162	155	179	174	171	119

- **PT9**

Tabela 75 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT9 ao longo do dia – 14/06/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	148	162	165	162	190	196	182	150	167	132
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	10	12	13	14	15	12	11	10	10	9
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	138	149	151	147	174	183	170	140	156	123

- **PT10**

Tabela 76 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT10 ao longo do dia – 14/06/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	194	227	286	334	333	277	258	260	233	209
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	56	88	144	188	195	129	99	96	89	86
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	136	137	140	144	137	148	157	164	142	123

- **PT11**

Tabela 77 – Valores de iluminância na área da tarefa do PT11 ao longo do dia – 14/06/2014

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Cortina de lâmina aberta e luz ligada	625	679	658	528	514	407	392	365	341	324
Cortina de lâmina aberta e luz desligada	436	461	385	318	311	201	183	175	151	147
Cortina de lâmina fechada e luz ligada	186	215	272	207	202	203	206	187	189	177

Seguidamente apresenta-se as respostas principais ao questionário de avaliação das condições de trabalho e percepção dos trabalhadores. Optou-se pela apresentação das respostas em forma de tabelas (tabelas 78 e 79) porque o número de trabalhadores é muito reduzido.

Tabela 78 – Respostas ao questionário

	Lateralidade	Tempo de Trabalho ao computador	Ao longo do dia trabalho realiza pausas de trabalho	Duração pausa (min.)	A linha de visão encontra-se...	Utiliza óculos (lentes de contato)
Trab. 1	Dextro	6h a 8h	2 em 2 horas	15	Coincide da parte superior do monitor	Sim
Trab. 2	Dextro	6h a 8h	2 em 2 horas	15	Abaixo da parte superior do monitor	Não
Trab. 3	Dextro	6h a 8h	3 em 3 horas	2	Coincide da parte superior do monitor	Sim
Trab. 4	Dextro	6h a 8h	Nunca realiza	0	Acima da parte superior do monitor	Não
Trab. 5	Dextro	6h a 8h	2 em 2 horas	10	Coincide da parte superior do monitor	Sim
Trab. 6	Dextro	6h a 8h	2 em 2 horas	15	Coincide da parte superior do monitor	Não
Trab. 7	Dextro	6h a 8h	3 em 3 horas	10	Coincide da parte superior do monitor	Não

Tabela 79 – Respostas ao questionário (continuação)

	Durante/após o seu dia de trabalho sente...	O seu posto de trabalho tem sombras, onde?	O seu posto de trabalho tem reflexos, onde?	Os reflexos são devido a...	A iluminação no seu posto de trabalho é...
Trab. 1	Cansaço nos olhos /Visão nublada/ Dificuldade em focar/ Dores musculares (pescoço)		Monitor do computador	Superfícies envidraçadas e superfícies brilhantes	Suficiente
Trab. 2	Cansaço nos olhos /Visão nublada/ Olhos secos / Dores musculares (coluna)		Monitor do computador		Suficiente
Trab. 3	Cansaço nos olhos /Visão nublada/ Dificuldade em focar/ Distúrbios gastrointestinais/ Perturbações do sono/ Irritabilidade/ Alterações de humor/ Dores musculares (coluna)		Secretária/monitor do computador/ teclado	Superfícies brilhantes	Suficiente
Trab. 4	Perturbações do sono/ Irritabilidade/ Alterações de humor/ Dores musculares (pernas)	Secretária/monitor do computador/ teclado	Secretária		Insuficiente
Trab. 5					Suficiente
Trab. 6	Cansaço nos olhos /Hipersensibilidade à luz/ Dificuldade em focar/ Irritabilidade	Secretária/monitor do computador/ teclado	Secretária/monitor do computador/ teclado	Superfícies envidraçadas	Suficiente
Trab. 7	Cansaço nos olhos	Secretária			Suficiente

Como se pode observar nas tabelas 78 e 79, alguns trabalhadores já utilizam óculos (lentes de contato) e a grande maioria dos trabalhadores já apresentam sintomas de fadiga visual. É necessário implementar rapidamente medidas corretivas de forma a não agravar esses sintomas.

5 DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Neste capítulo serão analisados e discutidos os resultados obtidos nos diferentes postos de trabalho. A discussão será feita agrupando os postos de trabalho com as mesmas características.

- **PT1/ PT2/ PT3/ PT4**

Estes postos de trabalho estão orientados a poente, as disposições das cadeiras é que são diferentes. A iluminação natural faz-se sentir com mais intensidade durante a tarde e menor durante a manhã (o que está perfeitamente de acordo com o movimento do sol, o período de insolação das fachadas e com os resultados obtidos).

O PT1 possui três projetores embutidos no teto posicionados linearmente. Cada projetor é composto por duas lâmpadas (as características das lâmpadas encontram-se discriminadas no ponto 3.2.2) sendo que um dos projetores encontra-se com ambas as lâmpadas fundidas. Em relação à posição das luminárias/linha de visão, estas encontram-se atrás do plano de trabalho. Em relação à posição das janelas/linha de visão, estas encontram-se lateralmente ao plano de trabalho, à esquerda (figura 17) e à frente do plano de trabalho (aproximadamente a 5m) (figura 18).



Figura 17 – Posição das janelas/linha de visão – lateral, à esquerda



Figura 18 – Posição das janelas/linha de visão - frente

O PT2 possui cinco projetores embutidos no teto posicionados, dois projetores à frente do plano de trabalho e três projetores atrás do plano de trabalho. Cada projetor é composto por duas lâmpadas sendo que um dos projetores posicionados atrás do plano de trabalho encontra-se com ambas as lâmpadas fundidas. Em relação à posição das janelas/linha de visão, estas encontram-se lateralmente ao plano de trabalho, à direita (figura 19) e atrás do plano de trabalho (aproximadamente a 4m) (figura 18).



Figura 19 – Posição das janelas/linha de visão – lateral, à direita

O PT3 possui cinco projetores embutidos no teto posicionados dois projetores à frente do plano de trabalho e três projetores atrás do plano de trabalho. Cada projetor é composto por duas lâmpadas sendo que dois dos projetores posicionados atrás e o da frente do plano de trabalho encontram-se com ambas as lâmpadas fundidas. Em relação à posição das janelas/linha de visão, estas encontram-se lateralmente ao plano de trabalho, à esquerda e à frente do plano de trabalho (aproximadamente a 3m) (figura 20).



Figura 20 – Posição das janelas/linha de visão – lateral, à esquerda e frente

O PT4 possui três projetores embutidos no teto posicionados linearmente. Cada projetor é composto por duas lâmpadas sendo que um dos projetores encontra-se com ambas as lâmpadas fundidas. Em relação à posição das luminárias/linha de visão, um dos projetores encontra-se por cima do plano de trabalho e os outros dois lateralmente ao plano de trabalho. Em relação à posição das janelas/linha de visão, estas encontram-se lateralmente ao plano de trabalho, à direita e atrás do plano de trabalho (figura 21).



Figura 21 – Posição das janelas/linha de visão – lateral, à direita e atrás

Estas informações foram recolhidas a partir da *checklist* de (Cravo, 2013).

De acordo com o definido na ISO 8995:2002, o valor de iluminância recomendado para atividades de escritório é de 500 lux. Após a realização das medições durante os três dias na época de inverno ao longo do dia, constata-se que com qualquer uma das condições os valores obtidos encontram-se abaixo do valor recomendado na norma, não garantindo as condições de iluminação adequadas. Especialmente nesta época deve-se complementar a iluminação natural com a artificial de forma a atingir os valores de iluminância recomendados, conforme referido nos estudos desenvolvidos por Aries (2005). Pode-se verificar, no entanto, que com a condição cortina de lâmina aberta e luz ligada, entre as 11:30 e as 13:30, os valores obtidos aproximam-se muito dos recomendados, não sendo portanto muito crítico.

A condição cortina fechada e luz ligada no período de inverno, raramente é usada pelos trabalhadores, segundo os funcionários é agradável olhar para o exterior ao longo do dia de trabalho permitindo-lhes assim realizarem pequenas pausas contribuindo positivamente para a saúde dos olhos. Perante a situação descrita pelos funcionários, pode-se aferir que vai de encontro aos estudos efetuados por Ribeiro (2006) e por Nicol, Wilson, & Chiancarella (2006), também eles constataram que a presença de janelas é um fator estimulante pois proporciona o contato visual com o exterior e permite aos olhos relaxarem.

Na época de primavera, com a condição cortina de lâmina fechada e luz ligada, constata-se que a iluminação artificial não garante o mínimo necessário. No entanto, com as outras duas condições, verifica-se que em determinadas horas do dia os valores encontram-se acima dos recomendados pela norma, garantindo as condições de iluminação adequadas. É de esperar que na época de verão os valores de iluminação aumentem ainda mais.

Valores de iluminação muito elevados (acima de 1000lux) são geralmente desaconselháveis porque aumentam o risco de reflexos prejudiciais, sombras muito carregadas e contrastes excessivos (Miguel, 2014). O risco de reflexo é sentido pela maioria dos trabalhadores no monitor do computador devido às superfícies envidraçadas. No entanto, de acordo com Aries (2005) para existir uma iluminação dita saudável (que tenha em atenção os critérios visuais e não visuais) é necessário atingir 500 lux de iluminância no plano de trabalho e valores superiores a 1000 lux no plano vertical. Estes altos valores de iluminância vertical, segundo a investigadora provocam menores níveis de fadiga, aumenta a concentração e atenção, consequentemente melhora o desempenho na execução do trabalho.

Os sintomas mencionados pelos trabalhadores durante/após o dia de trabalho (cansaço nos olhos, visão nublada, dificuldade em focar, olhos secos, dores musculares (pescoço, coluna), irritabilidade, alterações de humor) refletem os efeitos de uma iluminação inadequada no plano de trabalho (Crespo & Dapena, 2005). Para o alívio destes sintomas os trabalhadores do PT1 e PT2 realizada pausas de 2 em 2 horas, com uma duração de 15 minutos e o trabalhador do PT3 realizada pausas de 3 em 3 horas, com uma duração de aproximadamente 2 minutos.

- **PT5/ PT6**

Estes postos de trabalho estão orientados a norte.

O PT5 possui dois projetores embutido no teto posicionados linearmente. Cada projetor é composto por duas lâmpadas sendo que um dos projetores encontra-se com ambas as lâmpadas fundidas. Em relação à posição das luminárias/linha de visão, um dos projetores encontra-se por cima do plano de trabalho (corresponde ao projetor com as lâmpadas fundidas) e o outro lateralmente ao plano de trabalho. Em relação à posição das janelas/linha de visão, estas encontram-se em frente ao plano de trabalho e lateralmente ao plano de trabalho, à esquerda (aproximadamente a 3m) (figura 22).



Figura 22 – Posição das janelas/linha de visão – frente e lateral, à esquerda

O PT6 possui três projetores embutidos no teto posicionados linearmente. Cada projetor é composto por duas lâmpadas sendo que dois dos projetores encontram-se com ambas as lâmpadas fundidas. Em relação à posição das luminárias/linha de visão, dois projetores encontram-se por cima do plano de trabalho (corresponde aos projetores com as lâmpadas fundidas) e o outro lateralmente ao plano de trabalho. Em relação à posição das janelas/linha de visão, estas encontram-se em frente ao plano de trabalho e lateralmente ao plano de trabalho, à esquerda (aproximadamente a 4m) (figura 22).

O valor de iluminância recomendado para estes postos de trabalho é de 500 lux. No PT 5, após a realização das medições durante três dias na época de inverno ao longo do dia, constata-se mais uma vez que com qualquer uma das condições os valores obtidos encontram-se abaixo do valor recomendado na norma, não garantindo as condições de iluminação adequadas (apesar deste posto de trabalho se encontrar próximo da janela encontra-se muito afastado da incidência da luz solar). Na época de primavera, com a condição cortina de lâmina fechada e luz ligada, constata-se que os valores obtidos encontram-se muito abaixo do valor recomendado na norma. No entanto com as outras duas condições, já se verificam a partir da tarde valores acima dos recomendados pela norma.

Em relação ao PT6, quer seja na época de inverno quer seja na época de primavera, constata-se que com qualquer uma das condições os valores obtidos encontram-se abaixo do valor recomendado na norma, não garantindo as condições de iluminação adequadas.

Através do questionário entregue ao trabalhador do PT5, os sintomas mencionados durante/após o dia de trabalho foram os seguintes: perturbação sono, irritabilidade, dores musculares (pernas) e alterações de humor. Estes sintomas refletem os efeitos de uma iluminação inadequada no plano de trabalho (Crespo & Dapena, 2005), além disso o trabalhador menciona ainda que nunca realiza pausas, o que poderá contribuir para o agravamento dos sintomas.

- **PT7**

Ainda a poente existe o posto de trabalho 7. O posto de trabalho possui dois projetores embutidos no teto posicionados linearmente. Cada projetor é composto por duas lâmpadas.

Em relação à posição das luminárias/linha de visão, um dos projetores encontra-se por cima do plano de trabalho e o outro lateralmente ao plano de trabalho.

Em relação à posição das janelas/linha de visão, estas encontram-se atrás do plano de trabalho e lateralmente ao plano de trabalho, à direita.

De acordo com o definido na ISO 8995:2002, o valor de iluminância recomendado para gabinetes de atendimento médico é de 500 lux. Após a realização das medições durante três dias na época de inverno ao longo do dia, constata-se que com qualquer uma das condições os valores obtidos encontram-se abaixo do valor recomendado na norma, não garantindo as condições de

iluminação adequadas. O que poderá ter contribuído para os baixos valores registados é a existência de uma película opaca nos vidros (Figura nº 11). O objetivo dessa película é garantir a privacidade na consulta médica.

Na época de primavera, com a condição cortina de lâmina fechada e luz ligada, constata-se mais uma vez que a iluminação artificial não garante o mínimo necessário. No entanto com as outras duas condições, já se verificam a partir da tarde valores acima dos recomendados pela norma. É de esperar que na época de verão os valores de iluminação aumentem ainda mais.

- **PT8**

O posto de trabalho está orientado a poente, possui quatro projetores embutidos no teto. Cada projetor é composto por duas lâmpadas, sendo que um dos projetores, o que se encontra à frente do plano de trabalho tem as lâmpadas fundidas.

Em relação à posição das luminárias/linha de visão, dois projetores encontram-se em cada um dos lados do plano de trabalho e outros dois à frente do plano de trabalho.

Em relação à posição da janela/linha de visão, esta encontra-se lateralmente ao plano de trabalho, à esquerda (aproximadamente a 2m) (figura nº 12).

De acordo com o definido na ISO 8995:2002, o valor de iluminância recomendado para gabinetes de atendimento médico é de 500 lux. Após a realização das medições durante três dias ao longo do dia, quer seja na época de inverno quer seja na época de primavera, constata-se que com qualquer uma das condições os valores obtidos encontram-se abaixo do valor recomendado na norma, não garantindo as condições de iluminação adequadas. O que poderá ter contribuído para os baixos valores registados é a existência de película opaca nos vidros (para garantir a privacidade da consulta médica) e a colocação de uma estante e um cacifo a obstruir a entrada de luz pela janela (figura nº 12).

- **PT9**

O posto de trabalho possui nove projetores embutidos no teto. Cada projetor é composto por duas lâmpadas, sendo que um dos projetores, o que se encontra atrás do plano de trabalho tem as lâmpadas fundidas.

Em relação à posição das luminárias/linha de visão, dois projetores encontram-se em cima do plano de trabalho, outro lateralmente, e os restantes seis projetores atrás do plano de trabalho.

O posto de trabalho não possui janela, a luz natural que entra no espaço é proveniente da superfície envidraçada com estores laminados que se encontra na sala de espera.

De acordo com o definido na ISO 8995:2002, o valor de iluminância recomendado para trabalhos de receção é de 300 lux. Após a realização das medição durante três dias ao longo do dia, quer seja na época de inverno quer seja na época de primavera, constata-se que com qualquer uma das condições os valores obtidos encontram-se abaixo do valor recomendado na norma, não garantindo as condições de iluminação adequadas.

Os sintomas mencionados pelo trabalhador durante/após o dia de trabalho (ligeiro cansaço nos olhos, visão nublada, irritabilidade e alterações de humor) refletem os efeitos de uma iluminação inadequada no plano de trabalho. Para o alívio destes sintomas o trabalhador realiza pausas de 2 em 2 horas, com duração de 10 minutos.

- **PT10**

Este posto de trabalho está orientado a nascente. A iluminação natural faz-se sentir com mais intensidade durante a manhã e menor durante da tarde. No entanto, o posto de trabalho não beneficia de iluminação natural direta devido quer às estruturas arquitetónicas do edifício (alpendre), quer à película opaca da superfície envidraçada, quer à disposição da estante. O posto de trabalho possui quatro projetores embutidos no teto. Cada projetor é composto por duas lâmpadas sendo que um dos projetores encontra-se com ambas as lâmpadas fundidas (o que se encontra à frente do plano de trabalho).

Em relação à posição das luminárias/linha de visão, dois projetores encontram-se atrás do plano de trabalho e os outros dois encontram-se à frente do plano de trabalho.

Em relação à posição da janela/linha de visão, esta encontra-se atrás do plano de trabalho e com estante a obstruir a entrada da luz natural (Figura nº 8).

De acordo com o definido na ISO 8995:2002, o valor de iluminância recomendado para atividades de escritório é de 500 lux. Após a realização das medições durante três dias ao longo do dia, quer seja na época de inverno quer seja na época de primavera, constata-se que com qualquer uma das condições os valores obtidos encontram-se abaixo do valor recomendado na norma, não garantindo as condições de iluminação adequadas.

- **PT11**

O posto de trabalho encontra-se orientado a norte, mas tem influência de nascente, possui nove projetores embutidos no teto. Cada projetor é composto por duas lâmpadas, sendo que um dos projetores encontra-se com uma das lâmpadas fundidas (o que se encontra atrás de maca ao lado da janela).

Em relação à posição das luminárias/linha de visão, três dos cinco projetores encontram-se à frente, em cima e atrás do plano de trabalho e os restantes projetores encontram-se lateralmente ao plano de trabalho.

Em relação à posição das janelas/linha de visão, estas encontram-se atrás do plano de trabalho e lateralmente ao plano de trabalho, à direita e à esquerda.

De acordo com o definido na ISO 8995:2002, o valor de iluminância recomendado para enfermarias é de 500 lux. Após a realização das medições durante três dias na época de inverno ao longo do dia, constata-se que com qualquer uma das condições os valores obtidos encontram-se abaixo do valor recomendado na norma, não garantindo as condições de iluminação adequadas. Especialmente nesta época deve-se complementar a iluminação natural com a artificial de forma a atingir os valores de iluminância recomendados, conforme referido nos estudos desenvolvidos por Aries (2005).

Na época de primavera, com a condição cortina de lâmina fechada e luz ligada, constata-se mais uma vez que a iluminação artificial não garante o mínimo necessário. No entanto, com a condição cortina lâmina aberta e luz ligada verifica-se na parte da manhã valores acima dos recomendados pela norma. É de esperar que na época de verão os valores de iluminação aumentem ainda mais.

O que poderá ter contribuído para os baixos valores registados é a existência de uma película muito opaca nos vidros (figura nº 13). O objetivo dessa película é garantir a privacidade das pessoas nas consultas de enfermagem.

Através deste estudo foi possível constatar claramente a influência das condições atmosféricas e estações do ano nos resultados da iluminância, ou seja, na época de inverno como existe uma menor influência da iluminação natural no ambiente de trabalho interior (céu está mais escuro, com mais nuvens) os valores de iluminância são mais baixos, na época de primavera/verão esta tendência inverte-se. Estes resultados são semelhantes aos obtidos por (Wout & Bommel, 2006), pois também eles verificaram que na época de inverno a iluminação natural não é suficiente para causar uma contribuição substancial nos valores de iluminância e assim obter um menor número de queixas em relação ao stresse. Na época de verão, a quantidade de iluminação natural é maior o que contribui para a redução do número de queixas por stresse.

Através do questionário entregue aos trabalhadores foi possível constatar que os trabalhadores já apresentam sintomas de fadiga visual, tais como cansaço nos olhos, olhos secos, visão turva, alterações de humor, entre outros. Estes sintomas começam por manifestar-se gradualmente e se não forem tomadas medidas imediatas podem dar origem a doenças, tal como constatado em pesquisas efetuadas (Crespo & Dapena, 2005).

No geral a iluminação nos postos de trabalho é insuficiente, no entanto, através do questionário foi possível constatar que maioria dos trabalhadores consideram que a iluminação no seu posto de trabalho é suficiente, tal como aconteceu no estudo desenvolvido pela Aries (2005).

6 SUGESTÕES DE MELHORIA

Depois de efetuadas as medições dos valores de iluminância e a caracterização de cada um dos postos de trabalho é possível reunir as informações adequadas para a tomada de medidas preventivas e corretivas tendo por base os nove princípios gerais de prevenção (tabela 80).

Tabela 80 – Princípios gerais de prevenção (artigo 15.º da Lei nº102/2009)

Princípios gerais de prevenção	
1º	Evitar os riscos
2º	Avaliar os riscos não evitados
3º	Combater os riscos na origem
4º	Adaptar o trabalho ao homem (equipamentos de trabalho, postos de trabalho, métodos e processos de trabalho)
5º	Atender ao estágio de evolução técnica
6º	Substituir o que é perigoso pelo que é isento de perigo ou menos perigoso
7º	Planificar a prevenção como um sistema coerente (organização, condições e ambiente de trabalho, relações sociais)
8º	Priorizar a proteção coletiva relativamente à proteção individual
9º	Formar, informar e consultar

Atualmente, as condições de trabalho não respondem às necessidades dos trabalhadores afetando a sua capacidade visual. Para reduzir os riscos ligados à exposição dos trabalhadores a iluminação inadequada durante o desempenho das suas funções recomenda-se a aplicação das seguintes medidas em todos os postos de trabalho analisados:

- Substituir as lâmpadas fluorescentes compactas por outras com maior potência. Encontrase constatado que a iluminação artificial brilhante (2500 lux e 6500K) pode compensar a diferença da quantidade de iluminação natural num ambiente de trabalho interior, o que é ótimo, principalmente na época de inverno (Van Bommel & Van den Beld, 2004). Para além dessa vantagem a iluminação artificial brilhante tem um efeito positivo sobre o humor e vitalidade das pessoas, reduzindo sintomas depressivos (Van Bommel & Van den Beld, 2004);
- Outra alternativa, é apostar na iluminação dinâmica de forma a promover aos trabalhadores momentos de ação e de relaxamento (Bommel W. V., 2006) contribuindo para o bem-estar e o incremento da capacidade de trabalho;
- Substituir as lâmpadas fundidas (verificar regularmente o estado de funcionamento das lâmpadas);
- Apostar no reforço da iluminação artificial em todos os postos de trabalho que poderá ser efetuada pela instalação de mais luminárias e/ou colocação de iluminação localizada, tendo sempre em atenção os locais de implantação por forma a evitar o risco de encandeamento, sombras e/ou reflexos;
- Alteração da disposição do posto de trabalho (figura 23) em relação às fontes de luz (natural e artificial) de forma a evitar sombras e reflexos. Em relação à iluminação natural, a orientação do posto de trabalho deve ser lateralmente às janelas (não deve existir janelas atrás ou à frente do posto de trabalho). Em relação à iluminação artificial, o

posto de trabalho deve estar orientado perpendicularmente às luminárias (não deve existir luminárias paralelo ou em cima do posto de trabalho);

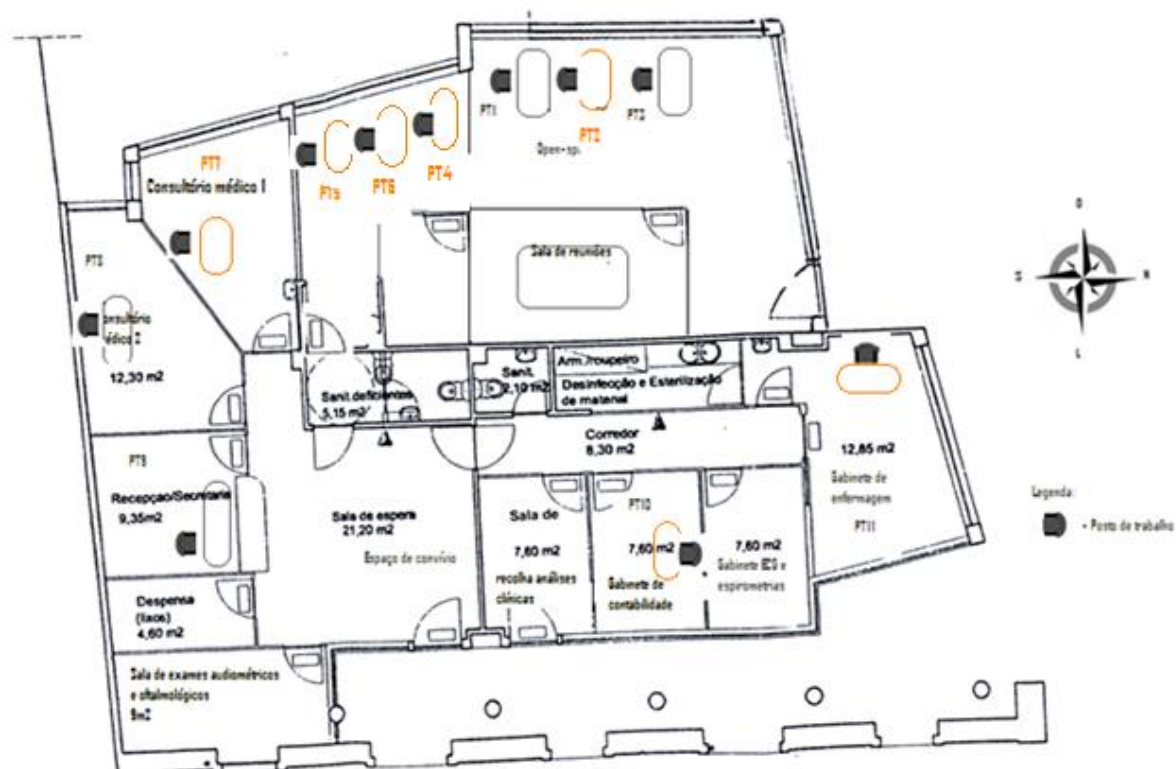


Figura 23 – Planta com alteração da disposição dos postos de trabalho

- Limpar regularmente as fontes de iluminação artificial;
- Vigilância médica periódica;
- Realização de pausas a cada hora de trabalho, com duração aproximada de 5 a 10 minutos (Cravo, 2013).

Medidas específicas por posto de trabalho:

- **PT1/ PT3/ PT7/ PT8/ PT9/ PT10/ PT11**

O ecrã do computador deve estar ligeiramente inclinado para trás – até 15°.

- **PT5**

A distância entre o trabalhador e o ecrã deve ser aproximadamente de 30 a 50 cm (Caso a localização do monitor seja demasiado perto, ou longe, pode originar tensão nos olhos).

- **PT8**

Alteração da disposição do mobiliário (estante e cacifo) de forma a não obstruir entrada da luz natural.

- **PT10**

Alteração da disposição da estante de forma a não obstruir entrada da luz natural, retirar a película opaca do vidro e colocar vinil microperfurado (trata-se de um gabinete técnico), distância entre o trabalhador e o ecrã deve ser aproximadamente de 30 a 50 cm.

Os postos de trabalho 1, 2, 3, 4, 5 e 6 como estão inseridos num *open-space*, a iluminação de um posto de trabalho resulta, não só, da luz que é projetada pelas luminárias que abrangem esse posto mas também da luz proveniente de luminárias da vizinhança, que também são responsáveis

por iluminar outros postos de trabalho. Como tal, é difícil ajustar a iluminação para um dado posto de trabalho e/ou para um dado trabalhador sem afetar os outros.

7 CONCLUSÕES E PERSPETIVAS FUTURAS

7.1 Conclusões

O objetivo principal deste trabalho foi avaliar a influência das condições atmosféricas em duas épocas do ano nos resultados da iluminância. A avaliação dos valores de iluminância em trabalho realizado em secretária mostrou claramente que as condições atmosféricas (hora do dia/ tempo) e as estações do ano estão intimamente relacionadas, e podem influenciar desta forma o desempenho dos trabalhadores.

Assim, após a análise e discussão dos resultados do presente estudo reúnem-se as conclusões mais evidentes:

Uma primeira análise dos resultados do estudo indica que quer na época de inverno quer na época de primavera, o sistema de iluminação artificial por si só não consegue garantir os valores recomendados pela ISO 8995:2002. Este facto tem uma solução possível, reforçar a iluminação artificial existente através da substituição das lâmpadas fluorescentes por outras com maior potência, substituição das lâmpadas fundidas, instalação de mais luminárias e/ou colocação de iluminação localizada.

Na época da primavera como há uma maior contribuição da iluminação natural, verifica-se que alguns postos de trabalho (PT 1/2/3/4 e 7) apresentam valores de iluminância muito elevados em determinadas horas do dia, o que pode ser prejudicial porque aumenta o risco de reflexos prejudiciais, de sombras carregadas e de contrastes excessivos.

Os próprios trabalhadores já apresentam queixas (cansaço nos olhos, olhos secos, lesões músculo-esqueléticas, irritabilidade, alterações de humor, entre outras) e caso não sejam implementadas as medidas corretivas e preventivas sugeridas estes sintomas tendem a agravar-se podendo originar doenças oftalmológicas. No entanto, no geral, os trabalhadores consideram a iluminação no seu local de trabalho suficiente para a execução das suas tarefas.

Verificou-se ainda que a maioria dos postos de trabalho encontram-se dispostos de forma incorreta em relação às fontes de luz (natural e artificial). Sendo assim, o ecrã do computador deve ser colocado perpendicularmente às fontes de iluminação natural e artificial, pois caso contrário pode facilmente ser refletida no ecrã e/ou causar encadeamento⁹.

Até agora foram indicados os aspetos menos positivos do estudo efetuado, no entanto, a empresa também possui aspetos positivos são eles:

- A maioria dos postos de trabalho beneficia de janelas, com meios de controlo individual da iluminação através de cortinas laminadas interiores (exceto a receção).
- As superfícies envidraçadas são revestidas por vinil microperfurado nos postos de trabalho n^{os} 1, 2, 3, 4, 5, 6.
- Superfícies das paredes são pintadas de cor clara (branco sujo), teto é pintado de branco e pavimento revestido a tijoleira cor escura (cinzento).
- As superfícies de trabalho são baças.
- Os ecrãs dos computadores são antirreflexo.
- Os teclados possuem superfícies baças e são pretos.

⁹ EU-OSHA, <https://osha.europa.eu/en/publications/e-facts/efact13>, acessado em 13/03/2014

- Os trabalhadores podem optar pela realização ou não de pausas no trabalho, sendo a duração à consideração de cada um, conforme se pode observar pelas respostas dadas no questionário.

Pode-se concluir com este estudo que as condições atmosféricas e as estações do ano influenciam os resultados da iluminância, ou seja, na época de inverno como existe uma menor influência da iluminação natural no ambiente de trabalho interior os valores de iluminância são mais baixos o que resulta num esforço visual acrescido, na época de primavera esta tendência inverte-se.

Outra conclusão a retirar é que existe uma relação entre a iluminação e a capacidade para o trabalho, ou seja, condições de iluminação adequadas conduzem ao incremento da capacidade de trabalho.

Em suma, deve existir um equilíbrio entre os sistemas de iluminação (natural e artificial). Esse equilíbrio tem efeitos benéficos na manutenção do bem-estar físico, mental e social dos trabalhadores contribuindo assim para elevar o nível de desempenho e produtividade.

Este estudo pretende contribuir para melhoria das condições de iluminação nos locais de trabalho com atividade de escritório, bem como minimizar os efeitos provocados por uma iluminação inadequada.

7.2 Limitações

No desenvolvimento do presente trabalho foram encontradas algumas limitações, nomeadamente a dimensão da amostra (muito reduzida) e poucos estudos disponíveis de iluminação em escritórios que tenham em consideração os critérios visuais e não visuais.


7.3 Perspetivas futuras

É sempre importante, após a realização de qualquer trabalho, considerar as propostas de melhoria apresentadas e, posteriormente, averiguar se a sua implementação produziu os efeitos desejados. Seria também interessante desenvolver um estudo sobre as condições ergonómicas em trabalho realizado em secretária e de que forma é que esta se relaciona com as condições de iluminação com base nos critérios visuais e não visuais (questionário de Aries (2005)).

8 BIBLIOGRAFIA

- Aries, M. (2005). *Human Lighting Demands - Healthy Lighting in an Office Environment*. Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven.
- BIT. (2008). *My life, my work, my safe work – Managing risk in the work environment*. Genebra.
- Bommel, W. J. (Julho de 2006). Non-visual biological effect of lighting and the practical meaning for lighting for work. *Applied Ergonomics, Elsevier*, 37.
- Bommel, W. V. (2006). *Dynamic Lighting at work - both in level and colour*. (P. Lighting, Ed.) Ottawa.
- Bommel, W. V., & Beld, G. V. (2004). *La iluminación en el trabajo: Efectos visuales y biológicos*. Holanda: Philips Lighting.
- Bommel, W. V., Beld, G. V., & Ooyen, M. V. (Agosto de 2002). *Industrial lighting and productivity*. Holanda: Philips Lighting.
- Borisuit, A., Linhart, F., Scartezzini, J.-L., & Munch, M. (22 de Abril de 2014). Effects of realistic office daylighting and electric lighting conditions on visual comfort, alertness and mood.
- Boyce, P. R. (2010, Março 15). The Impact of Light in Buildings on Human Health. *Indoor and Built Environment*.
- Chellappa, S. L., Steiner, R., Blattner, P., Oelhafen, P., Götz, T., & Cajochen, C. (Janeiro de 2011). Non-Visual Effects of Light on Melatonin, Alertness and Cognitive Performance: Can Blue-Enriched Light Keep Us Alert? *PLoS ONE*, 6.
- Costa, E. Q. (2012). Textos de apoio à disciplina de Seminários de Higiene Ocupacional (Iluminação), Curso de Mestrado em Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Cravo, A. S. (2013). *Análise do Ambiente luminoso em dois sectores de actividade: Trabalho administrativo e de manutenção de ascensores*. Relatório de estágio elaborado com vista à obtenção do Grau de Mestre em Ergonomia, Universidade Técnica de Lisboa - Faculdade de Motricidade Humana, Lisboa.
- Crespo, M. T., & Dapena, C. (2005). *Trastornos visuales del ordenador*. Espanha: 3M.
- EU-OSHA. (2007). <https://osha.europa.eu/en/publications/e-facts/efact13>. Obtido de E-facts 13: Office Ergonomics.
- EU-OSHA. (2007). <https://osha.europa.eu/pt/publications/factsheets/71>. Obtido de Facts 71: Introdução às lesões músculo-esqueléticas.
- Eurisko – Estudos, Projectos e Consultoria, S.A. (2011). *Manual de Boas Práticas - Indústria da Borracha e das Matérias Plásticas*. Porto: AEP – Associação Empresarial de Portugal.
- Figueiro, M. G., Rea, M., Stevens, R. G., & Rea, A. C. (2002). Daylight and productivity - a possible link to circadian regulation. *5th Lighting Research Office Lighting Research Symposium*.
- Filho, J. d. (2005). *Concepção psicossomática: Visão Atual* (10ª Edição ed.). São Paulo: Casa do Psicólogo Livraria e Editora. Ltda.
- Freitas, L., & Cordeiro, T. (2013). *Segurança e Saúde do Trabalho - Guia micro, pequenas e médias empresas*. Lisboa: ACT - Autoridade para as condições de trabalho.
- Juslén, H., Wouters, M., & Tenner, A. (Janeiro de 2007). The influence of controllable task-lighting on productivity: a field study in a factory. *Applied Ergonomics, Elsevier*, 38.

-
- Kim, S.-Y., & Kim, J.-J. (Agosto de 2007). Influence of light fluctuation on occupant visual perception. *Building and Environment, Elsevier*, 42.
- Kovalechen, M. T. (Maio de 2012). A iluminação enquanto factor de alteração do desempenho no trabalho em ambientes corporativos. *IPOG Especialize Revista Online*.
- Lincoln, V. A. (2012). *Avaliação da radiação UV na córnea humana em procedimentos oftalmológicos*. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, São Paulo.
- Manav, B. (Fevereiro de 2007). An experimental study on the appraisal of the visual environment at offices in relation to colour temperature and illuminance. (Elsevier, Ed.) *Building and Environment*, 42.
- Miguel, A. S. (2014). *Manual de Higiene e Segurança no Trabalho*. Porto: Porto Editora.
- Nicol, F., Wilson, M., & Chiancarella, C. (Julho de 2006). Using field measurements of desktop illuminance in European offices to investigate its dependence on outdoor conditions and its effect on occupant satisfaction, and the use of lights and blinds. *Energy and Buildings, Elsevier*.
- NIMHANS. (1989). Possible health effects of working with VDUs. *British Journal of Industrial Medicine*, 217-221.
- Pais, A. (2011). *Condições de iluminação em ambientes de escritório: Influência do conforto visual*. Universidade Técnica de Lisboa: Faculdade de Motricidade Humana.
- Ribeiro, T. (2006). *Ambientes laborais: Espaços de trabalho em contexto organizacional*. (F. C. Gulbenkian, Ed.) Lisboa.
- Santos, A. J. (2000). *A iluminação natural nos edifícios*. Lisboa: Sector de Edições do CDIT.
- SPO. (2003). *Problemas e doenças oculares*. Obtido de <https://www.spoftalmologia.pt/content/problemas-e-doencas-oculares>
- Van Bommel, W. (Fevereiro de 2010). Incandescent replacement lamps and health. *Van Bommel Lighting Consultant*.
- Van Bommel, W., & Van den Beld, G. (2004). Lighting for work: a review of visual and biological effects., (pp. 255–269). Londres.
- Veitch, J., Geerts, J., Charles, K., Newsham, G., & Marquardt, C. (2005). Satisfaction with lighting in open-plan offices: COPE field findings., (pp. pp. 414-417). Berlim.
- Vergaz, R. (2001). *Efectos oculares de la radiación solar*. Valladolid: Colegio Nacional de Opticos-Optometristas.
- Verlag Dashoffer. (2004). *Higiene, Segurança, Saúde e Prevenção de Acidentes de Trabalho*. Lisboa: Edições Profissionais, Unip., Lda.
- Viola, A. U., James, L. M., Schlangen, L. J., & Dijk, D. J. (2008). Blue-enriched white light in the workplace improves self-reported alertness, performance and sleep quality. *Scand J Work Environ Health*, 34.
- Wout, J., & Bommel, V. (Julho de 2006). Non-visual biological effect of lighting and the practical meaning for lighting for work. *Applied Ergonomics, Elsevier*, 37.

	CHECKLIST Aspectos luminotécnicos gerais
---	--

1. Data da observação: _____
2. Local da observação: _____
3. Nº de postos de trabalho: _____
4. Nº de trabalhadores: _____
5. Nº de Luminárias: _____
6. Nº de lâmpadas/luminária: _____
7. Tipo de luminárias: _____
8. Tipo de lâmpadas: _____
9. Possibilidade de regulação da intensidade da luz: Sim Não
10. Possibilidade de regulação do nº de filas de luminárias acesas: Sim Não



CHECKLIST [Posto de trabalho]

Posto de Trabalho _____

1. Nº de Luminárias: _____

2. Posição das luminárias/linha de visão

2.1 Perpendicular
Paralela

2.2 Em cima do plano de trabalho
À frente do plano de trabalho
Atrás do plano de trabalho
Lateralmente ao plano de trabalho
Esquerda
Direita

3. Posição das janelas /linha de visão

À frente do plano de trabalho
Atrás do plano de trabalho
Lateralmente ao plano de trabalho
Esquerda
Direita



	S	N
Existe iluminação suplementar (candeeiros)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Existem superfícies envidraçadas (Se sim, onde? ^a)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Existem superfícies brilhantes (Se sim, onde? ^b)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

^a _____
^b _____

OUTROS ASPECTOS DO POSTO DE TRABALHO

1. Tipo de superfície de trabalho: Brilhante Baça
2. Tipo de ecrã de computador: Brilhante Anti-reflexo
3. Inclinação do ecrã de computador: Inclinado para trás
Inclinado para a frente
Na vertical
4. Distância trabalhador – ecrã de computador: Menos de 30cm
Entre 30 e 50 cm
Mais de 50 cm
5. Adequação de equipamentos:


	S	N
3.1 Teclado com superfície baça?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.2 Teclado é preto?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Cor das paredes: _____
7. Cor do tecto: _____
8. Cor do pavimento: _____

ASPECTOS RELACIONADOS COM O RUÍDO

1. Nº de fontes de ruído: _____
2. Fontes de Ruído: _____
3. Existe algum separador entre os postos de trabalho?

S	N
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

[NOTAS]

	QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE TRABALHO E PERCEÇÃO DOS TRABALHADORES.		
	Data: ___/___/2011	Questionário nº _____	PT: _____

1. CARACTERIZAÇÃO SÓCIO-DEMOGRÁFICA

1.1 Género Sexual: Feminino Masculino

1.2 Idade:

Menos de 30 anos	<input type="checkbox"/>
De 31 a 40 anos	<input type="checkbox"/>
De 41 a 50 anos	<input type="checkbox"/>
De 51 a 60 anos	<input type="checkbox"/>
Mais de 60 anos	<input type="checkbox"/>

1.3 Antiguidade no posto (anos): _____

1.4 Lateralidade: Esquerdino Dextro

2. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

2.1 Assinale com "x" a opção que corresponde ao tempo que dedica, ao longo do dia de trabalho, a cada uma das tarefas apresentadas:

Tarefas	Tempo de trabalho			
	0h a 2h	2h a 4h	4h a 6h	6h a 8h
Leitura e escrita de documentos (em papel);				
Trabalho com o computador;				
Utilização de telefone;				
Tirar fotocópias, enviar faxes, etc;				
Outros (especifique: _____).				

2.2 Em média, ao longo do seu dia de trabalho realiza pausas de trabalho * (não contabilizando hora de refeição) ...

- | | |
|---|--|
| ... a cada 30 min (ou menos) <input type="checkbox"/> | ... nunca realiza <input type="checkbox"/> |
| ... após cada hora de trabalho <input type="checkbox"/> | |
| ... de 2 em 2 horas <input type="checkbox"/> | |
| ... de 3 em 3 horas <input type="checkbox"/> | |

2.3 Qual a duração dessas pausas? (aproximadamente) _____

3. TRABALHO COM O COMPUTADOR

3.1 Assinale com "X" a opção que considera adequada à sua realidade de trabalho:

- a) A sua linha de visão...
- ... encontra-se acima da parte superior do monitor
 - ... encontra-se abaixo da parte superior do monitor
 - ... coincide com a parte superior do monitor

4. SAÚDE

4.1 Utiliza óculos (ou lentes de contacto)? Sim Não

(Se sim, responda à pergunta 4.2)

4.2 Indique que problemas oftalmológicos diagnosticados possui:

- Miopia
- Astigmatismo
- Hipermetropia
- Estrabismo
- Outros (Quais? _____)

4.3 Tem outra doença diagnosticada pelo seu médico? Sim Não

Se sim, qual/quais? _____

4.4 Classifique as seguintes opções de 0 a 4 (em que 0 equivale a "Não sinto" e 4 "Sinto muito"):

Durante/Depois o seu dia de trabalho sente...	0	1	2	3	4
a) Cansaço nos olhos					
b) Dores de cabeça					
c) Visão nublada					
d) Olhos secos					
e) Hipersensibilidade à luz					
f) Dificuldade em focar					
g) Distúrbios gastrointestinais					
h) Aumento da frequência cardíaca					
i) Perturbações do sono					
j) Irritabilidade					
k) Alterações de humor					
l) Dores musculares (Onde? _____)					

5. AMBIENTE DE TRABALHO

5.1 Assinale com "X" a opção que considera adequada à sua realidade de trabalho:

S	N
---	---

1. O seu posto de trabalho tem sombras?		
1.1 Identifica sombras no seu plano de trabalho (i.e secretária)?		
1.2. Identifica sombras no monitor do computador?		
1.3 Identifica sombras no teclado do computador?		
1.4 Identifica sombras no telefone?		
2. O seu posto de trabalho tem reflexos?		
2.1 Identifica reflexos no seu plano de trabalho (i.e secretária)?		
2.2. Identifica reflexos no monitor do computador?		
2.3. Identifica reflexos no teclado do computador?		
2.4 Identifica reflexos no seu telefone?		
2.5 Identifica reflexos no seu posto resultado da existência de superfícies envidraçadas?		
2.6 Identifica reflexos no seu posto resultado da existência de superfícies brilhantes?		
3. A iluminação no posto de trabalho encadeia-o/a?		

5.2 Classifique as seguintes opções de 0 a 2 (em que 0 equivale a " Não incomoda" e 2 "Muito incomodativo"):

0	1	2
---	---	---

Considera os reflexos existentes no seu posto de trabalho incomodativos?		
Considera as sombras existentes no seu posto de trabalho incomodativas?		
Considera a existência de superfícies envidraçadas no seu posto de trabalho incomodativas?		
Considera a existência de superfícies brilhantes no seu posto de trabalho incomodativas?		
Considera o ruído presente no seu posto de trabalho incomodativo?		
Considera o ruído proveniente do toque dos telefones incomodativo?		
Considera o ruído proveniente das conversas dos colegas incomodativo?		
Considera o ruído proveniente do ar condicionado incomodativo?		
Considera o ruído proveniente das impressoras incomodativo?		

5.3 Assinale com "X" a opção que considera adequada à sua realidade de trabalho:

S	N
---	---

Tem dificuldades em se concentrar devido ao ruído?		
Tem dificuldades em comunicar com os seus colegas devido ao ruído?		

O ruído existente no seu posto de trabalho dificulta a realização das suas tarefas?		
Considera que a sua audição tem vindo a piorar devido ao ruído existente no seu posto de trabalho?		

5.3 Assinale com "X" a opção que considerar adequada à sua realidade de trabalho:

	Insuficiente	Suficiente	Excessiva	
A iluminação no seu posto de trabalho é ...				
	Inexistente	Não incomodativo	Incomodativo	Excessivo
O ruído no seu posto de trabalho é...				

Anexo 3 – Certificado de calibração



Instalações
de Coimbra

Assinatura válida

Digitally signed by
LABMETRO ONLINE
Date: 2013.12.18
14:42:00 +0000
Reason: Documento
aprovado
electronicamente



Laboratório de Calibração em
Metrologia Electro-Física

Certificado de Calibração

Data de Emissão: 2013-12-16 Certificado nº. COPT675/13 Página 1 de 3

Equipamento: Luxímetro
Marca: Velleman Nº Ident.: ---
Modelo: DVM1300 Nº série: 11128043
Indicação: Digital

Cliente: Segur SAÚDE - Serviços de Saúde e Segurança, Lda.
Rua Marquês do Pombal, Nº54
3884-908 Ovar

Data de Calibração: 2013-12-18

Condições Ambientais: Temperatura: 22,1 °C Humidade relativa: 54,5 %

Procedimento: PO.M-DM/OPT 01 (Ed. E).

Rastreabilidade: Iluminância, Fonte de Radiação OL 462, Sistema Fotométrico S1000, rastreado ao NPL, Inglaterra.

Estado do equipamento: Não foram identificados aspectos relevantes que afectassem os resultados.

Resultados: Encontram-se apresentados na(s) folha(s) em anexo.
A incerteza expandida apresentada, está expressa pela incerteza-padrão multiplicada pelo factor de expansão $k=2$, o qual para uma distribuição normal corresponde a uma probabilidade de, aproximadamente, 95%. A incerteza foi calculada de acordo com o documento EA-4/02.

Calibrado por

Nicolau Morais

Responsável pela Validação

Silva Gomes (Responsável Técnico)

DM/064.2/07

Instituto de Soldadura

laboratorio@ipac.pt

http://metrologia.ipac.pt

© IPAC é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo do EA e do ILAC para análise, calibração e inspeção. IPAC é signatário do EA para análise, calibração e inspeção. IPAC é signatário do EA para análise, calibração e inspeção. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando autorizado por escrito pelo IPAC. This document may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory.

Anexo 4 – Ficha de registo dos Valores de iluminância

Ponto de Amostragem: _____ Data: _____

valores de iluminância recomendado na ISO 8995:2002 -

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Estore aberto e luz ligada										
Estore aberto e luz desligada										
Estore fechado e luz ligada										

Análise dos resultados:

Ponto de Amostragem: _____ Data: _____

valores de iluminância recomendado na ISO 8995:2002 -

Condições	Hora									
	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
Estore aberto e luz ligada										
Estore aberto e luz desligada										
Estore fechado e luz ligada										

Análise dos resultados: