



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL

DIRECÇÃO
Projecto Especial Edificação Sustentável

Proc. 5101/14/16598

ASPECTOS SUBJECTIVOS DO CONFORTO VISUAL: Percepções e Expectativas

Projecto FCT n.º PTDC/ECM/71914/2006

Lisboa • Julho de 2010

I&D EDIFICAÇÃO SUSTENTÁVEL

RELATÓRIO 219/2010 – ES/LNEC

Aspectos Subjectivos do Conforto Visual: Percepções e Expectativas

RESUMO

O presente relatório enquadra-se num projecto desenvolvido no LNEC e financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT), denominado “Desenvolvimento de modelos de conforto térmico e visual sustentáveis” (Projecto PTDC/ECM/71914/2006). O estudo aqui apresentado procura ultrapassar algumas das limitações das perspectivas tradicionais de análise do ambiente luminoso nos edifícios, ao utilizar uma abordagem interdisciplinar baseada no pressuposto de que as caracterizações objectivas dos ambientes luminosos interiores não possuem, por si só, a capacidade de captar a experiência sensorial subjectiva dos indivíduos. Neste sentido, a inclusão de aspectos subjectivos como as percepções, expectativas e comportamentos dos ocupantes dos edifícios para com o ambiente luminoso e para com os sistemas de controlo de que dispõem, permitirá potenciar a capacidade explicativa e de previsão das ferramentas de análise mais tradicionais. O objectivo final do estudo será o de incluir os aspectos comportamentais num modelo geral de caracterização dinâmica das condições de iluminação natural nos edifícios. A metodologia utilizada incluiu a análise estatística de um inquérito por questionário para a avaliação das condições objectivas e subjectivas de iluminação em vários edifícios seleccionados como casos de estudo.

Subjective Aspects of Visual Comfort: Perceptions and Expectations

SUMMARY

This report is part of a project developed at LNEC and sponsored by the Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) denominated "Development of sustainable thermal and visual comfort models" (Project PTDC/ECM/71914/2006). The main goal of the present study is to try to overcome some limitations of traditional perspectives of analysis of day lighting in buildings, using an interdisciplinary approach based on the assumption that the objective characterizations of inner lighting environments have not, by itself, the ability to capture the subjective sensory experience of the occupants. In this sense, the inclusion of subjective aspects such as perceptions, expectations and behaviour of occupants of buildings towards the luminous environment and control systems at their disposal, will enhance the explanatory and predictive power of more traditional analysis approaches. The ultimate aim of the study will include the behavioural aspects of a general model for the dynamic characterization of daylight in buildings. The used methodology included the statistical analysis of a questionnaire for the assessment of objective and subjective lighting conditions in several buildings selected as case studies.

Aspects Subjectives du Confort Visuel: Perceptions et Expectatives

RÉSUMÉ

Ce rapport s'encadre dans un projet en cours au LNEC et cofinancé par la Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT), dénommé "Développement de modèles de confort thermique et visuel soutenables (projet PTDC/ECM/71914/2006)". L'étude présentée vise à dépasser certaines limitations de l'approche traditionnelle d'analyse de l'environnement lumineux dans les bâtiments, en utilisant une approche interdisciplinaire basée sur la supposition que la caractérisation objective des environnements intérieurs n'a pas, elle seule, la capacité de capturer l'expérience sensoriel subjectif de l'individu. En ce sens, l'inclusion d'éléments subjectifs comme les perceptions, les expectatives et les comportements des occupants des bâtiments envers les ambiances lumineuses et les systèmes de contrôle à leur disposition, permettra d'améliorer la capacité explicative et prédictive des outils d'analyse plus traditionnels. L'objectif final de l'étude sera d'inclure les aspects comportementaux dans un modèle général de caractérisation dynamique de l'éclairage naturel dans les bâtiments. La méthodologie utilisée inclue l'analyse statistique d'un questionnaire pour l'évaluation des conditions objectives et subjectives de l'éclairage dans plusieurs bâtiments sélectionnés comme cas d'étude.

Aspectos Subjectivos do Conforto Visual: Percepções e Expectativas

ÍNDICE GERAL

	Pág.
1. INTRODUÇÃO	1
2. ENQUADRAMENTO DO ESTUDO	2
2.1. INTRODUÇÃO. ASPECTOS GENÉRICOS	2
2.2. ASPECTOS SUBJECTIVOS NA AVALIAÇÃO DO AMBIENTE LUMINOSO. ESTADO DOS CONHECIMENTOS	4
3. METODOLOGIA DE ANÁLISE	14
3.1. ASPECTOS GERAIS	14
3.2. INQUÉRITO POR QUESTIONÁRIO	15
3.3. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA	16
3.3.1. Critérios de Selecção da Amostra	16
3.3.2. Participantes	17
3.4. CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS	19
3.4.1. Aspectos Gerais	19
3.4.2. Condições Ambientais Exteriores	22
3.4.3. Condições Ambientais Interiores	23
3.4.4. Análise e Caracterizações Complementares	24
4. PERCEPÇÃO DO AMBIENTE LUMINOSO	27
4.1. QUANTIDADE DE LUZ	27
4.2. AVALIAÇÃO SUBJECTIVA DAS CONDIÇÕES DE CONFORTO VISUAL	31
4.3. EXPECTATIVAS E PREFERÊNCIAS RELATIVAMENTE AO AMBIENTE LUMINOSO	35
5. SATISFAÇÃO COM O AMBIENTE LUMINOSO E COM O LOCAL DE TRABALHO	40
6. CONCLUSÕES	48
7. BIBLIOGRAFIA	50

ANEXOS

ANEXO A – Luz, Visão e Iluminação: Princípios e Conceitos Fundamentais

ANEXO B – O Inquérito por Questionário

ANEXO C – Variáveis de Análise

ANEXO D – Fichas de Registo: exemplo

ANEXO E – Características dos Edifícios Estudados

ÍNDICE DE FIGURAS DO TEXTO

	Pág.
Figura 1 – Modelo conceptual (simplificado) proposto por <i>Boyce</i> para explicar como as condições de iluminação afectam o desempenho humano	10
Figura 2 – Modelo conceptual proposto por <i>Boyce</i> , para explicar o modo como o sistema perceptivo afecta o desempenho das tarefas visuais.....	13
Figura 5 – Principais actividades desenvolvidas no local de trabalho (resposta múltipla).....	18
Figura 6 – Horas diárias passadas no local	19
Figura 7 – Percentagem de tempo dispendido no computador	19
Figura 8 – Distribuição dos inquiridos segundo a sua localização relativamente à janela mais próxima	19
Figura 9 – Ilustração esquemática dos factores que influenciam a quantidade e a qualidade da iluminação natural no interior dos edifícios	21
Figura 10 – Avaliação subjectiva e objectiva do ambiente luminoso artificial	28
Figura 11 – Cruzamento entre avaliação subjectiva e objectiva do ambiente luminoso artificial.....	29
Figura 12 – Cruzamento entre avaliação subjectiva e objectiva do ambiente luminoso natural.....	29
Figura 13 – Cruzamento entre avaliação subjectiva e objectiva do ambiente luminoso global	30
Figura 14 – Percepção luminosa em função dos níveis de iluminação natural no posto de trabalho...	31
Figura 15 – Encandeamento derivado da luz natural e da luz artificial	32
Figura 16 – Encandeamento por IN segundo o distanciamento da janela.....	32
Figura 17 – Frequência de encandeamento por luz natural de acordo com diferentes causas (N=183)	32
Figura 18 – Períodos de ocorrência de encandeamento por luz natural (resposta múltipla)	33
Figura 19 – Locais de incidência do encandeamento por luz natural (resposta múltipla).....	33
Figura 20 – Grau de perturbação causado pelo encandeamento devido à luz natural.....	33
Figura 21 – Ocorrência de problemas de encandeamento devido à luz natural em função do tipo de sombreamentos existentes	34
Figura 22 – Principais factores que contribuem para tornar um local de agradável (resposta múltipla).....	36
Figura 23 – Grau de importância da existência de janelas no local de trabalho	36
Figura 24 – Percepção da dimensão das janelas existentes no local de trabalho.....	36

	Pág.
Figura 25 – Principais funcionalidades das janelas – aspectos positivos (resposta múltipla)	37
Figura 26 – Principais funções das janelas – aspectos negativos (resposta múltipla)	38
Figura 27 – Principais funções dos dispositivos de sombreamento (resposta múltipla)	38
Figura 28 – Distribuição dos inquiridos segundo o tipo de luz com que preferem trabalhar	39
Figura 29 – Grau de importância dado à possibilidade de controlar a luz natural e a luz artificial	39
Figura 30 – Níveis médios de satisfação com aspectos inerentes ao local de trabalho	40
Figura 31 – Razões que levariam os inquiridos a alterar a sua posição no local de trabalho (resposta múltipla)	41
Figura 32 – Impressões gerais acerca do local de trabalho	41
Figura 33 – Expressões relacionadas com as vistas para o exterior (resposta múltipla)	42
Figura 34 – Nível médio de satisfação com o ambiente luminoso natural em função da frequência de utilização da luz natural	43
Figura 35 – Nível médio de satisfação com a iluminação natural de acordo com o grau de satisfação com o controlo sobre a luz natural	43
Figura 36 – Nível médio de satisfação com o ambiente luminoso natural <i>de acordo</i> com a classificação média do ambiente luminoso natural efectuada pelos indivíduos	44
Figura 37 – Nível médio de satisfação com a iluminação artificial de acordo com a frequência de utilização da luz natural	44
Figura 38 – Percepção da eficácia dos dispositivos de sombreamento, segundo o tipo de dispositivo existente	45
Figura 39 – Grau de eficácia subjectivo e objectivo dos dispositivos de sombreamento	46
Figura 40 – Grau de controlo da luz natural percebido e avaliado objectivamente	47
Figura 41 – Grau de satisfação com o controlo da luz natural	47

ÍNDICE DE QUADROS DO TEXTO

	Pág.
Quadro 1 – Grupos temáticos subjacentes ao inquérito por questionário	16
Quadro 2 – Relação entre tipo de sombreamento existente no local e a ocorrência de encandeamento (frequências observadas e resíduos ajustados estandardizados)	35
Quadro 3 – Relação entre tipo de sombreamento e percepção da sua eficácia (frequências observadas e resíduos ajustados estandardizados)	45

Aspectos Subjectivos do Conforto Visual: Percepções e Expectativas

1. Introdução

As noções de conforto e bem-estar têm vindo a assumir uma relevância crescente nas sociedades ocidentais, em estreita articulação com modelos de desenvolvimento que se pretendem cada vez mais sustentáveis. O facto de os indivíduos passarem a maioria do seu tempo em edifícios, seja no trabalho, em casa ou mesmo em momentos de lazer, reforça a importância do ambiente edificado na análise deste tipo de fenómeno. A constatação de que uma percentagem relevante dos consumos energéticos e dos impactes ambientais provém precisamente da actividade humana nesses edifícios, demonstra que o desafio fundamental reside numa conjugação da relação indivíduo-ambiente que seja sustentável e que, ao mesmo tempo, tome em consideração as necessidades de conforto e bem-estar dos indivíduos. Neste contexto, têm vindo a ser propostas novas metodologias que pretendem compreender e explicar como os diversos elementos constituintes do ambiente interior (iluminação, térmica, acústica, qualidade do ar, etc.) se conjugam e se relacionam na criação de condições de conforto para os indivíduos, considerando a influência destes na criação/modificação dessas condições.

Com o presente trabalho procura-se ultrapassar algumas das limitações das perspectivas tradicionais de análise do ambiente luminoso nos edifícios, ao utilizar uma abordagem interdisciplinar baseada no pressuposto de que as caracterizações objectivas dos ambientes luminosos interiores não possuem, por si só, a capacidade de captar a experiência sensorial subjectiva dos indivíduos, que por sua vez tem influência no desempenho real dos edifícios. Neste sentido, a inclusão de aspectos subjectivos como as percepções, expectativas e comportamentos dos ocupantes dos edifícios para com o ambiente luminoso e para com os sistemas de controlo de que dispõem, permitirá potenciar a capacidade explicativa e de previsão das ferramentas de análise mais tradicionais. O objectivo final do estudo será o de incluir os aspectos comportamentais num modelo geral de *caracterização dinâmica das condições de iluminação natural nos edifícios*. A metodologia utilizada incluiu a análise estatística das respostas a um inquérito formal por questionário de avaliação das condições individuais de iluminação em vários edifícios/espacos seleccionados como casos de estudo. O inquérito formal foi ainda complementado por inquéritos informais, medições de iluminação *in situ* observações e levantamentos complementares.

Neste documento apresentam-se alguns dos principais resultados da investigação em curso relacionados com a percepção dos inquiridos face ao ambiente luminoso e aos sistemas de controlo ambiental de que dispõem. Pretende-se compreender e explicar de que forma a avaliação subjectiva dos ocupantes se relaciona com as condições reais de iluminação (caracterizadas objectiva e quantitativamente) de modo a poderem ser retiradas conclusões

quanto à adequação das soluções de iluminação adoptadas, tanto do ponto de vista do conforto visual dos indivíduos como da eficiência energética dos sistemas. Dos resultados do estudo já obtidos ressalta, desde já, a importância que os ocupantes dão às questões relacionadas com a luz natural. De facto, dos cerca de 600 indivíduos inquiridos, aproximadamente 67 % admitiu preferir trabalhar apenas com luz natural, menos de 1% prefere trabalhar só com luz artificial, e os restantes com uma combinação de luz natural e artificial.

Numa fase posterior do estudo procurar-se-á alargar o seu âmbito de modo a poderem ser identificados padrões comportamentais que permitam incluir a dimensão humana na previsão realista do desempenho dos sistemas de iluminação e sistemas de controlo a eles associados, numa perspectiva de utilização racional da energia e da garantia das mais adequadas condições de conforto visual para os ocupantes.

2. Enquadramento do Estudo

2.1. Introdução. Aspectos Genéricos

Num contexto de preocupação com a crise ambiental, uma das prioridades das sociedades actuais tem sido o recurso a novas soluções construtivas que promovam a sustentabilidade e a utilização racional da energia nos edifícios, um dos sectores que mais peso assume na emissão de gases de efeito de estufa e no consumo energético a nível global. A utilização consciente e programada da luz natural nos espaços interiores tem vindo a tornar-se uma importante estratégia para melhorar a eficiência energética ao possibilitar a minimização dos consumos energéticos em iluminação, aquecimento e arrefecimento.

A evidência de que a luz natural é desejada pelos ocupantes dos edifícios pode ser encontrada em múltiplos estudos de investigação e observações interdisciplinares, que analisam a planificação dos espaços interiores e a sua relação com o comportamento humano (*vd.* 2.3).

Nos edifícios, os vãos envidraçados desempenham um papel fundamental ao permitirem a captação da luz natural e o contacto visual com o ambiente exterior. A luz natural é também importante pelas suas qualidades intrínsecas, determinadas em grande parte pelo seu conteúdo espectral e pela sua variabilidade espacial e temporal. A análise de alguns dos estudos [1-10] relacionados com as expectativas e preferências dos ocupantes dos edifícios para com o ambiente interior de que dispõem, sugere que a luz natural é desejada porque preenche dois requisitos humanos fundamentais: permite uma boa visualização das tarefas visuais e dos espaços e permite experimentar alguma estimulação ambiental. De facto,

alguns daqueles estudos têm vindo a demonstrar que o trabalho prolongado sob condições de iluminação exclusivamente artificial é prejudicial à saúde e, por outro lado, que esse trabalho, em boas condições de iluminação natural, conduz a um menor stress e desconforto visual e psicológico para os indivíduos.

A grande maioria dos indivíduos tem noção que a luz é necessária para poderem desempenhar a maioria das suas actividades quotidianas. Adicionalmente, o projecto de um sistema de iluminação (natural e artificial) deverá tomar em consideração, além dos níveis de iluminação necessários para um correcto desempenho visual, outros requisitos como sejam, as características e conteúdos espectrais da luz disponível, e a sua distribuição espacial e temporal, entre outros. Todavia, a maioria dos aspectos a ter em conta no projecto de iluminação acabam por depender também das necessidades e respostas dos indivíduos à luz e ao modo como esta é disponibilizada e controlada.

A eficiência energética de um sistema de iluminação é medida pela quantidade de energia que este consome ao proporcionar as iluminâncias necessárias que, por sua vez, dependem das necessidades, expectativas e reacções dos indivíduos ao ambiente luminoso. Mas para além de proporcionar as condições de visibilidade mais adequadas (quantificadas em termos de níveis de iluminação, uniformidade e ausência de encandeamento, por exemplo) para a realização das actividades visuais, em condições de conforto e de segurança e sem fadiga visual para os utilizadores, a iluminação também pode desempenhar um papel importante na obtenção das características estéticas mais apropriadas aos espaços interiores e na saúde e bem-estar dos ocupantes. A exacta medida em que um determinado sistema de iluminação satisfaz estes múltiplos aspectos determina a sua "qualidade" intrínseca. Todavia, como a importância relativa atribuída a cada um daqueles aspectos depende da natureza e função do espaço em questão, as características "óptimas" da iluminação irão também variar.

A natureza complexa e dinâmica da luz natural constitui o contexto em que a visão e o sistema visual humanos têm evoluído ao longo de milhares de anos e este facto acarreta um legado que influencia o modo como os seres humanos reagem a todas as fontes de luz de que dispõem, sejam elas naturais ou artificiais, e aos ambientes luminosos por elas criados [18]. Se a este facto for adicionado o contexto cultural em que o indivíduo se insere, então a complexidade da relação indivíduo-ambiente luminoso é ainda amplificada. Neste sentido, qualquer metodologia de caracterização e/ou de previsão das condições de iluminação interiores minimamente realista e rigorosa deverá, necessariamente, incluir os aspectos subjectivos relacionados com as expectativas, preferências, atitudes e comportamentos dos indivíduos para com esse ambiente luminoso e para com os sistemas

de controlo a ele associados. Se tal não for efectuado, os pressupostos funcionais de qualquer projecto de iluminação poderão ser irremediavelmente adulterados.

Seguidamente, abordam-se alguns dos estudos mais relevantes nos domínios da avaliação subjectiva do ambiente luminoso.

2.2. Aspectos Subjectivos na Avaliação do Ambiente Luminoso. Estado dos Conhecimentos

As noções de *qualidade* e de *adequação* das condições de iluminação nos edifícios não são ainda consensuais entre a comunidade científica, coexistindo diferentes critérios, parâmetros e métricas de caracterização dessas condições. As abordagens mais tradicionais de avaliação das condições de luz natural nos edifícios não incluem o factor humano como instrumento de análise. No entanto, têm vindo a surgir novas abordagens que sublinham a importância das atitudes e dos comportamentos dos ocupantes devido à sua interacção com o ambiente envolvente, manipulando os sistemas de controlo de que dispõem, de forma a mantê-lo agradável, confortável e funcional para as tarefas a desempenhar. Assim, é indispensável compreender a forma como os indivíduos percebem o ambiente luminoso nos espaços que ocupam, o que varia consoante as suas diferentes experiências e expectativas, dando origem, por sua vez, à existência de diferentes critérios subjectivos de avaliação do mesmo.

Além de fonte de percepção visual do ambiente envolvente, a luz natural possui uma forte carga psicológica para os indivíduos [1]. Sendo assim, podem existir variações significativas nos níveis de iluminação preferidos pelos indivíduos (ou mais correctamente, nas sensações despoletadas por esses níveis de iluminação), que poderão depender de vários factores, tais como: a tarefa a desempenhar; o contexto cultural e climático; a idade; a experiência e as expectativas individuais [3]; embora exista a convicção de que, na generalidade, os indivíduos preferem ambientes interiores com iluminâncias elevadas [4]. Estes aspectos realçam a dificuldade no estabelecimento de critérios uniformes e objectivos de caracterização do ambiente luminoso que tomem em consideração a já mencionada dimensão humana do conforto visual.

Não obstante, existem pressupostos globalmente aceites no que diz respeito aos benefícios da luz natural para a qualidade ambiental dos espaços e para a saúde e bem-estar dos seus ocupantes. Proliferam, aliás, diversos estudos onde se referem as *crenças* dos indivíduos relativamente às qualidades superiores da luz natural face às da luz artificial, e também da importância da sua proximidade em relação aos vãos envidraçados, potenciando tanto o

aproveitamento da luz natural como o contacto visual com o ambiente exterior [2-6]. Outros benefícios reconhecidos e associados ao uso da luz natural (em ambientes de trabalho e escolares, por exemplo) passam pela diminuição do *stress*, pelo aumento dos níveis de produtividade bem como pela sensação de conforto visual [1, 4, 5, 7].

A luz natural fornece uma noção de escala espaço-temporal, ao permitir a criação de uma ponte entre o ambiente interior e exterior, através dos vãos envidraçados. A forma e a localização desses vãos, o tipo de dispositivos de sombreamento e eventuais obstruções exteriores podem influenciar as sensações de satisfação e bem-estar dos ocupantes e, conseqüentemente, o seu desempenho visual. De facto, vários estudos evidenciam a necessidade biológica e psicológica do ser humano de ligação com o mundo exterior e com a natureza, sendo tal facto ainda mais premente nas sociedades actuais, em que os indivíduos permanecem períodos de tempo cada vez mais prolongados em ambientes interiores [2, 5,7].

Contrariamente ao que sucede com a luz artificial, a luz natural proporciona um ambiente luminoso com maior qualidade, adequando-se mais plenamente às características do sistema visual dos seres humanos, devido às suas características intrínsecas e à sua dinâmica espaço-temporal [7]. No entanto, é necessário ter em conta as conseqüências de uma utilização desadequada da luz natural, que pode acarretar problemas, quer de desconforto visual (encandeamento directo e por reflexão, por exemplo), quer térmicos (sobreaquecimentos e/ou arrefecimentos excessivos), levando os ocupantes a sentirem-se desconfortáveis e/ou conduzindo a consumos energéticos adicionais na tentativa de minorar alguns destes problemas.

Durante muitos anos, a luz natural funcionou como fonte primária de iluminação nos edifícios, até à massificação do uso da iluminação artificial que veio proporcionar um ambiente luminoso interior controlável, seguro, acessível e que proporcionava níveis de iluminação compatíveis com as necessidades de desempenho visual dos ocupantes. Como conseqüência de tal facto, as características arquitectónicas dos edifícios foram, progressivamente, relegando para segundo plano a incorporação da luz natural como elemento fundamental do projecto, assistindo-se à propagação de soluções de iluminação nos edifícios quase inteiramente dependentes dos sistemas de luz artificial.

Com o advento da crise energética no início da década de 70 do século XX, e com a tomada de consciência de que o ambiente edificado possui um peso significativo no volume total de energia consumida a nível global, os projectistas têm vindo a procurar soluções cada vez mais sustentáveis que passam, em grande parte, pelo reequacionamento do papel da luz natural e dos seus benefícios em termos do uso racional da energia nos edifícios. No

entanto, a proliferação generalizada de espaços do tipo *open-space*, limitadores da liberdade e/ou facilidade de controlo individual dos sistemas de iluminação (naturais e artificiais), as limitações dos sistemas de controlo automático (de iluminação e de sombreamento) em termos de flexibilidade e eficácia, e a progressiva redução na densidade de potência¹ dos sistemas de iluminação eléctrica (devido à utilização de lâmpadas e de luminárias mais eficientes), tornaram difícil justificar o “custo” do uso da iluminação natural tendo por base apenas as potenciais reduções nos consumos em energia eléctrica para iluminação [5].

Estudos recentes têm procurado destacar a importância da luz natural, não só em termos das potenciais economias em energia para iluminação que pode gerar, mas também relativamente a aspectos que se relacionam directamente com o conforto, satisfação e bem-estar emocional dos ocupantes, que igualmente podem conduzir a ganhos económicos indirectos significativos para as organizações mediante o aumento da produtividade [2-8]. Deste modo, evidencia-se a pertinência da inclusão dos aspectos psicológicos e fisiológicos associados à luz natural nos estudos de iluminação actuais mais inovadores [1-7]. Dos resultados daqueles estudos foi possível concluir que um espaço que proporcione conforto visual e ligação ao ambiente exterior tem a capacidade de fornecer benefícios tão significativos para os ocupantes, como as economias de energia o são para os proprietários e gestores dos edifícios [7]. No estado actual da investigação em iluminação procura-se entender como é que as preferências, atitudes e comportamentos dos ocupantes para com o ambiente luminoso e os seus sistemas de controlo podem influenciar, positiva ou negativamente o desempenho energético dos edifícios, e o bem-estar físico e psicológico dos indivíduos.

Em ambientes de trabalho, a luz natural tem sido, de facto, associada a níveis mais elevados de produtividade, a menor absentismo e fadiga, bem como a uma maior satisfação e motivação face às tarefas a desempenhar, resultando assim num estado de espírito mais positivo por parte dos trabalhadores. O estado de espírito dos ocupantes vai determinar, por sua vez, as suas opções comportamentais face ao ambiente luminoso em particular, e às condições ambientais interiores em geral. Assim, pode concluir-se que eventuais alterações no estado emocional dos indivíduos, por via das condições de iluminação, podem conduzir a modificações significativas nos seus julgamentos e comportamentos no local de trabalho [2, 5, 9 -11] e, conseqüentemente, a diferentes resultados a nível energético e de satisfação.

¹ Densidade de potência (W/m^2) = Potência luminosa total instalada por unidade de área.

Na mesma linha, estudos realizados por *Veitch, Newsham e Boyce* [11, 12, 15], permitiram comprovar que as condições luminosas influenciam, de facto, o desempenho visual dos indivíduos e a sensação de conforto visual, possuindo consequências directas ao nível do desempenho das tarefas e da produtividade. Além disso, as pessoas que demonstram maior satisfação com as suas condições de iluminação tendem a considerar os espaços como mais atractivos, mostrando-se mais confortáveis e mais satisfeitas com o seu ambiente de trabalho.

As alterações emocionais provocadas pelas condições de iluminação podem ser explicadas pela extensão das disparidades existentes entre as expectativas individuais e as condições reais dos espaços [5]. Os indivíduos que se deparam com níveis de iluminação mais próximos das suas expectativas e preferências demonstram um estado de espírito mais positivo, e uma satisfação mais elevada com as condições de iluminação e com o ambiente de trabalho em geral [13]. O que leva um indivíduo a considerar um ambiente luminoso como confortável, agradável e estimulante parece resultar mais de uma série de relações complexas que envolvem apreciações subjectivas e vários factores dificilmente quantificáveis (como sejam a claridade, a “espaciosidade”, a qualidade das vistas, a dinâmica dos padrões solares nas superfícies interiores, etc.) e não tanto dos níveis de iluminação existentes e estabelecidos pelos peritos como “adequados”.

A luz, muito mais que apenas um estímulo para os sentidos, é um elemento estruturador do espaço, capaz de influenciar a percepção e a compreensão do mesmo, bem como a orientação espacial e a interacção social [2]. A existência de determinados valores mínimos de iluminação no interior dos edifícios constitui claramente uma condição necessária para a obtenção de boas condições de iluminação e de desempenho visual, mas não é, contudo, condição suficiente para garantir que esse ambiente luminoso seja agradável e confortável para os ocupantes. Vários estudos sublinham que, podendo escolher, os ocupantes optam por níveis de iluminação divergentes (geralmente inferiores) daqueles que são recomendados pelos especialistas [11], em particular quando dispõem simultaneamente, de luz natural e de contacto visual amplo com o ambiente exterior.

Os mecanismos de percepção visual são complexos e a sua compreensão é ainda alvo de investigação. Desde o início da década de 70 do século XX que os investigadores se têm questionado acerca das razões que levam os indivíduos a considerar um ambiente interior como agradável, estimulante, confortável, etc. Muito para além da especificação de iluminação interior ao longo do plano de trabalho, que é uma das principais exigências quantitativas de um projecto de iluminação, a criação de um ambiente luminoso confortável e agradável que despolete uma sensação positiva, está intimamente relacionada com factores contextuais e de natureza psicológica.

Foram as atitudes e comportamentos dos ocupantes dos edifícios que chamaram a atenção dos investigadores para a importância do estudo dos aspectos subjectivos e sua influência, tanto ao nível do desempenho luminoso dos espaços, como ao nível dos seus impactes energéticos [2]. Nicol *et al.* [4] evidenciaram a existência de uma interacção constante entre os ocupantes e o ambiente construído (por via dos sistemas de controlo disponíveis), em que estes procuram adequar as condições objectivas às suas preferências e expectativas. Com base em estudos que confirmam o uso consistente e consciente do controlo ambiental manual (dispositivos de sombreamento e sistemas de iluminação artificial) por parte dos ocupantes, Reinhart e Voss [3] integraram alguns dos aspectos comportamentais relevantes num modelo de previsão mais realista das condições de iluminação natural no interior dos edifícios.

De acordo com Pöglhöf [16], a ligação entre os padrões comportamentais relacionados com os controlos de iluminação (sombreamentos, e iluminação artificial) e as condições objectivas do ambiente interior e exterior, podem lançar as bases para o desenvolvimento de modelos de previsão das condições de iluminação em edifícios capazes de integrar as funções preditivas do comportamento humano no desempenho energético dos espaços. Ao integrarem-se estes padrões comportamentais de controlo em modelos matemáticos de previsão das condições de iluminação, poderá estimar-se de uma forma mais realista o uso da luz natural e naturalmente, as condições de conforto visual dos ocupantes e os reais impactes energéticos decorrentes da utilização da luz natural em vez da luz artificial [14].

Nos últimos anos porém, o desenvolvimento de sistemas automáticos de controlo da iluminação tem ganho terreno, com o objectivo de maximizar a eficiência energética nos edifícios, retirando alguma liberdade de controlo aos indivíduos. Estes sistemas são, regra geral, dimensionados e calibrados de forma a manterem um nível de iluminação constante ao longo dos planos de trabalho, o que vai contra o pressuposto de que os níveis de iluminação preferidos pelos indivíduos são variáveis, fruto em grande parte, da sensibilidade e adaptabilidade do sistema visual humano [13]. De facto, quando os indivíduos têm controlo sobre a iluminação sentem-se mais satisfeitos e as suas escolhas abrangem uma grande gama de valores, consoante as condições de iluminação preferidas [10,11,15].

A percepção de controlo do ambiente luminoso pode moderar reacções de *stress* entre os ocupantes, pois estes podem assim recorrer às opções disponíveis em busca de condições ambientais mais satisfatórias. No mesmo sentido, à medida que a satisfação aumenta, a necessidade de modificar condições consideradas desconfortáveis e a importância do controlo percebido diminui. Algumas conclusões permitem considerar que os ocupantes conseguem, de facto, avaliar os elementos do ambiente físico que não são satisfatórios e têm a capacidade de determinar as alterações necessárias para resolver o(s)

problema(s) [10]. A possibilidade de controlar o ambiente luminoso não induz apenas um sentimento de satisfação entre os ocupantes, mas pode originar também economias de energia significativas (ao contrário do que é habitualmente aceite) [13], em particular quando os níveis de iluminação preferidos pelos indivíduos se revelam menores do que aqueles recomendados pelos especialistas e quando o aproveitamento da iluminação natural é possível e controlável de modo flexível.

De entre os vários estudos que procuraram incorporar os aspectos humanos e subjectivos na avaliação do ambiente luminoso interior destacam-se os trabalhos de *Boyce* [18, 19] pela sua profundidade, abrangência e sistematização. De facto, alguns dos estudos inovadores mais recentes [10, 11, 12, 15, 17] alicerçaram as suas pesquisas nos trabalhos de *Boyce*, que abriram caminhos para a consciencialização da influência das percepções e comportamentos dos indivíduos no ambiente luminoso (natural e artificial) e nos sistemas de controlo, em particular em ambientes de trabalho. Em seguida abordam-se, sumariamente, os principais aspectos e conclusões dos trabalhos de *Boyce*.

Os estudos de *Boyce* baseiam-se nos seguintes pressupostos: *i)* a iluminação em locais de trabalho deve assegurar que os ocupantes possam ver e efectuar as suas actividades de modo rápido, preciso e com facilidade e *ii)* a iluminação possui consequências económicas. É de salientar que estes pressupostos podem ser estendidos à maior parte dos ambientes luminosos interiores que não apenas os laborais.

Para compreender e explicar a relação entre as condições de iluminação e o desempenho humano, primeiro é necessário identificar as vias através das quais as condições de iluminação podem afectar esse desempenho. Segundo *Boyce* essas vias são: *i) o sistema visual*, *ii) o sistema fotobiológico circadiano* e *iii) o sistema perceptivo*. Na figura 1 ilustra-se o modelo conceptual (simplificado) proposto e as relações de dependência e interacção entre os vários factores em jogo.

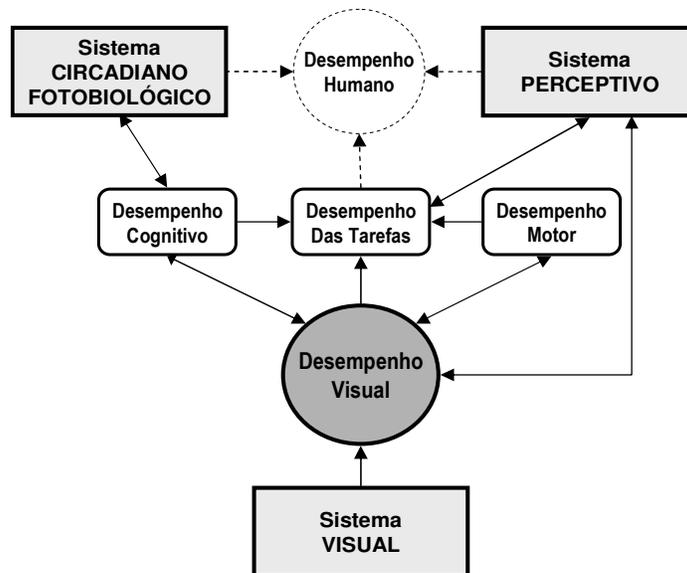


Figura 1 – Modelo conceptual (simplificado) proposto por Boyce para explicar como as condições de iluminação afectam o desempenho humano [18]

Qualquer estímulo para o sistema visual pode ser descrito por cinco parâmetros fundamentais: *i)* dimensão dos objectos a serem visualizados, *ii)* contraste de luminâncias, *iii)* diferença de cor, *iv)* qualidade da imagem retinal e *v)* iluminância retinal². Estes são os parâmetros mais importantes para determinar a medida em que o sistema visual pode detectar e identificar os estímulos visuais e são abordados com maior detalhe no Anexo A do presente documento. De acordo com estes cinco parâmetros, é a interacção entre o objecto a ser visto, o fundo contra o qual ele é visto e a iluminação (tanto do objecto como das superfícies que constitui o fundo) que determina o estímulo que o objecto fornece ao sistema visual e o estado operativo desse sistema. São os estímulos e o estado operacional do sistema visual que determinam o nível de desempenho visual alcançado que, por sua vez irá contribuir para o desempenho das tarefas visuais. Deve referir-se que o desempenho visual e o desempenho das tarefas visuais não significam necessariamente a mesma coisa. O desempenho das tarefas visuais refere-se ao cumprimento da tarefa visual completa, ao passo que o desempenho visual apenas se refere à execução da componente visual dessa tarefa. O primeiro deles tem maior peso, por exemplo, na avaliação da produtividade ou no estabelecimento de relações custo/benefício para determinar a eficácia proporcionada por determinado sistema de iluminação em função dos benefícios de um desempenho melhorado das tarefas. No entanto, o desempenho visual é o único componente do

² No Anexo A referem-se alguns dos aspectos fundamentais relacionados com os princípios físicos da iluminação, mencionando-se as principais grandezas, conceitos e unidades utilizados.

desempenho das tarefas que pode ser directamente afectado pela modificação das condições de iluminação

Além da componente visual, a grande maioria das tarefas visuais possui outras duas componentes: a *componente cognitiva* e a *componente motora*. A *componente visual* refere-se ao processo de extracção da informação relevante para o desempenho das tarefas visuais utilizando o sentido da visão. A *componente cognitiva* representa a via pela qual os estímulos sensoriais são interpretados produzindo as acções apropriadas.

A *componente motora* permite aos indivíduos a manipulação dos estímulos de forma a extraírem a informação e/ou a acção apropriada realizada. Estas três componentes interagem produzindo um padrão complexo entre o estímulo e a resposta. Adicionalmente, cada tarefa articula de forma única, as diversas componentes inerentes e, conseqüentemente, o efeito que as condições de iluminação possuem no seu desempenho é também único.

A especificidade e a singularidade de cada tarefa visual tornam praticamente impossível generalizar o efeito da iluminação no desempenho de uma determinada tarefa visual a partir do conhecimento do efeito sobre outra tarefa. De facto, o efeito da iluminação sobre o desempenho de uma determinada tarefa visual depende da estrutura dessa tarefa e, em particular, da importância relativa da componente visual comparativamente às componentes cognitivas e motoras. Tarefas em que a componente visual é elevada serão mais sensíveis a variações nas condições de iluminação do que tarefas em que aquela componente é pequena.

Outra das vias pela qual as condições de iluminação podem afectar o desempenho das tarefas visuais é através do sistema circadiano fotobiológico. Os principais efeitos deste sistema no ser humano são: *i)* a existência do ciclo sono-vigília, *ii)* o efeito de alerta e *iii)* o efeito de deslocamento-de-fase. Os principais aspectos da iluminação que influenciam o sistema circadiano são: *i)* conteúdo espectral da luz, *ii)* a iluminância retinal e, *iii)* indirectamente, o período do dia. O conhecimento de como as condições de iluminação afectam o desempenho humano tem progredido rapidamente nos últimos anos. Existem dois efeitos distintos: *i)* um efeito de deslocamento no qual o a fase do ritmo circadiano pode ser adiantada ou atrasada mediante exposição a luz intensa em períodos temporais específicos [19]; e *ii)* um efeito agudo relacionado com a supressão da hormona melatonina à noite [19]. Estes dois efeitos permitem, nas circunstâncias mais adequadas, aumentar o desempenho humano. Em particular, no caso do efeito agudo, existem evidências claras de que a exposição a luz brilhante e intensa melhora os níveis de alerta durante os períodos

nocturnos e este efeito pode ser utilizado para melhorar o desempenho de tarefas cognitivas complexas [18].

O terceiro modo através do qual as condições de iluminação podem afectar o desempenho das tarefas visuais é através do sistema perceptivo que assume o controlo do processo de visão após a imagem retinal ter sido processada pelo sistema visual. A manifestação mais evidente deste sistema é a sensação de desconforto visual, que pode influenciar o humor e a motivação dos indivíduos, ou mesmo prejudicar ou impedir o desempenho das tarefas visuais (nomeadamente através do encandeamento). Contudo, a percepção constitui um processo complexo e sofisticado indo muito para além da manifestação de uma sensação de desconforto visual. De facto, segundo *Boyce*, cada instalação de iluminação envia uma “mensagem” acerca de quem a projectou, de quem a adquiriu, de quem trabalha sob ela, de quem a mantém ou onde está localizada. Os indivíduos interpretam essa mensagem de acordo com o contexto em que ela ocorre em função da sua cultura, e das suas expectativas. A importância desta “mensagem” pode ser suficiente para ultrapassar condições que, à partida, pudessem ser esperadas como causadoras de desconforto. De acordo com *Boyce*, condições de iluminação que são apreciadas numa discoteca podem ser consideradas extremamente desconfortáveis num escritório ou em ambientes de trabalho semelhantes. Assim, o humor e a motivação dos indivíduos podem ser modificados em função da descodificação individual, subjectiva e contextual de cada indivíduo. Na figura 2 apresenta-se um esquema simplificado dos processos em jogo do sistema perceptivo com influência, directa ou indirecta, no desempenho visual [18].

Embora cada uma das três vias ou componentes sejam habitualmente tratadas separadamente, *Boyce* refere que é importante reconhecer que frequentemente esses caminhos interagem. Adicionalmente, o problema pode ainda tornar-se mais complexo devido ao facto de enquanto que o desempenho visual para uma determinada tarefa é determinado apenas pelas condições de iluminação, a motivação dos indivíduos pode ser influenciada por vários factores físicos e sociais, sendo as condições de iluminação apenas um deles [20]. Tal como no caso do sistema circadiano, de entre os factores influenciadores podem citar-se o tempo de duração e o período em que as tarefas visuais são executadas as “pistas sociais”, bem como a quantidade e o período de exposição à luz [21]. É este complexo padrão de efeitos interactuantes que torna o estudo da relação entre a iluminação e desempenho humano tão complexo.

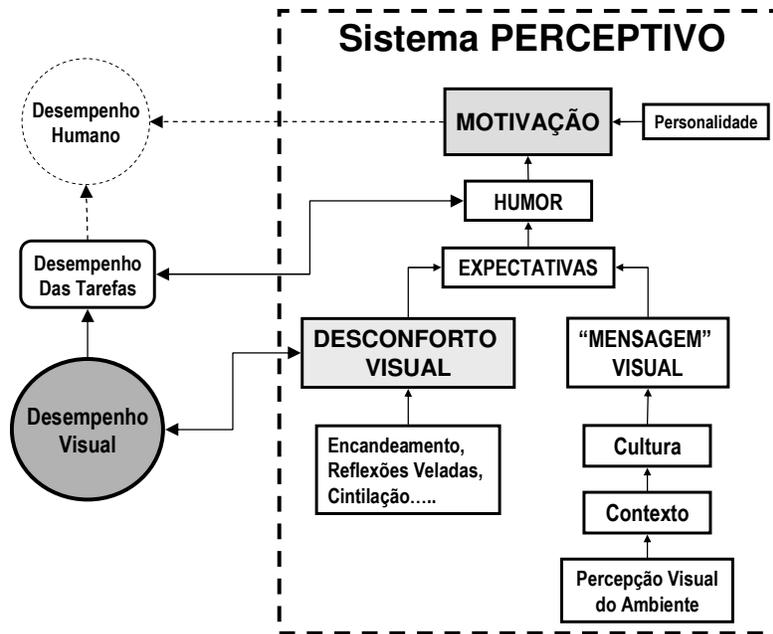


Figura 2 – Modelo conceptual proposto por *Boyce*, para explicar o modo como o sistema perceptivo afecta o desempenho das tarefas visuais [18]

A sistematização do modelo conceptual proposto por *Boyce*, e em particular a “desagregação” dos componentes do sistema perceptivo desse modelo, constituiu um dos desenvolvimentos mais importantes no estudo destas questões, nomeadamente, a integração dos factores humanos na caracterização das condições de iluminação natural nos edifícios. De facto, *Boyce* lançou os fundamentos para o desenvolvimento e incorporação de modelos comportamentais nos métodos de previsão das condições de iluminação natural nos edifícios. Embora mais vocacionado para os domínios da iluminação artificial, os seus trabalhos despoletaram o interesse pelo estudo da influência do comportamento social nos domínios do ambiente interior em edifícios, abrindo caminho a metodologias de caracterização inovadoras colocando o indivíduo no centro da questão, a par dos parâmetros e métricas de avaliação objectiva do ambiente luminoso nos edifícios.

3. Metodologia de Análise

3.1. Aspectos Gerais

Um dos aspectos mais limitativos das metodologias tradicionais de previsão e caracterização das condições de iluminação no interior dos edifícios é o facto de não permitirem tomar em consideração a influência dos ocupantes no desempenho final e real dos edifícios em termos de condições de iluminação natural. As preferências e expectativas dos indivíduos para com o ambiente luminoso interior são habitualmente substituídas por valores de iluminâncias (ou de factor de luz do dia, no caso da iluminação natural) recomendados, que dificilmente podem reflectir, por si só, a complexidade do processo de garantia do mais adequado ambiente luminoso interior, tal como ele é apreendido e avaliado pelos ocupantes. No mesmo sentido, a influência determinante que os ocupantes podem ter no resultado final desse ambiente luminoso (através das suas atitudes e comportamentos, por exemplo) é praticamente excluída das principais metodologias de previsão, com óbvias repercussões ao nível da real garantia das mais adequadas condições de conforto visual e dos reais impactes energéticos decorrentes das mencionadas atitudes e comportamentos dos indivíduos. Revela-se assim fundamental a inclusão de aspectos subjectivos como as percepções, expectativas e comportamentos dos ocupantes dos edifícios para com o ambiente luminoso e para com os sistemas de controlo de que dispõem, de modo a potenciar-se a capacidade explicativa e de previsão das ferramentas de análise mais tradicionais.

A metodologia utilizada na presente investigação enquadra-se no que é usualmente denominado de estudo de avaliação pós-ocupação, realizado em condições reais de utilização dos espaços interiores, e que, no caso presente, pode constituir uma importante mais-valia na avaliação das condições reais de iluminação natural nos edifícios estudados. O objectivo geral de um estudo de avaliação pós-ocupação consiste em conduzir uma avaliação sistemática do desempenho de um determinado edifício após ter sido ocupado e utilizado. Pretende-se que este tipo de estudos permitam dar respostas o mais objectivas possível quanto à adequabilidade de desempenho da implementação das soluções/estratégias concebidas pelos projectistas, tendo como parâmetro de avaliação, a opinião dos ocupantes quanto ao ambiente interior. Este objectivo é atingido mediante a aquisição sistemática de informação (e sua posterior análise) proveniente dos ocupantes e de observações o mais rigorosas e objectivas possível por parte da equipa responsável pelo estudo.

Os estudos de avaliação das opiniões dos ocupantes dos edifícios acerca das condições ambientais de que dispõem são, habitualmente, efectuados mediante a análise estatística de inquéritos por questionário. Todavia, este tipo de análise, baseado apenas nas opiniões subjectivas dos indivíduos, não permite inferir com rigor as reais condições de iluminação nos diferentes espaços uma vez que a “linguagem” dos ocupantes é bastante diferente da do investigador, sempre que possível objectiva e quantitativa. Para poderem ser estabelecidos perfis-tipo de comportamento, há necessidade de estabelecer a ponte entre as abordagens subjectivas e objectivas num contexto de interdisciplinaridade. Neste sentido, a metodologia utilizada no presente estudo incluiu: *i*) a análise de um inquérito por questionário, *ii*) medições objectivas de iluminação (levantamentos *in situ*) e *iii*) avaliações e caracterizações complementares (observações, registos fotográficos, entrevistas informais, parametrizações, etc.). A definição da metodologia apresentada baseou-se no pressuposto de que as caracterizações objectivas dos ambientes luminosos interiores não possuem, por si só, a capacidade de captar as experiências sensoriais subjectivas dos indivíduos e que estas necessitam de validação e calibração objectiva para poderem ser efectuadas extrapolações comportamentais nos domínios da iluminação em edifícios.

3.2. Inquérito por Questionário

Tal como já referido, de um modo geral, os estudos que têm como objectivo conhecer e avaliar a opinião dos ocupantes dos edifícios são efectuados mediante inquéritos por entrevista ou por questionário, que funcionam deste modo como instrumentos de recolha de informação para posterior análise.

No presente estudo, optou-se por utilizar o inquérito por questionário pois este permite inquirir um elevado número de pessoas em relativamente pouco tempo e recolher assim informação passível de ser analisada quantitativamente, mediante métodos estatísticos, o que é bastante útil quando se pretende uma maior sistematização e padronização dos resultados obtidos. A este tipo de instrumento podem ainda associar-se técnicas de observação e de inquirição mais informais, que podem adicionar informação importante à investigação decorrente.

O inquérito por questionário aplicado foi desenvolvido tendo em conta um dos objectivos principais do estudo: conhecer e compreender as atitudes e comportamentos dos inquiridos relativamente ao ambiente luminoso e aos sistemas de controlo ambiental disponíveis, de modo a poder ser possível determinar perfis de comportamento em função das variáveis de projecto mais relevantes.

O inquérito é constituído por sete grupos temáticos onde constam uma série de questões do tipo fechado, nas quais se apresentam opções de resposta que os inquiridos têm que seleccionar de acordo com a sua opinião. Adicionalmente, incluíram-se questões abertas que permitem ao indivíduo escrever livremente a sua resposta sem restrições. As dimensões estruturadoras do inquérito estão identificadas no quadro 1, onde se apresentam os objectivos inerentes a cada uma das temáticas.

Quadro 1 – Grupos temáticos subjacentes ao inquérito por questionário

Grupo temático	Objectivos das questões / Observações
I. Local (de trabalho)	Conhecer as opiniões (expectativas/preferências e satisfação/insatisfação) dos ocupantes relativamente ao “ambiente geral” de que dispõem e quais os aspectos desse ambiente interior que mais valorizam.
II. Condições de iluminação	Conhecer as opiniões acerca do ambiente luminoso interior (natural e artificial) no momento da realização do inquérito e também em termos gerais em função dos períodos do dia e das condições exteriores de nebulosidade
III. Vistas/Janelas	Conhecer a influência das vistas e do contacto visual com o exterior no conforto visual.
IV. Sombreamentos e controlos	Conhecer e compreender os diversos factores relacionados com os dispositivos de sombreamento que influenciam a satisfação com o ambiente luminoso e com as atitudes e comportamentos dos indivíduos para com esses dispositivos e seus sistemas de controlo, com influência nas condições de iluminação e no desempenho energético dos edifícios.
V. Iluminação artificial e controlos	Conhecer e compreender os diversos factores relacionados com os dispositivos de iluminação artificial com influência na satisfação com o ambiente luminoso e a influência das atitudes e comportamentos dos indivíduos para com esses dispositivos com influência nas condições de iluminação e no desempenho energético dos edifícios.
VI. Ocupação e actividades	Conhecer os principais tipos de tarefas visuais efectuadas pelos indivíduos e a sua duração relativa.
VII. Caracterização social da amostra	Conhecer as características sociográficas da amostra inquirida

Nos Anexos B e C apresentam-se em detalhe, respectivamente, o inquérito por questionário e as variáveis de análise utilizadas na base de dados que inclui as respostas obtidas pela aplicação do inquérito.

3.3. Caracterização da Amostra

3.3.1. Critérios de Selecção da Amostra

Com o objectivo de aplicar o questionário apresentado, bem como realizar levantamentos *in situ* e avaliações complementares, seleccionou-se uma amostra de indivíduos de acordo com alguns critérios chave que a seguir se explicitam:

- a) **Tipo de edifício/espacos:** procurou-se inquirir ocupantes de diversos tipos de espacos interiores que representassem diferentes funcionalidades e perfis de ocupação e, concomitantemente, diferentes tarefas visuais. Nesse sentido, foram objecto de avaliação, edifícios de ensino (salas de aula) como espacos de presença temporária por

oposição a edifícios de serviços com um perfil de ocupação mais prolongado e com diferentes níveis de exigência ao nível do desempenho de tarefas e do conforto visual;

- b) **Localização dos edifícios:** foram seleccionados edifícios ao longo do País, de forma a representarem várias zonas com características geográficas e climáticas diferenciadas. Procurou-se também analisar edifícios com diferentes orientações solares, procurando-se comparar as condições de iluminação nessas diferentes orientações;
- c) **Sazonalidade:** é fundamental analisar as condições de iluminação em várias alturas do ano, com diferentes tipos de céu (limpo, encoberto, parcialmente encoberto) e em várias alturas do dia (de manhã, de tarde e todo o dia), de acordo como o pressuposto de que as condições de iluminação variam consoante as situações descritas;
- d) **Diferentes estratégias de iluminação natural e artificial:** análise de diferentes modalidades de aproveitamento da luz natural e de uso da luz artificial, bem como a combinação das duas fontes de luz. Sendo assim, seleccionaram-se edifícios com diferentes estratégias de controlo da luz, de forma a compreender quais as estratégias mais eficientes e satisfatórias para os ocupantes.

Nos quadros 1 a 3 do Anexo E apresentam-se as principais características dos edifícios e espaços monitorizados, onde se aplicaram os inquéritos por questionário.

3.3.2. Participantes

Foram inquiridos 584 indivíduos (54% mulheres e 46% homens). É uma amostra homogénea em termos etários, com idades compreendidas entre os 18 e mais de 50 anos (cf. Figura 3) e com habilitações elevadas (45% tem curso superior e 21% está a frequentar esse nível de ensino). Apenas 1% dos inquiridos possuem o ensino básico (cf. Figura 4).

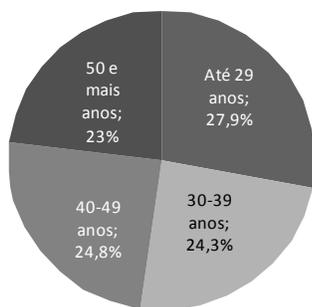


Figura 3 – Idade dos inquiridos

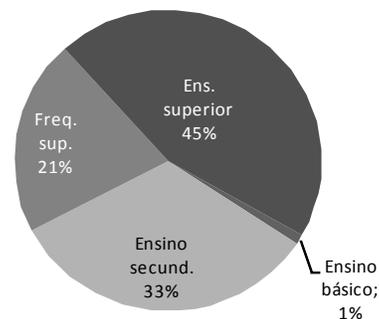


Figura 4 – Habilitações académicas

Os inquiridos encontram-se distribuídos por 13 edifícios, classificados em três tipos: multifuncional (46,4%), escritórios (28,3%) e ensino (25,3%). Quase 75% ocupam compartimentos partilhados com outras pessoas, enquanto os restantes estão localizados em compartimentos individuais.

Na figura seguinte (cf. Figura 5) apresentam-se as percentagens referentes a questões de resposta múltipla, nas quais é dada possibilidade aos inquiridos de assinalarem simultaneamente mais do que um aspecto, o que se traduz em percentagens de resposta acumuladas). Sendo assim, para além de tarefas visuais que envolvem a utilização de computadores por parte de quase todos os inquiridos questionados, existem outras tarefas visuais desenvolvidas no contexto do local de trabalho. Entre essas, estão a escrita, a leitura, e em menor escala, o trabalho administrativo e outras actividades. Pode concluir-se que se está perante uma amostra cujas tarefas desempenhadas podem ser consideradas como visualmente exigentes.

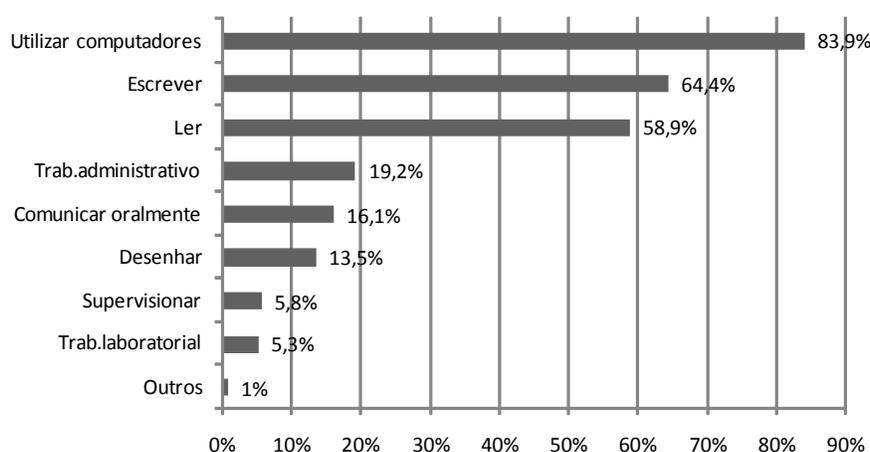


Figura 5 – Principais actividades desenvolvidas no local de trabalho (resposta múltipla)

No que diz respeito ao tempo de ocupação nos espaços analisados, a maioria dos inquiridos passa entre 7 a 8 horas no local de trabalho (cf. Figura 6), e para 35%, a quase totalidade desse tempo é passado utilizando um computador (cf. Figura 7).

Em termos de localização face aos vãos envidraçados (cf. Figura 8), é interessante verificar que cerca de metade dos inquiridos se encontra a menos de 2 metros da janela mais próxima, e portanto, está relativamente perto da principal fonte de luz natural nos espaços. Esta situação pode potenciar a obtenção de boas condições de iluminação natural no plano de trabalho, embora este esteja sujeito a um maior risco de encandeamento pela luz do Sol.

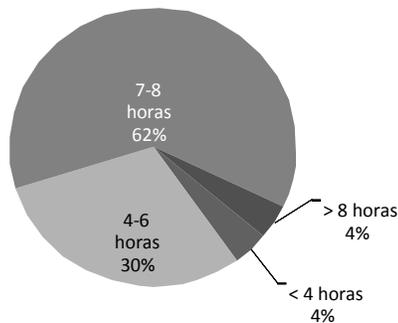


Figura 6 – Horas diárias passadas no local

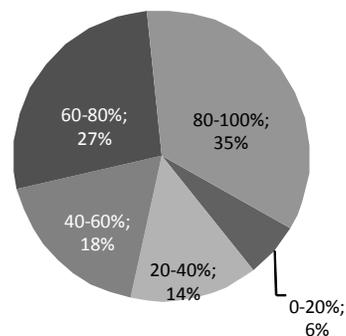


Figura 7 – Percentagem de tempo dispendido no computador

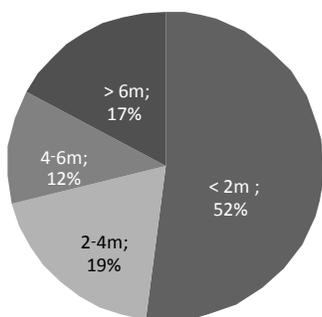


Figura 8 – Distribuição dos inquiridos segundo a sua localização relativamente à janela mais próxima

3.4. Caracterização das Condições Ambientais

3.4.1. Aspectos Gerais

Embora seja globalmente aceite que um dos instrumentos mais adequados a estudos que envolvem aspectos comportamentais nos domínios do ambiente interior em edifícios seja o inquérito por questionário, este foca-se fundamentalmente na componente subjectiva do(s) problema(s), permitindo interpretar motivações e expectativas e eventualmente inferir comportamentos. A integração destes aspectos subjectivos no projecto é, como já referido, fundamental, mas torna-se necessário complementar informação desta natureza (resultante da análise estatística das respostas aos mencionados inquéritos) com informação adicional de carácter objectivo (medições, observações, caracterizações complementares, etc.) e sempre que possível quantitativa. Deste modo, será possível aferir, calibrar e validar as conclusões provenientes das mencionadas análises subjectivas, permitindo, inclusive, alargar o campo e o grau de confiança das análises de inferência estatística, em particular no que diz respeito à tipificação/padronização das atitudes e comportamentos.

A concretização da metodologia de “calibração” e validação das análises subjectivas foi efectuada mediante a medição *in situ* de parâmetros e grandezas de iluminação e observações, bem como caracterizações complementares em espaços representativos dos edifícios seleccionados como casos de estudo (e onde foram efectuadas simultaneamente com as inquirições por questionário aos ocupantes desses espaços). Tendo ainda como pressuposto que as condições de iluminação natural (tanto ao nível da quantidade como da qualidade) no interior dos edifícios são função das condições de iluminação natural simultâneas existentes no exterior, houve necessidade de caracterizar essas condições exteriores e interiores como parte integrante da metodologia do estudo.

Toda a luz natural é proveniente do Sol, todavia, é habitual fazer-se a distinção entre a luz proveniente directamente do Sol (radiação solar directa ou luz do Sol) da luz difusa proveniente de um hemisfério de céu (luz do céu). Na caracterização das condições de iluminação com luz proveniente do céu, e tendo em consideração o efeito das nebulosidade, é habitual considerarem-se três situações distintas: *i)* céu totalmente encoberto (habitualmente referido apenas por céu encoberto), *ii)* céu limpo (ou descoberto) e *iii)* céu parcialmente encoberto (ou céu intermédio). Os céus totalmente encobertos e os céus completamente limpos pretendem traduzir as duas situações extremas de nebulosidade. Todavia, a frequência de ocorrência de cada tipo de céu varia consoante a latitude e as especificidades climáticas e microclimáticas de cada local. Em Portugal, o ambiente exterior de iluminação natural caracteriza-se geralmente por uma predominância de céus limpos ou com pouca nebulosidade.

Em primeira análise, e como foi já referido, a iluminação natural disponível no interior dos edifícios está dependente da disponibilidade de luz natural no exterior. Além das condições de nebulosidade do céu, as condições de iluminação natural nos edifícios dependem ainda: *i)* do período do dia e do ano, *ii)* das características geométricas do edifício e dos compartimentos, *iii)* das dimensões e características espectrofotométricas dos vãos envidraçados, *iv)* do grau e características reflectométricas das obstruções e pavimentos exteriores e ainda *v)* das características reflectométricas dos materiais superficiais interiores (cf. Figura 9).

Existem vários métodos de caracterização das condições de iluminação natural nos edifícios, embora todas estas metodologias de análise possam ser agrupadas em duas classes genéricas: *i)* métodos de determinação de valores absolutos das iluminâncias e *ii)* métodos de determinação de valores relativos das iluminâncias (geralmente referidos em percentagem dos valores exteriores disponíveis das iluminâncias). Todos os métodos (excluindo os métodos simplificados) permitem o cálculo da iluminação natural em pontos de planos no interior de um determinado compartimento [22].

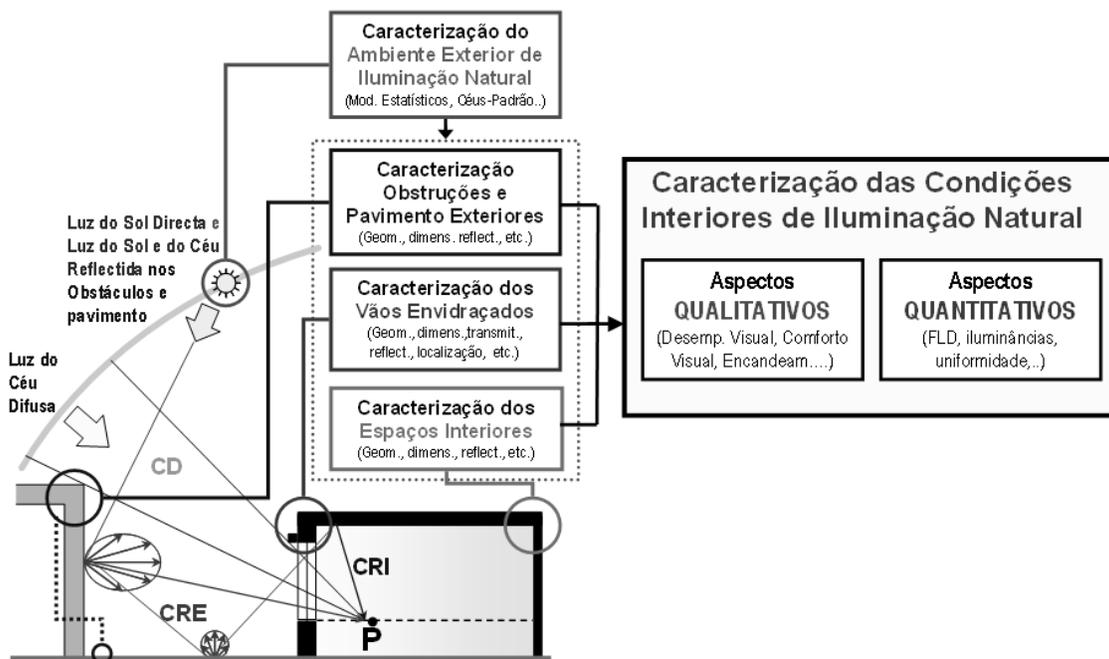


Figura 9 – Ilustração esquemática dos factores que influenciam a quantidade e a qualidade da iluminação natural no interior dos edifícios

Os métodos de cálculo dos valores absolutos das iluminâncias permitem uma previsão dos valores das iluminâncias interiores num ponto de um plano, proporcionadas pela luz natural. Os valores absolutos das iluminâncias num dado ponto de um plano variam com o tempo (hora, mês ou estação do ano), com a orientação e dimensões das aberturas de iluminação natural e com as condições exteriores de nebulosidade. Os métodos de determinação de valores de iluminâncias relativas permitem prever que percentagem da luz natural exterior estará disponível num ponto de um determinado plano de um compartimento. A iluminância relativa é frequentemente considerada como uma constante que não varia com o período do dia ou com a orientação das aberturas e habitualmente designada por *Factor de Luz do Dia (FLD)*. As análises baseadas em iluminâncias relativas foram desenvolvidas considerando condições exteriores de céu encoberto. Porém, a invariabilidade das iluminâncias relativas (para cada ponto de um mesmo plano) só se verifica, de facto, sob condições de nebulosidade próximas daquelas assumidas pelo céu encoberto-padrão da CIE.

Tendo como enquadramento os aspectos genéricos anteriormente mencionados, a metodologia do estudo inclui, para além da inquirição por questionário aos ocupantes dos edifícios seleccionados como casos de estudo, a medição, observação e caracterização complementar de parâmetros ambientais exteriores e interiores nos domínios da iluminação, para cada levantamento efectuado e com correspondência directa a cada inquirido.

3.4.2. Condições Ambientais Exteriores

Os parâmetros ambientais exteriores relevantes medidos/determinados aquando da inquirição dos ocupantes dos edifícios são de seguida brevemente descritos.

Do ponto de vista das condições exteriores de iluminação natural é habitual caracterizá-las em duas condições extremas: céu completamente encoberto e céu completamente limpo. A designação de céu intermédio (ou parcialmente encoberto ou ainda parcialmente descoberto) também é usada para caracterizar as situações de nebulosidade que não podem ser abrangidas pelas duas situações extremas anteriormente descritas. Todavia o seu interesse em termos práticos para cálculo é reduzido havendo necessidade de introduzir simplificações (não considerar o efeito da luz directa do Sol, por exemplo). No caso do estudo em questão, embora se tenha optado por registar as condições de nebulosidade reais, em termos de análise apenas se recorreu à classificação de céu encoberto e céu limpo, incluindo as situações intermédias numa destas situações consoante a existência ou não de radiação solar directa. A quantificação das condições exteriores de iluminação natural foi efectuada mediante a medição de dois parâmetros: iluminância horizontal global exterior desobstruída ($E_{h_{ext}} - lux$) e a iluminância vertical global exterior ($E_{v_{ext}} - lux$) medida na face exterior dos vãos envidraçados. Enquanto que $E_{h_{ext}}$ se correlaciona directamente com as condições reais de céu, $E_{v_{ext}}$ traduz a quantidade de luz natural que efectivamente é captada para o interior dos compartimentos (incluindo, portanto, o efeito da existência e das características das obstruções e pavimento exteriores). Naturalmente, foram também registadas a data e hora dos levantamentos e medições. Independentemente do período do ano e/ou das condições de nebulosidade presentes aquando das inquirições, as medições foram efectuadas (à excepção de apenas um edifício) sob condições de céu encoberto (traduzindo as piores condições de disponibilidade de luz natural possíveis) e de céu limpo. Procurou-se ainda que os levantamentos sob condições de céu limpo também fossem efectuados num período de Verão e num período de meia-estação, embora tal só fosse possível num número limitado de edifícios.

Sob condições de céu encoberto, nos edifícios em que os levantamentos foram mais extensos foram também registadas as luminâncias do céu em altura e azimute para garantir que as condições de medição são próximas das condições teóricas de um céu encoberto-padrão conforme padronizado pela *Comissão Internacional de Iluminação (C.I.E.)* [22].

Ainda relativamente ao ambiente exterior, foram também documentadas (fotograficamente e mediante registo de observações e análise de elementos desenhados) o grau e as características das obstruções e dos pavimentos exteriores bem como a orientação das fachadas com aberturas e as características dos dispositivos de sombreamento exteriores.

Adicionalmente, nos vários edifícios foram inventariados potenciais problemas de encandeamento por reflexão para os ocupantes devidos a reflexões da luz do Sol e/ou do céu em superfícies exteriores fronteiras.

3.4.3. Condições Ambientais Interiores

O parâmetro fundamental mensurável e/ou de cálculo nos domínios da análise quantitativa em iluminação (natural e artificial) é a iluminância determinada em pontos de planos de trabalho. Para cada posto de trabalho correspondente a cada inquirido foram efectuadas medições (sob condições de céu limpo e céu encoberto) de iluminâncias nos principais planos de trabalho (secretária (s) e ecrãs de computador, por exemplo). Adicionalmente, em cada espaço foram medidas simultaneamente as iluminâncias exteriores ($E_{h_{ext}}$ e $E_{v_{ext}}$) para a determinação do *Factor de Luz do Dia*³ e outros parâmetros relevantes.

Foram também registadas as localizações dos diferentes postos de trabalho, incluindo: *i)* a distância aos vãos envidraçados, *ii)* a posição (orientação) relativa do posto de trabalho em relação aos vãos *iii)* o tipo de posto de trabalho (secretária simples, cubículo, etc.), *iv)* o tipo e localização do mobiliário e *v)* o tipo de obstruções interiores (mobiliário, divisórias, etc.).

Foram também caracterizados os dispositivos de sombreamento mediante a determinação das transmitâncias luminosas (dos envidraçados e dos dispositivos de sombreamento) e registado o seu estado (activado, não activado, inclinação das lamelas, etc.) na altura dessas medições. Foram ainda efectuadas medições de iluminâncias nos postos de trabalho e em planos representativos de cada espaço para os diferentes estados de activação dos sistemas de sombreamento.

Quanto às questões relacionadas com o conforto visual foram abordadas quantitativamente mediante avaliação do risco de encandeamento directo e por reflexão. A quantificação do risco de encandeamento foi efectuada analiticamente e mediante medição das luminâncias (*vd.* Anexo A) no campo visual de ocupantes seleccionados como ocupantes-tipo e cujos resultados foram considerados como representativos dos espaços com condições espacio-funcionais e luminosas semelhantes.

³ O Factor de Luz do Dia (%) é o parâmetro mais utilizado para caracterizar as condições de iluminação natural, sob condições de céu encoberto, no interior dos edifícios. Define-se como sendo a “relação da iluminância natural num ponto de um plano dado, devida à luz recebida directa ou indirectamente de um céu cuja distribuição de luminâncias é assumida ou conhecida pela iluminância (proveniente de um hemisfério desse céu) num plano horizontal exterior sem obstruções, A luz do sol directa exclui-se de ambos estes valores da iluminância” [23].

Adicionalmente, em zonas representativas dos espaços monitorizados foram ainda medidas as iluminâncias verticais em quatro direcções ortogonais sendo uma delas na direcção dos vãos. Estas medições permitirão correlacionar o grau de satisfação subjectivo dos inquiridos com a qualidade do ambiente luminoso geral nos diferentes compartimentos em termos quantitativos.

No que diz respeito à iluminação artificial foram registados os estados de funcionamento (ligado/desligado) na altura em que foram efectuadas as inquirições e medições, as características do sistema (tipo e número de lâmpadas e luminárias, distribuição espacial, e tipo de sistema de controlo) e foram medidas as iluminâncias devidas às fontes de iluminação artificial.

3.4.4. Análise e Caracterizações Complementares

Para além dos levantamentos/medições *in situ*, referidos sumariamente no ponto 3 do presente relatório, foram também efectuadas caracterizações complementares, tendo como pressuposto a melhor e mais completa quantificação do ambiente interior de iluminação (natural e artificial). Seguidamente sistematizam-se alguns dos aspectos mais relevantes das caracterizações complementares efectuadas.

Análise de Elementos de Projecto

A caracterização dos edifícios a monitorizar foi acompanhada da análise de elementos desenhados (plantas, secções, alçados, perspectivas, etc.) que descrevam, de modo claro, as suas características geométricas e dimensionais. Esses elementos são indispensáveis não só durante as fases de planeamento e execução da monitorização, como também durante a análise dos dados e na documentação final da monitorização.

Registos Fotográficos

Outro aspecto fundamental relaciona-se com a documentação dos casos de estudo mediante a sua descrição fotográfica. Foi efectuado o maior número possível de fotografias de modo a constituir uma “base de dados fotográfica” com grande utilidade na documentação e ilustração do estudo realizado.

A análise complementar foi também efectuada com recurso a caracterizações paramétricas que permitam obter informação relevante acerca das características do edifício, dos compartimentos e da sua utilização, do ponto de vista das condições ambientais interiores de iluminação natural (e domínios afins). De entre a informação adicional utilizada pode referir-se a seguinte:

Caracterizações Geométricas / Dimensionais e Outras

- *Área útil de pavimento (A_p) (por compartimento e total (todo o edifício));*
- *Área envidraçada bruta ($A_{v\grave{a}o}$) e útil (A_v) (por compartimento, por orientação, por tipo, total, etc.);*
- *Superfície relativa de área envidraçada: ($SRAE = A_v/A_p$) (por compartimento);*
- *Abertura Eficaz (A_{ef}): $A_{ef} = \tau_v (A_v/A_{fp})$; em que τ_v é a transmitância difusa visível dos envidraçados; A_v é a área útil de envidraçado e A_p é a área da parede que contém a janela – medida pelo interior (por compartimento);*
- *Pé-direito (por compartimento);*
- *Geometria, dimensões, tipo, orientação, localização, obstruções e características espectrofotométricas dos vãos envidraçados, (por compartimento);*
- *Geometria, dimensões, tipo, orientação, localização, transmitância e características de operação dos dispositivos de sombreamento (por compartimento);*

Parâmetros de Desempenho de Iluminação Natural

- *Valor Mínimo, Máximo e Médio das iluminâncias/FLD (por compartimento);*
- *Uniformidade das iluminâncias/FLD (por compartimento);*
- *Factor de Luz do Dia Médio - FLDM (por compartimento).*

Caracterização dos Sistemas de Iluminação Artificial

- *Tipo, quantidade e localização das luminárias (por compartimento);*
- *Número de lâmpadas por luminária, tipo e potência nominal de cada lâmpada (por compartimento);*
- *Tipo de controlo dos dispositivos de iluminação artificial (por compartimento);*
- *Potência luminosa (eléctrica) por unidade de área.*

Caracterização Uso do Edifício

- *Número de ocupantes do edifício;*
- *Período(s) de utilização do edifício;*
- *Número de horas diárias e mensais de utilização do edifício;*
- *Localização dos ocupantes e tipo de actividades executadas (por compartimento);*
- *Perfil de utilização dos compartimentos;*
- *Perfil de utilização dos dispositivos de iluminação artificial (por compartimento);*
- *Perfil de utilização dos dispositivos de sombreamento (por compartimento);*
- *Plano de manutenção do edifício (limpeza dos vidros e das luminárias, etc.)*

No Anexo D apresenta-se, a título exemplificativo, uma ficha-tipo com os elementos de caracterização complementar da análise objectiva quantitativa do estudo em consideração.

Para além dos parâmetros indicados, foram ainda “construídos” vários Índices de Desempenho Objectivos (IDO's) com base na informação quantitativa recolhida e analisada e também com base na observação. Esses índices de desempenho (ou scores) foram também utilizados como meio de comparação, calibração e validação da informação subjectiva obtida a partir da análise dos inquéritos por questionário. Numa segunda publicação dedicada ao presente estudo será abordado com maior detalhe o modo de “construção” e a importância dos IDO's no âmbito do presente estudo. A título de exemplo refere-se que um desses IDO's denominado Índice de Qualidade da Iluminação Natural (IQIN), foi definido com base em parâmetros objectivos medidos (como por exemplo a iluminância no plano de trabalho, as iluminâncias verticais medidas em 4 direcções, ou a localização face às janelas). Este índice permitiu estabelecer comparações e validar os resultados obtidos no inquérito por questionário no que se refere à “qualidade do ambiente luminoso” percebida pelos indivíduos inquiridos e, conseqüentemente, apoiar a definição de cenários de comportamentos-tipo que constituem a base dos resultados do modelo que integra aspectos subjectivos e objectivos do ambiente luminoso.

4. Percepção do ambiente luminoso

Já se referiram anteriormente as potencialidades da luz natural para o desempenho eficiente dos edifícios, mas também os efeitos positivos ao nível da saúde e das sensações de satisfação e bem-estar dos ocupantes. O significado do ambiente luminoso para os indivíduos é filtrado pela sua percepção visual do espaço através da qual organizam e interpretam as informações que obtêm através dos sentidos, de acordo com as suas vivências passadas e outros aspectos que possam influenciar a interpretação da informação percebida. A percepção, ou seja, a forma como o indivíduo lê e interpreta a realidade tem influência no seu comportamento nos espaços que ocupa, e varia de pessoa para pessoa. Sendo assim, é importante perceber a forma como as pessoas avaliam as condições luminosas de que dispõem e de que forma essa percepção está relacionada com os níveis de iluminação existentes no espaço. Ao mesmo tempo é também fundamental analisar a sua percepção de conforto visual em termos da possível existência de problemas de encandeamento ou reflexos causados pela iluminação presente no local.

4.1. Quantidade de luz

Com o intuito de analisar a correspondência entre o que os indivíduos percebem em termos de quantidade de luz e as condições objectivas de iluminação, foi pedido aos ocupantes dos vários edifícios estudados que avaliassem o ambiente luminoso interior numa escala de 1 (Luz insuficiente) a 5 (Demasiada luz) em três parâmetros: 1) luz natural, 2) luz artificial e, 3) ambiente luminoso em geral. Os parâmetros objectivos de iluminação foram também medidos nestas três componentes e classificados segundo a escala anterior usada para os inquiridos⁴.

Deste modo, a “avaliação subjectiva do ambiente luminoso artificial” refere-se às respostas dos inquiridos e a “avaliação objectiva do ambiente luminoso artificial ” resulta de cálculos realizados com base nas medições efectuadas em campo. As condições objectivas de iluminação resultam de medições objectivas de parâmetros do ambiente luminoso exterior e interior do edifício e incorporadas no Índice de Desempenho Objectivo “Qualidade da Iluminação Artificial” (IDO_Qual_IA).

⁴ Por terem uma percentagem de resposta muito reduzida, resolveu-se agregar os pontos da escala 1 (“luz insuficiente”) e 2 (“pouca luz”) e os pontos da escala 4 (“muita luz”) e 5 (“demasiada luz”). A variável passará a assumir uma escala com 3 pontos, designadamente, 1 (“pouca luz”) 2 (“luz suficiente”) e 3 (“muita luz”).

A avaliação objectiva da qualidade da luz natural, que será apresentada adiante, foi efectuada através do Índice de Desempenho Objectivo “Qualidade da Iluminação Natural” (IDO_Qual_IN) obtido com base nas medições e observações de iluminação natural efectuadas *in situ* e em particular nos valores das iluminâncias e do Factor de Luz do Dia medidos nos diferentes compartimentos e postos de trabalho individuais.

No caso do ambiente artificial, quando se observa a distribuição das percentagens relativas à avaliação subjectiva (cf. Figura 10) é possível afirmar que a opinião dos ocupantes difere da quantidade de luz efectivamente medida. Enquanto que em 28,6% dos casos existia uma quantidade de luz artificial reduzida, apenas 6% dos inquiridos referiu haver pouca luz no compartimento. Ao mesmo tempo, as percentagens de resposta dos inquiridos nas categorias “luz suficiente” e “muita luz” são mais elevadas do que é objectivamente considerado. Este resultado parece indicar uma discrepância entre a quantidade de luz percebida pelos inquiridos e as condições de iluminação artificial objectivamente medidas.

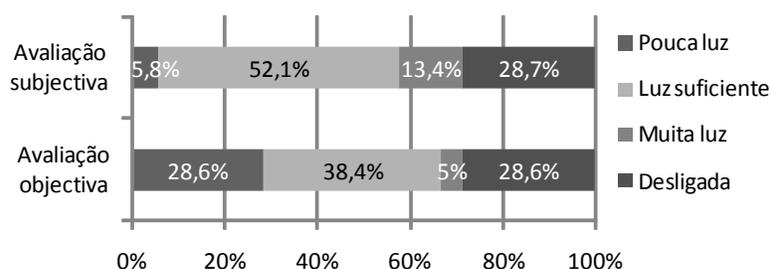


Figura 10 – Avaliação subjectiva e objectiva do ambiente luminoso artificial

A análise cruzada das condições de iluminação artificial objectivas e a forma como os indivíduos percebem o ambiente luminoso (subjectiva) realça a divergência entre ambas (cf. Figura 11). A avaliação que os indivíduos fazem do ambiente luminoso artificial apresenta uma distribuição muito semelhante em qualquer das condições luminosas objectivas (pouca luz, luz suficiente e muita luz), ainda que na condição objectiva de “pouca luz” 24,7% dos indivíduos consideram haver muita luz artificial no compartimento e é este o dado mais dissonante em relação às demais condições objectivas. Assim, parece existir uma tendência para se considerar a existência de muita luz em condições objectivas de luz insuficiente, o que é confirmado pelo coeficiente de correlação de *Spearman* ($\rho = -0,20$; $p < 0,005$ ⁵) cujo resultado indica a existência de uma correlação negativa estatisticamente significativa entre a percepção subjectiva do ambiente luminoso e as condições existentes nos espaços ocupados.

⁵ O Ró de *Spearman* (ρ) é um coeficiente que mede a correlação entre variáveis de natureza qualitativa (ordinal) e fornece informação acerca da intensidade e do sentido da relação variando entre -1 e 1.

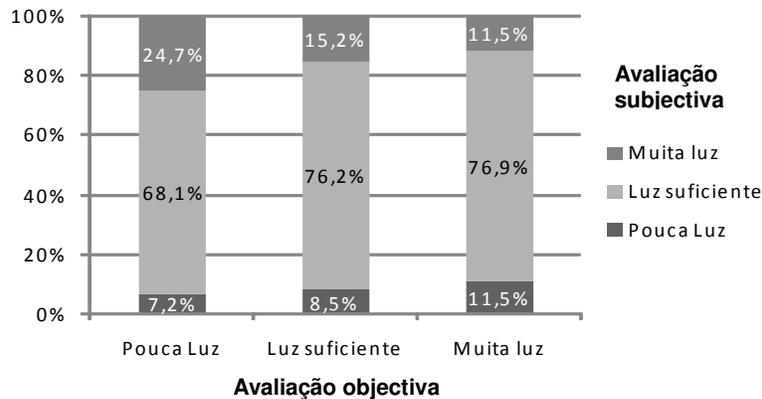


Figura 11 – Cruzamento entre avaliação subjectiva e objectiva do ambiente luminoso artificial

No que diz respeito ao ambiente luminoso natural, e como podemos observar a partir da análise da figura 12, a tendência é semelhante ao que acontece com a iluminação artificial, ou seja, verifica-se uma fraca concordância entre as avaliações objectiva e subjectiva, a qual é corroborada pelo coeficiente de correlação de intensidade fraca ($\rho = 0,14$; $p < 0,05$). Assim, é possível identificar uma percentagem expressiva de pessoas a referir insuficiência de luz mesmo quando se considerou objectivamente a existência de luz suficiente (19,2%) e muita luz (12,6%), o que permite afirmar que as pessoas com boas condições de iluminação referem ter pouca luz para o desempenho das suas tarefas. No entanto, também no caso da iluminação natural se detecta alguma tolerância face a condições de iluminação reduzida, como sucede com 62% dos ocupantes que referem níveis de iluminação suficientes na condição objectiva de “pouca luz”.

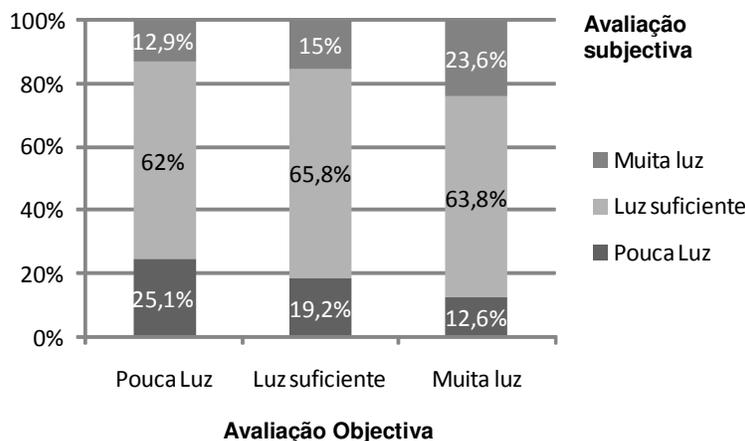


Figura 12 – Cruzamento entre avaliação subjectiva e objectiva do ambiente luminoso natural

Em síntese, e reportando-nos à análise das figuras 11 e 12, verificamos que os indivíduos referem mais a falta de luz natural na medida em que apresentam percentagens mais elevadas de respostas na categoria “pouca luz” do que na avaliação da iluminação artificial,

o que permite concluir que as pessoas parecem ser mais exigentes quando se trata do ambiente luminoso natural.

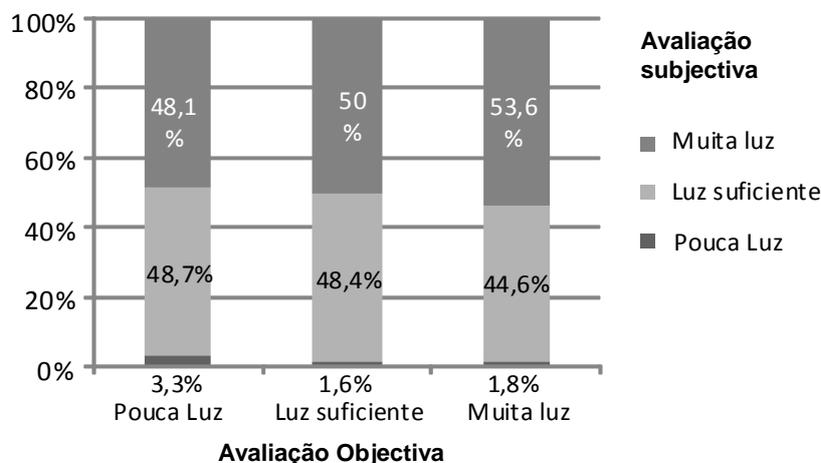


Figura 13 – Cruzamento entre avaliação subjectiva e objectiva do ambiente luminoso global

No que se refere ao cruzamento entre avaliação subjectiva e objectiva do ambiente luminoso global (cf. Figura 13) verificamos que os indivíduos quando avaliam globalmente o ambiente luminoso global, perspectivado em todas as direcções do espaço, têm uma percepção mais positiva da quantidade de iluminação, estimando a existência de muita luz em todas as categorias objectivas de avaliação do ambiente luminoso global (48,1% na categoria “pouca luz”, 50,0% na categoria “luz suficiente” e 53,6% na categoria “muita luz”) ⁶. No entanto, e tal como acontecia nas variáveis anteriores, verifica-se uma divergência entre a percepção e a avaliação objectiva do ambiente luminoso, a qual é corroborada pela inexistência de correlação entre estas avaliações ($\rho = 0,04$; $p > 0,05$).

Ao analisar-se a percepção luminosa dos inquiridos de acordo com os níveis de iluminação natural medidos em *lux* no plano de trabalho, é possível observar alguns resultados interessantes (cf. figura 14). Os valores apresentados no eixo das ordenadas abaixo dos níveis de lux referem-se à percentagem de inquiridos situados em cada um dos níveis de iluminação considerados (ex. 9,4% no nível <100 lux). A análise das percentagens acumuladas indica que 78% dos indivíduos têm menos de 500 lux nos seus planos de trabalho. Sendo esse valor o mínimo recomendado pelas normas para o estabelecimento de boas condições de visibilidade nas tarefas visuais (cf. figura 5), torna-se clara a dissonância entre as recomendações e a percepção individual, uma vez que em todos os níveis de iluminação a maioria dos ocupantes considerou a existência de luz suficiente no seu plano

⁶ A avaliação objectiva da qualidade do ambiente luminoso global foi efectuada através do Índice de Desempenho Objectivo “Qualidade do Ambiente Luminoso Geral” (IDO_Qual_IA+IN), o qual foi obtido através da combinação dos IDO’s (IDO_Qual_IA) e (IDO_Qual_IN).

de trabalho. No entanto, existe uma tendência para os indivíduos percepcionarem “muita luz” à medida que aumentam também os níveis de *lux* no plano de trabalho, resultado que é reforçado pela correlação positiva, ainda que de baixa intensidade entre ambas as variáveis ($\rho = 0,15$, $p < 0,001$).

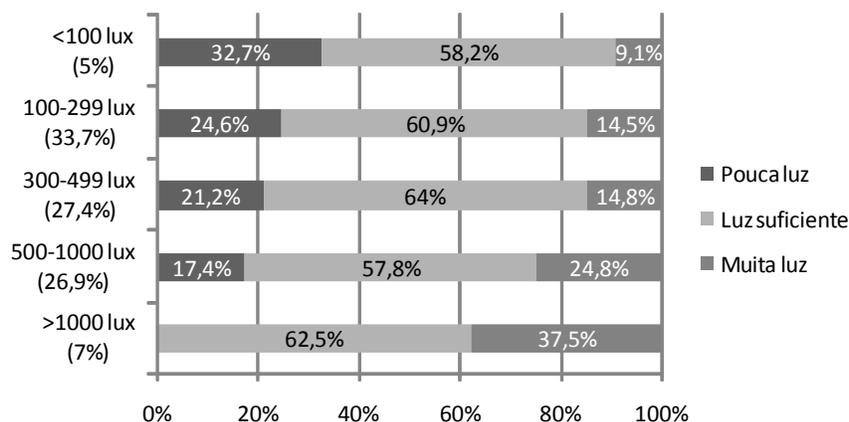


Figura 14 – Percepção luminosa em função dos níveis de iluminação natural no posto de trabalho.

Em síntese, a percepção visual dos inquiridos relativamente à quantidade de luz existente nos espaços, seja ela natural ou artificial, ou até a combinação das duas, demonstrou algum desfasamento face à realidade objectiva do espaço, facto confirmado pela existência de correlações de baixa intensidade ou até mesmo inexistentes entre as várias variáveis analisadas. No caso da luz artificial, um número significativo de indivíduos revela tolerância a níveis de iluminação reduzidos, considerando-os como suficientes para o desempenho das actividades visuais (cf. figuras 10 e 11). O contrário acontece com o ambiente luminoso natural, em que há uma subavaliação dos níveis de iluminação por parte de alguns dos inquiridos. Apesar de, no geral, as pessoas considerarem existirem níveis suficientes de iluminação, o que pode revelar uma satisfação geral com o ambiente luminoso, existem ainda assim alguns indivíduos que provavelmente gostariam de níveis mais elevados de luz natural no compartimento (cf. figura 12).

4.2. Avaliação subjectiva das condições de conforto visual

A luz natural não representa apenas um conjunto de benefícios para o ambiente e para o ser humano. Quando mal aproveitada pode originar alguns inconvenientes como problemas de encandeamento directo ou por reflexão, que se tornam desconfortáveis para os ocupantes, conduzindo-os ao accionamento de estratégias de adaptação a situações indesejadas ou desconfortáveis. Alguns estudos sugerem que os indivíduos toleram melhor o encandeamento devido à luz natural do que o encandeamento devido a fontes de luz

artificiais, o que pode ser explicado pela valorização que esses indivíduos dão às vistas para o exterior e à luz natural enquanto elementos impulsionadores de estados de espírito positivos e de bem-estar.

Entre os ocupantes dos espaços em estudo, o problema de encandeamento não se reflecte de forma expressiva quando a fonte de luz é artificial, mas é mais significativo quando se trata da luz natural, que provoca desconforto a cerca de 30% dos inquiridos (cf. Figura 15). Desses indivíduos, mais de metade está situada a menos de dois metros da janela, sendo, por isso, maior o risco de desconforto visual devido a problemas de encandeamento directo pela luz do Sol e/ou do céu (cf. Figura 16).

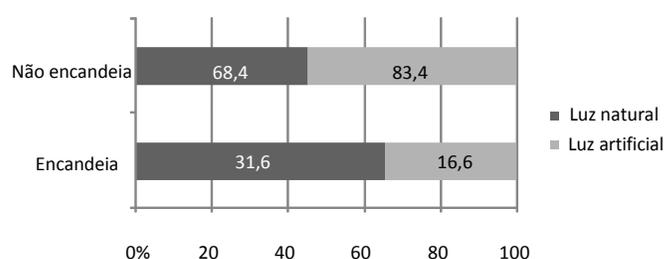


Figura 15 – Encandeamento derivado da luz natural e da luz artificial

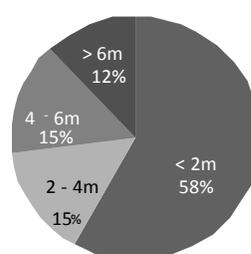


Figura 16 – Encandeamento por IN segundo o distanciamento da janela

Uma análise mais aprofundada das causas do encandeamento, permite afirmar que é, de facto, a luz do sol a principal fonte de problemas (cf. Figura 17). Menos incómodos para os ocupantes são aspectos como superfícies interiores brilhantes ou a luz reflectida em obstruções exteriores.

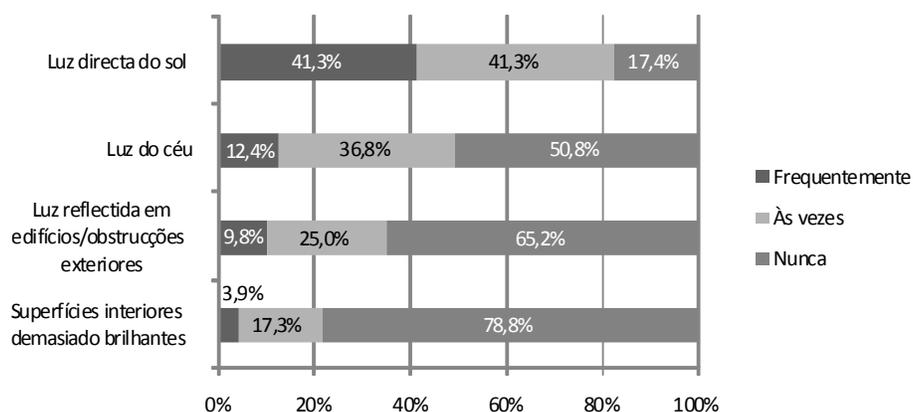


Figura 17 – Frequência de encandeamento por luz natural de acordo com diferentes causas (N=183)

Uma vez que a maioria das situações de encandeamento se deve à luz directa do Sol, é natural que ocorram principalmente durante períodos de céu limpo na estação do Verão, tanto de manhã como à tarde (cf. Figura 18).

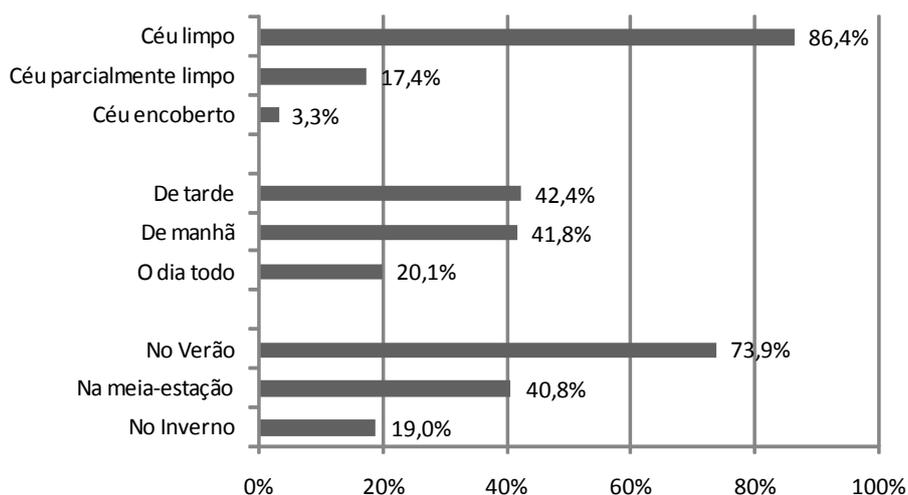


Figura 18 – Períodos de ocorrência de encandeamento por luz natural (resposta múltipla)

O desconforto é principalmente causado pela incidência da luz no ecrã do computador e não tanto sobre a secretária ou no quadro da sala de aula – no caso de espaços de ensino (cf. Figura 19). Nas situações em que existem problemas de encandeamento, quase metade dos inquiridos (43%) considera que o grau de perturbação induzido por esses problemas é elevado (cf. Figura 20).

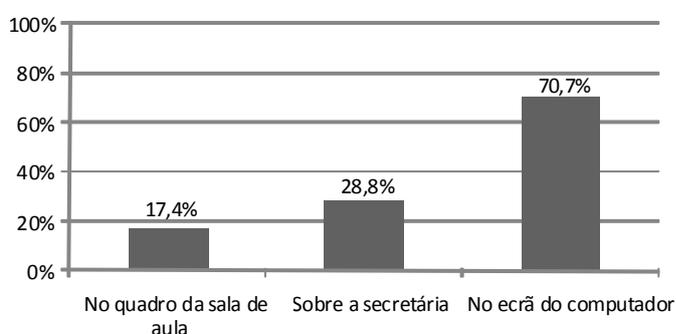


Figura 19 – Locais de incidência do encandeamento por luz natural (resposta múltipla)

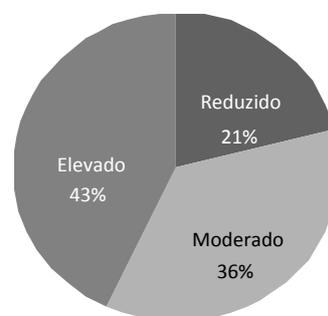


Figura 20 – Grau de perturbação causado pelo encandeamento devido à luz natural

O cruzamento entre a possibilidade de ocorrência de problemas de encandeamento e o tipo de dispositivos de sombreamento existentes (cf. Figura 21) indica que a distribuição de respostas é semelhante no que se refere aos estores de enrolar projectáveis exteriores, aos estores de lâminas e de tela, onde quase 30% dos inquiridos referem a ocorrência de situações de encandeamento. Com mais incidência de encandeamento por luz natural estão aqueles que não possuem qualquer dispositivo de sombreamento (40,9%) e os que têm à

sua disposição estores de lâminas interiores combinados com toldos exteriores fixos (51,2%).

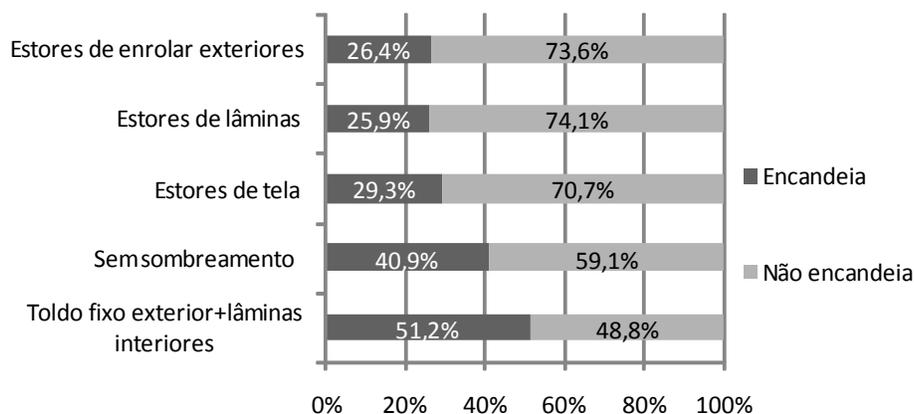


Figura 21 – Ocorrência de problemas de encadeamento devido à luz natural em função do tipo de sombreamentos existentes

O teste do qui-quadrado aplicado⁷ vem confirmar a existência de uma associação significativa entre as variáveis anteriormente analisadas ($\chi^2_4 = 22,28$; $p < 0,001$), o que significa que são os inquiridos com estores de lâminas que têm significativamente menos situações de encandeamento do que esperado (N=71; Residual ajustado = -2,8) e os que possuem toldo exterior com lâminas interiores são os que estão em maior risco de encandeamento (N = 41; Residual ajustado = 4,1) (cf. Quadro 2).

O encandeamento devido à luz natural revelou ser um problema para 183 dos inquiridos (30% como consta na Figura 15), assumindo um grau elevado de perturbação para quase metade destes (cf. Figura 20). De facto, a quase totalidade dos indivíduos constituintes da amostra, desempenha tarefas recorrendo ao uso de ecrãs de computador e é precisamente aí que os problemas de encandeamento mais se revelam. A proximidade de mais de metade desses indivíduos relativamente ao envidraçado torna-os mais vulneráveis à luz do sol que penetra nos espaços interiores, o que acontece de forma mais preponderante em dias de céu limpo e no Verão. Adicionalmente, para alguns dos ocupantes, os dispositivos de sombreamento podem não ser eficazes na protecção contra o encandeamento directo devido à luz do Sol, como é o caso dos estores de enrolar exteriores e os de tela, ou então os mesmos não são manipulados da melhor forma pelos ocupantes.

⁷ O teste do qui-quadrado permite testar se duas variáveis qualitativas são independentes entre si. Caso exista uma relação de dependência entre as mesmas, os resíduos ajustados estandardizados informam sobre as células com comportamentos diferente do habitual ou do esperado, sendo estas células, as responsáveis pela existência de relação de dependência significativa entre as variáveis [24].

Quadro 2 – Relação entre tipo de sombreamento existente no local e a ocorrência de encandeamento (frequências observadas e resíduos ajustados estandardizados)

Tipo de sombreamento		Encandeia	Não encandeia
Estores de enrolar exteriores	Freq. observadas	23	64
	Resíduos ajustados	-1,1	1,1
Estores de lâminas	Freq. observadas	71	203
	Resíduos ajustados	-2,8	2,8
Estores de tela	Freq. observadas	22	53
	Resíduos ajustados	-0,5	0,5
Toldo exterior + lâminas Interiores	Freq. observadas	41	39
	Resíduos ajustados	4,1	-4,1
Sem sombreamento	Freq. observadas	27	39
	Resíduos ajustados	1,7	-1,7

4.3. Expectativas e preferências relativamente ao ambiente luminoso

A avaliação que os ocupantes fazem dos espaços que ocupam baseia-se em grande parte nas expectativas e preferências que “transportam” consigo, quer pelas suas experiências passadas, quer pelo seu trajecto sociocultural, por exemplo. Quando um indivíduo se dirige para o seu local de trabalho, com certeza esperará encontrar boas condições de iluminação para as tarefas que terá que desempenhar. Se tal não acontecer, ou se as condições não forem adequadas às suas preferências individuais, poderá dar lugar a um sensação de insatisfação e influenciar determinadas opções comportamentais de forma a melhor adaptar as condições do espaço às suas preferências.

Nesse sentido, optou-se por analisar as formas de pensar dos ocupantes no que diz respeito a alguns aspectos do ambiente de trabalho em geral e do ambiente luminoso em particular, de forma a perceber-se que expectativas e preferências “transportam” os inquiridos para os espaços analisados.

Um dos aspectos que ressalta do estudo é a importância que os indivíduos dão à luz natural como elemento de conforto e bem-estar num espaço interior. Entre uma variedade de factores apresentados como passíveis de tornar um local de trabalho como agradável e confortável, a luz natural surge como um dos mais referidos, a par da temperatura e da inexistência de ruído (cf. Figura 22). A presença de janelas, factor intimamente ligado à luz natural é também dos mais referidos. Com menos de 20% das respostas estão as questões ligadas à iluminação artificial, à privacidade, às dimensões dos espaços ocupados. No entanto e contrariamente a conclusões de vários estudos neste âmbito, as vistas para o exterior surgem como sendo um dos critérios menos importantes para tornar um espaço de trabalho agradável. Todavia, conversas informais permitiram perceber que as pessoas dão, de facto, muita importância à existência e qualidade das vistas para o exterior. No entanto,

este facto pode não ter transparecido nesta questão com tanta predominância, devido ao facto de lhes ter sido pedido que assinalassem apenas os *três* critérios mais importantes. Em futuros estudos, deverá ser dada mais atenção a estas questões metodológicas no processo de inquirição, de forma a minimizar potenciais enviesamentos nas respostas, interligando assim informações provenientes dos inquéritos com observações complementares e conversas informais.

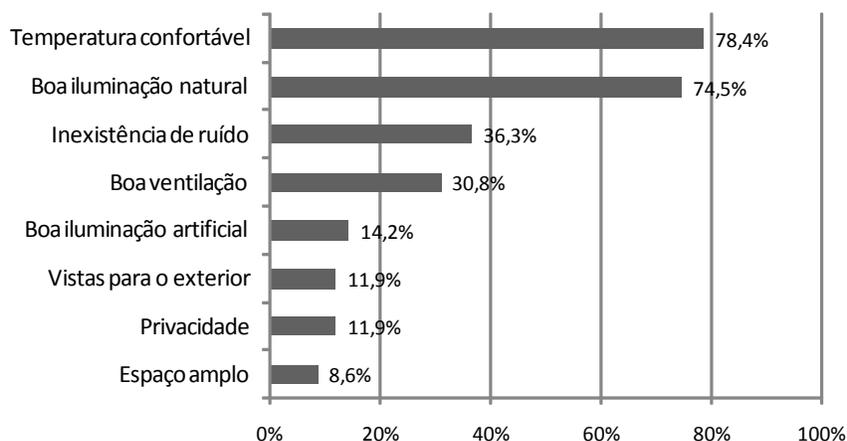


Figura 22 – Principais factores que contribuem para tornar um local agradável (resposta múltipla)

A importância da luz natural para os indivíduos acarreta consigo a relevância dos vãos envidraçados como elementos de captação de luz natural para os espaços interiores. De facto, a informação apresentada na Figura 23 vem confirmar a importância das janelas para os inquiridos, que o demonstraram de forma quase unânime: quase 85% afirmaram ser muito importante ter uma janela. Adicionalmente, a maioria desses inquiridos considera que as janelas de que dispõem possuem dimensões adequadas às suas necessidades (cf. Figura 24).

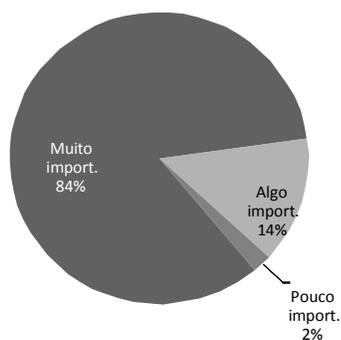


Figura 23 – Grau de importância da existência de janelas no local de trabalho

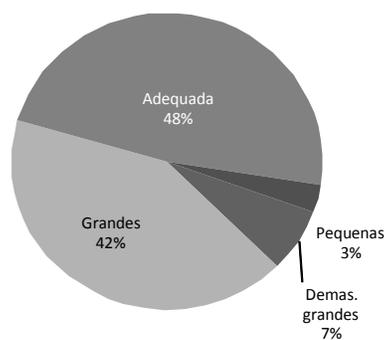


Figura 24 – Percepção da dimensão das janelas existentes no local de trabalho

Para além de considerarem as janelas como elementos fundamentais num espaço interior, os indivíduos também revelam ter uma ideia clara das suas principais funcionalidades. Nos próximos gráficos apresentam-se as percepções individuais relativamente aos vãos envidraçados, em termos das suas principais vantagens e desvantagens.

Os dados apresentados na Figura 25 vêm confirmar a predominância da ideia de que a janela é fonte de luz natural, como se pode ver pelos quase 80% de inquiridos que afirmaram que as janelas permitem a entrada da luz do sol. A entrada de ar fresco está directamente associada à função de ventilação dos espaços e a possibilidade de observar o exterior (aliada à possibilidade de observar o estado do tempo) indicam que os indivíduos encaram as janelas como uma ponte entre o ambiente exterior e o ambiente interior.

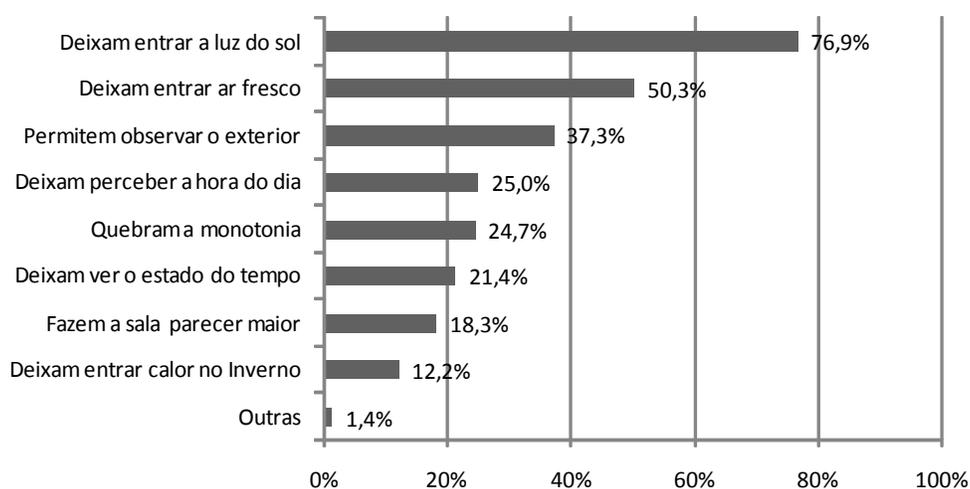


Figura 25 – Principais funcionalidades das janelas – aspectos positivos (resposta múltipla)

Quanto aos aspectos negativos associados às janelas (cf. Figura 26), os mais referidos são a entrada de calor no Verão e de ruído do exterior, bem como o risco de encandeamento. Mais uma vez, aqui os problemas são associados ao facto das janelas serem fonte de luz natural, o que tem como consequência a entrada de demasiado calor no Verão e a origem de problemas de encandeamento.

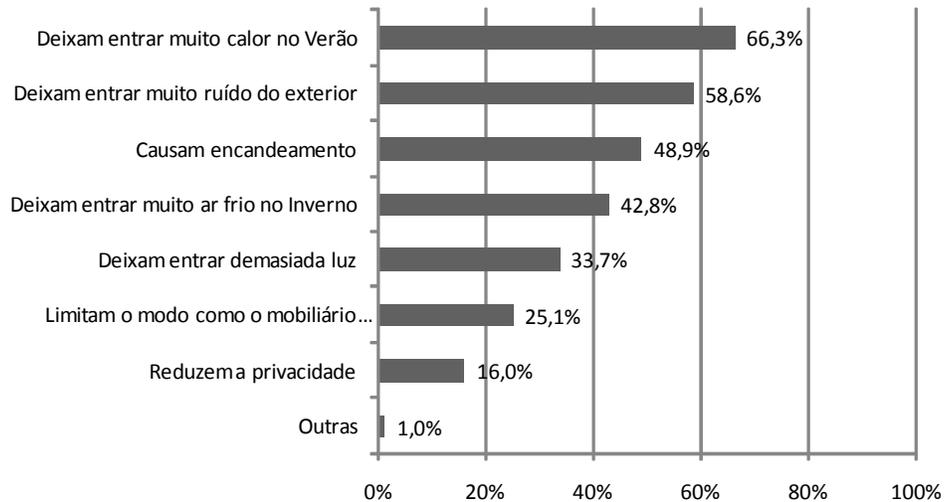


Figura 26 – Principais funções das janelas – aspectos negativos (resposta múltipla)

Na Figura 27, onde se apresentam as principais funções dos dispositivos de sombreamento, é possível perceber que, para os inquiridos, aqueles servem principalmente para proteger das desvantagens das janelas acima referidas. Sendo assim, os dispositivos de sombreamento permitem bloquear a entrada de calor, reduzindo assim as necessidades de arrefecimento dos espaços, bem como possibilitam a protecção contra o encandeamento e o controlo da luz natural. Menos referidas são as questões relacionadas com a privacidade, o que já tinha sido observado anteriormente (cf. Figura 22).

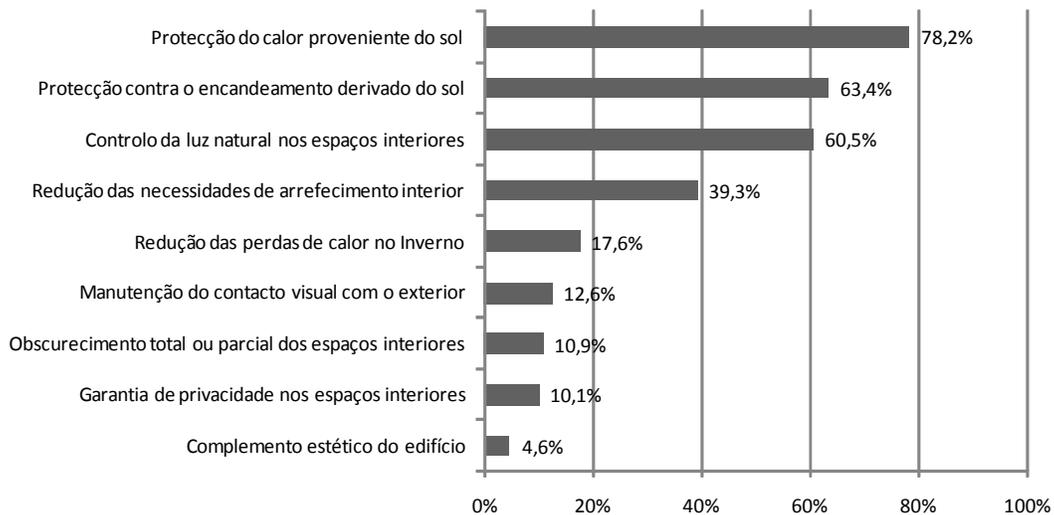


Figura 27 – Principais funções dos dispositivos de sombreamento (resposta múltipla)

As análises anteriores permitiram perceber que, para os inquiridos, a luz natural constitui um aspecto muito importante do ambiente interior e que uma das principais funções dos vãos envidraçados é permitirem o acesso à luz natural. De facto, quando se questionam os indivíduos acerca do tipo de luz com que preferem trabalhar (cf. Figura 28), quase 70% afirma ser da sua preferência recorrer exclusivamente à luz natural para desempenhar as suas tarefas. A preferência por luz artificial é residual, mas ainda assim mais de 30% dos indivíduos escolheriam trabalhar com a combinação dos dois tipos de luz.

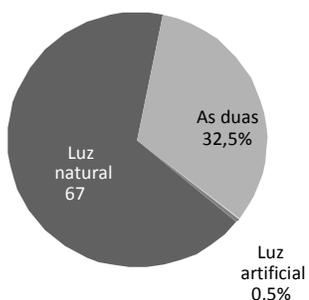


Figura 28 – Distribuição dos inquiridos segundo o tipo de luz com que preferem trabalhar

A relevância que é dada às questões da iluminação resulta num elevado grau de importância atribuído à possibilidade de controlar as fontes de iluminação disponíveis. É de salientar, no entanto, que o controlo da iluminação natural é ligeiramente mais importante para os inquiridos do que a possibilidade de controlar a luz artificial, como se pode concluir dos resultados apresentados na Figura 29.

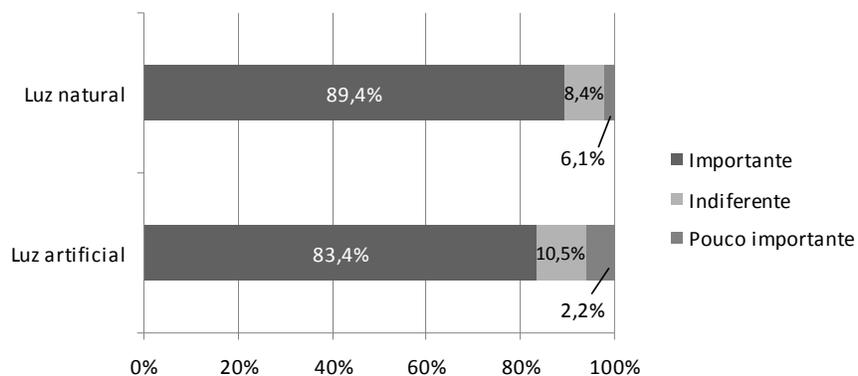


Figura 29 – Grau de importância dado à possibilidade de controlar a luz natural e a luz artificial

A iluminação natural demonstra ter uma elevada relevância na percepção que os indivíduos têm acerca dos espaços que ocupam, podendo ser responsável por tornar mais agradáveis os espaços interiores. Associados à luz natural, surgem as janelas e os dispositivos de sombreamento, vistos como elementos importantes de controlo da entrada da luz nos

compartimentos. De facto, é bem patente a preferência que os inquiridos revelam pela luz natural como principal fonte de iluminação no desempenho das suas tarefas quotidianas.

5. Satisfação com o ambiente luminoso e com o local de trabalho

Tal como referem *Veitch et al. 2008* [12], um indivíduo confronta a percepção visual que tem do espaço com as suas expectativas e preferências, de forma a apreender se as condições são satisfatórias. A análise dos níveis de satisfação (1 - Muito insatisfeito; 3 - Indiferente; 4 - Satisfeito; 5 - Muito satisfeito) dos inquiridos com aspectos relacionados com o ambiente de trabalho permite perceber que estes são, em média, elevados e isso é mais relevante no que diz respeito aos elementos relacionados com a luz natural (cf. Figura 30). Os níveis mais elevados de satisfação estão relacionados com a dimensão das janelas, com a iluminação natural em períodos de céu limpo e com as vistas para o exterior.

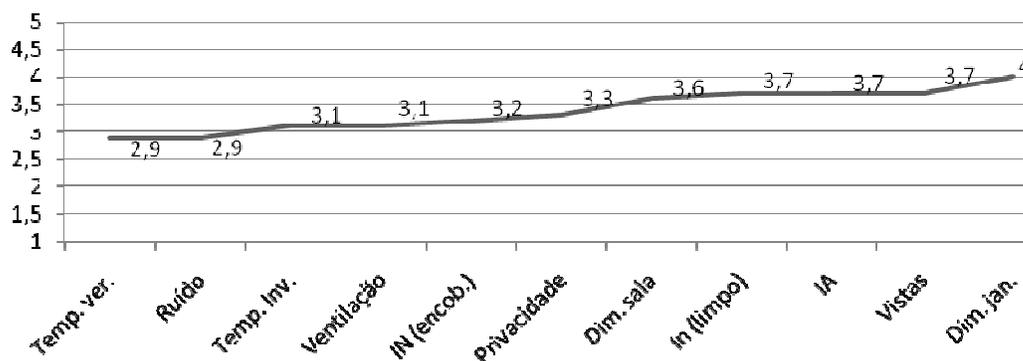


Figura 30 – Níveis médios de satisfação com aspectos inerentes ao local de trabalho

Os critérios mais referidos pelos indivíduos, como possíveis razões para alterar a sua posição no local de trabalho (cf. Figura 31), poderão estar indirectamente relacionados com um sentimento de insatisfação face aos mesmos. Por outras palavras, os aspectos que mais facilmente induziriam nos indivíduos uma alteração da sua posição no local de trabalho são aqueles que foram mais votados como insatisfatórios na figura anterior (cf. Figura 30): a temperatura no Verão, o ruído e a temperatura no Inverno. Curiosamente, a luz natural foi um dos aspectos mais satisfatórios enunciados anteriormente, mas de qualquer forma os indivíduos parecem ter interesse em localizarem-se em espaços que permitam receber ainda mais luz natural. O encandeamento revelou ser um problema apenas para cerca de 30% dos inquiridos (cf. Figura 15). A proximidade face às janelas não figura entre as situações mais desejadas, uma vez que mais de metade dos ocupantes se situam de facto, a menos de dois metros da janela, como já visto anteriormente (cf. Figura 8).

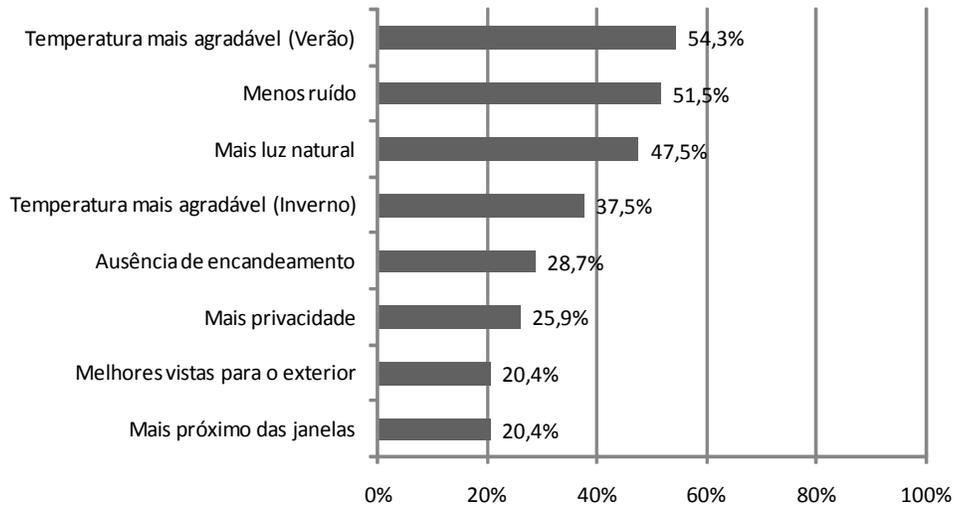


Figura 31 – Razões que levariam os inquiridos a alterar a sua posição no local de trabalho (resposta múltipla)

A informação constante da Figura 32 vem reforçar o sentimento geral de satisfação para com as condições físicas no local de trabalho. Quase metade dos inquiridos considera que o ambiente é agradável e confortável, mas ainda assim, existe uma percentagem significativa que mostra ser indiferente a esse facto. A queixa mais frequente prende-se principalmente com o ruído, existindo cerca de 38% de indivíduos a considerarem o local de trabalho como bastante ruidoso.

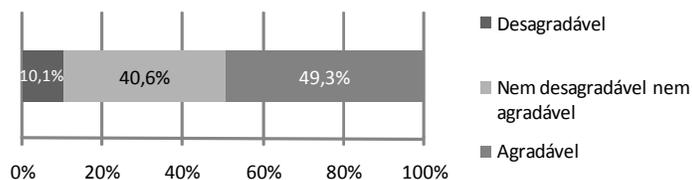
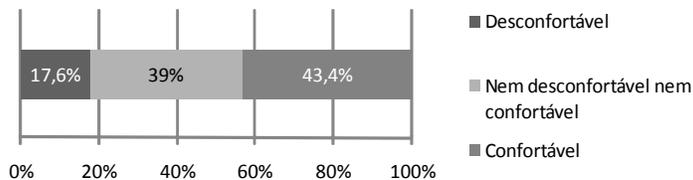
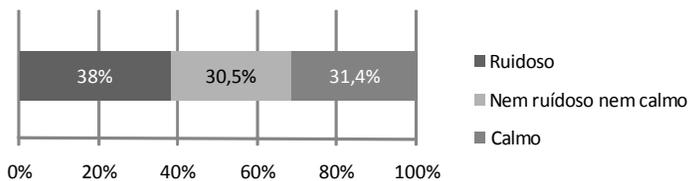


Figura 32 – Impressões gerais acerca do local de trabalho

No mesmo sentido, os adjectivos que, para os inquiridos, melhor descrevem as vistas para o exterior são, no geral, agradáveis, sugerindo uma satisfação global com o ambiente envolvente exterior (cf. Figura 33).

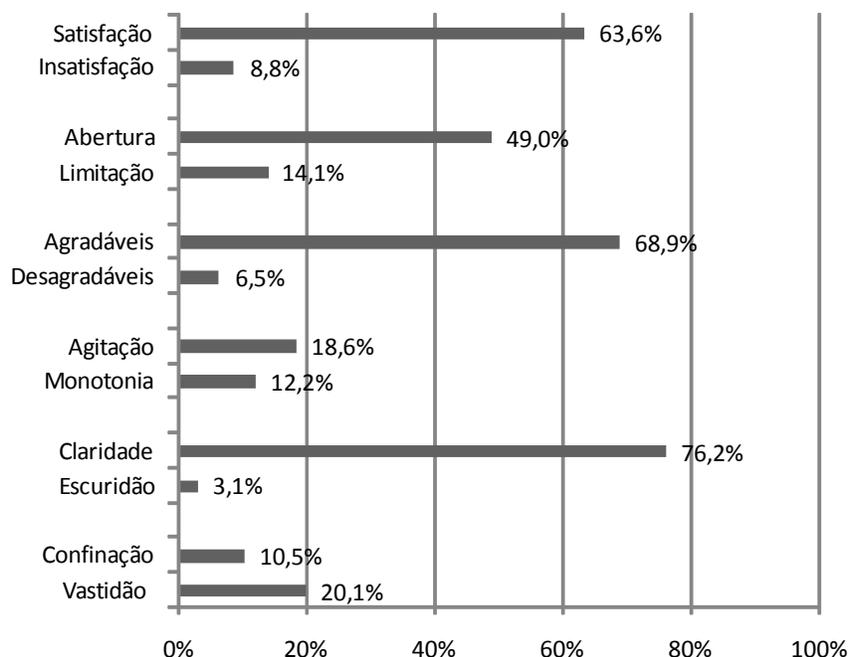


Figura 33 – Expressões relacionadas com as vistas para o exterior (resposta múltipla)

De acordo com a Figura 34, existe marcadamente uma maior indiferença quanto aos aspectos relacionados com a iluminação natural entre os inquiridos que revelaram nunca utilizar a luz natural para trabalhar, do que entre aqueles que utilizam este tipo de iluminação com frequência. Pode concluir-se que, em média, os indivíduos que desempenham as suas tarefas com recurso predominante à luz artificial, não têm em conta os aspectos relacionados com a luz natural quando se fala de satisfação com as condições de trabalho, uma vez que não dependem desta para realizar as suas actividades visuais. Por outro lado, aqueles que declaram utilizar frequentemente a luz natural para trabalhar, revelam níveis médios de satisfação mais elevados. De facto, existe uma correlação estatisticamente significativa, ainda que de intensidade média ($\rho = -0,34$, $p < 0,05$), entre a satisfação com a iluminação natural e a frequência de utilização da mesma para o desempenho de tarefas no local de trabalho.

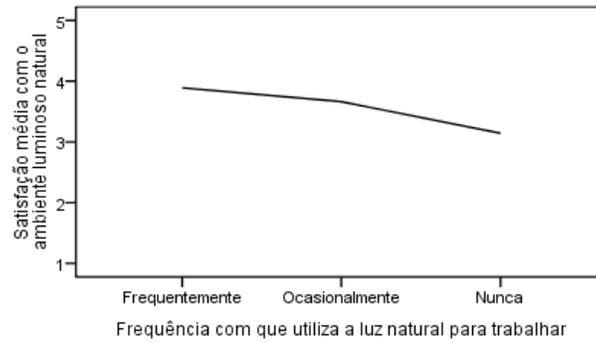


Figura 34 – Nível médio de satisfação com o ambiente luminoso natural em função da frequência de utilização da luz natural

Da mesma forma, a níveis mais elevados de satisfação dos ocupantes com o controlo da luz natural detido (cf. Figura 35) corresponde um maior grau de satisfação com as condições de iluminação natural, o que revela que os indivíduos desejam ter controlo sobre as condições de iluminação de que dispõem nos espaços interiores ($\rho = 0,33$, $p < 0,05$).



Figura 35 – Nível médio de satisfação com a iluminação natural de acordo com o grau de satisfação com o controlo sobre a luz natural

A forma como os indivíduos percebem e avaliam o ambiente luminoso natural⁸ tem uma relação moderada com os níveis de satisfação que estes sentem relativamente às condições de iluminação natural ($\rho = 0,47$, $p < 0,05$). Tal como apresentado na Figura 36, a níveis de luz percebidos como insuficientes ou demasiado elevados, correspondem estados de satisfação mais baixos, do que no caso em que os inquiridos consideram existir luz suficiente ou muita luz. As pessoas parecem assim basear em grande medida a sua

⁸ A variável “classificação do ambiente luminoso natural” resulta da média entre as variáveis “classificação dos níveis de luz natural no plano de trabalho”, “classificação dos níveis de luz natural na sala em geral”, “classificação dos níveis de luz natural em períodos de céu limpo” e “classificação dos níveis de luz natural em períodos de céu encoberto” cuja escala de resposta varia entre 1 - Luz insuficiente e 5 - Demasiada luz. A consistência interna do conjunto dos 4 itens agregados é forte como dada pelo *Alpha* de *Cronbach* = 0,84, $p < 0,05$.

aceitação/satisfação para com o ambiente luminoso, de acordo com a percepção que têm do mesmo.

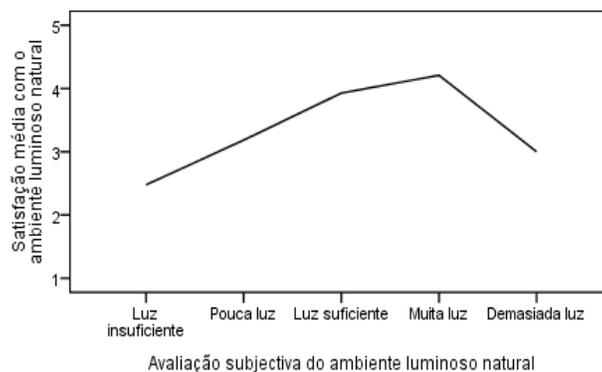


Figura 36 – Nível médio de satisfação com o ambiente luminoso natural de acordo com a classificação média do ambiente luminoso natural efectuada pelos indivíduos

Por outro lado, quando se trata de perceber a satisfação dos inquiridos relativamente às condições de iluminação artificial no seu local de trabalho, não parecem existir diferenças expressivas entre aqueles que a utilizam frequentemente e os que nunca recorrem à luz natural para desempenharem as suas tarefas. A inexistência de correlação entre a satisfação com iluminação artificial e frequência de utilização de luz natural ($\rho = -0,03$, $p > 0,05$) vem confirmar esta conclusão. No geral, as respostas distribuem-se, em média, entre a indiferença (nível de resposta 3) e a satisfação (nível de resposta 4) face às condições luminosas em termos de luz artificial (cf. Figura 37).

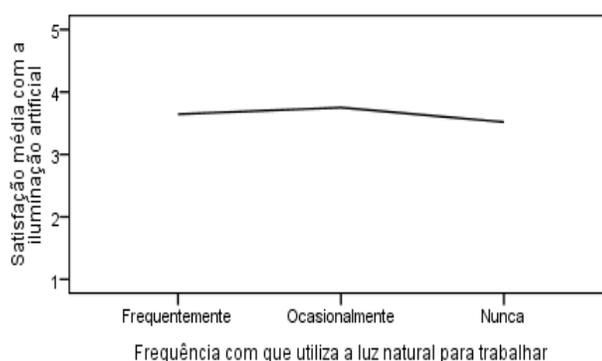


Figura 37 – Nível médio de satisfação com a iluminação artificial de acordo com a frequência de utilização da luz natural

O estudo das condições de iluminação natural e a sua relação com os ocupantes e as suas atitudes e comportamentos acarreta, inevitavelmente, a análise dos efeitos dos dispositivos de sombreamento, como mecanismos de controlo da captação e distribuição de luz natural nos espaços interiores. A eficácia dos dispositivos de sombreamento para controlo de situações de desconforto visual ou térmico, pode permitir aos indivíduos ter acesso à luz

natural para o desempenho das suas tarefas visuais, em detrimento do uso sistemático de luz artificial para o mesmo efeito. Este facto pode ter um peso significativo no sentimento de satisfação dos indivíduos para com os ambientes que ocupam. De acordo com a Figura 38 os tipos de dispositivos de sombreamento que recolhem opiniões mais favoráveis entre os inquiridos são os estores de enrolar exteriores projectáveis e os estores de lâminas. Por outro lado, aqueles que são considerados menos eficazes são os estores de tela juntamente com a combinação de toldo exterior com estores de lâminas interiores. Neste caso, a ausência de possibilidade de controlo dos toldos exteriores por parte dos ocupantes, pode ditar a avaliação negativa da sua eficácia por parte dos mesmos.

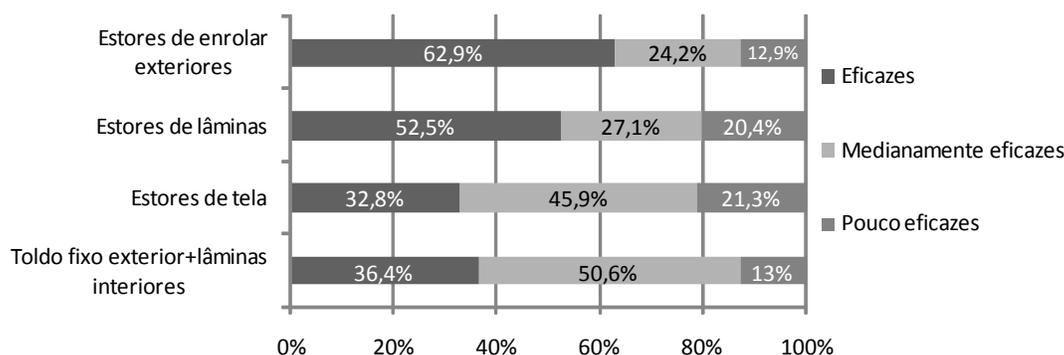


Figura 38 – Percepção da eficácia dos dispositivos de sombreamento, segundo o tipo de dispositivo existente

De acordo com o resultado do teste qui-quadrado ($\chi^2_6 = 25,6, p < 0,001$) existe uma associação estatisticamente significativa entre o tipo de sombreamento existente no compartimento e a percepção que os ocupantes têm da sua eficácia para o controlo da luz natural. Os estores de enrolar projectáveis exteriores (N = 39; Residual = 2,5) estão associados a uma maior eficácia, enquanto que os estores de tela (N = 28; Residual = 2,2) e o toldo exterior com lâmina interior (N = 39; Residual = 3,5) são avaliados com eficácia mediana. Os estores de lâminas não se associam a um nível específico da avaliação de eficácia (cf. Quadro 3).

Quadro 3 – Relação entre tipo de sombreamento e percepção da sua eficácia (frequências observadas e resíduos ajustados estandardizados)

Tipo de sombreamento		Eficazes	Med. eficazes	Pouco Eficazes
Estores de enrolar projectáveis exteriores	Freq. observadas	39	15	8
	Resíduos ajustados	2,5	-1,7	-1,1
Estores de lâminas	Freq. observadas	116	60	45
	Resíduos ajustados	1,8	-3,0	1,3
Estores de tela	Freq. observadas	20	28	13
	Resíduos ajustados	-2,6	2,2	0,7
Toldo exterior+lâminas interiores	Freq. observadas	28	39	10
	Resíduos ajustados	-2,3	3,5	-1,3

Na Figura 39 compara-se a eficácia dos dispositivos de sombreamento do ponto de vista dos utilizadores com a eficácia dos mesmos, avaliada de uma forma objectiva ⁹. A avaliação objectiva revelou a não existência, na amostra, de dispositivos de sombreamento totalmente ineficazes (estes variam entre “medianamente eficazes” e “eficazes”). No entanto, alguns dos inquiridos avaliaram a eficácia global dos dispositivos de que dispõem como “pouco eficazes”, quando estes foram descritos como eficazes pelo investigador, o que pode explicar a correlação negativa obtida ($\rho = -0,22$, $p < 0,05$) e concluir que esses ocupantes subvalorizam o desempenho dos seus dispositivos de sombreamento.

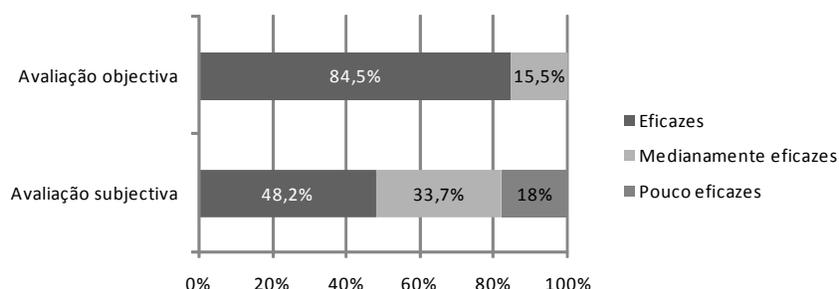


Figura 39 – Grau de eficácia subjectivo e objectivo dos dispositivos de sombreamento

De facto, o grau de controlo da luz natural por via dos dispositivos de sombreamento, é percebido como inexistente ou reduzido para mais de 30% dos inquiridos, o que é corroborado pela avaliação objectiva ¹⁰. Esta permite também concluir que para 49,1% das pessoas existe uma liberdade elevada para controlar a entrada de luz natural no local de trabalho, mas apenas 17,3% afirmaram ser esse o seu nível de controlo (cf. Figura 40). Conclui-se assim, que os indivíduos não têm uma noção exacta da possibilidade ao seu alcance de poder controlar a luz natural, ou então existem outros factores responsáveis pela limitação da sua liberdade e que não foram tidos em conta na avaliação realizada objectivamente. Uma dessas razões pode ser o constrangimento social, originado pela existência de mais pessoas no espaço, cujas preferências em termos de iluminação sejam distintas.

⁹ A avaliação objectiva da eficácia dos dispositivos de sombreamento no controlo da iluminação natural foi efectuada com base no Índice de Desempenho Objectivo “Eficácia_Sombr._IN (IDO_Efic_Sombr._IN) obtido tomando em consideração a gama de transmitâncias luminosas dos diferentes tipos de sombreamento e consequentemente, o grau de variabilidade nessas gamas de transmitância e a capacidade de proporcionarem alguma luz natural, quando activados de modo a excluïrem a luz directa do Sol nos espaços interiores.

¹⁰ A avaliação objectiva do grau de controlo da luz natural foi efectuada através do Índice de Desempenho Objectivo “Grau de Controlo da IN (IDO_GrauContr._IN) e foi obtido tomando em consideração o tipo (manual, automático, semi-automático, etc.) e a eficácia de controlo dos dispositivos de sombreamento, o grau de controlo efectivo por parte dos ocupantes, o tipo de espaços e a distância aos controlos por parte dos ocupantes.

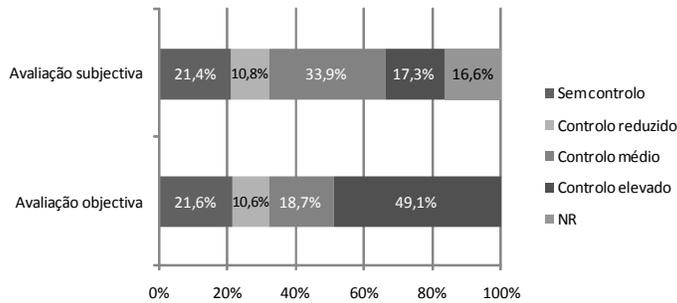


Figura 40 – Grau de controlo da luz natural percebido e avaliado objectivamente

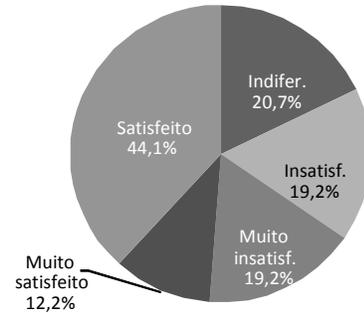


Figura 41 – Grau de satisfação com o controlo da luz natural

Estes aspectos são reforçados pelo grau de satisfação com o controlo da luz natural manifestado pelos ocupantes. De facto, a maioria dos inquiridos (56,3%) revela que está satisfeito ou muito satisfeito com o grau de controlo da luz natural de que dispõe, ao passo que apenas 22,9 % dos inquiridos demonstra insatisfação (cf. Figura 41).

Os aspectos em jogo no que diz respeito aos dispositivos de sombreamento são complexos, e os “julgamentos” subjectivos dos ocupantes reforçam esta ideia. De facto parece haver alguma dificuldade em julgar a real eficácia desses dispositivos sendo provável que o julgamento subjectivo constitua uma espécie de “média subjectiva ponderada” das qualidades e defeitos desses dispositivos face às várias funções que os sombreamentos podem ter de desempenhar (e em particular no que diz respeito à função de protecção solar). A dificuldade de manuseamento, o estado de conservação e a distância aos controlos parecem constituir alguns dos factores de ponderação no julgamento final da eficácia e da satisfação para com os dispositivos de sombreamento.

Indiscutivelmente, os ocupantes desejam um grau de liberdade elevado no que diz respeito à liberdade de controlo dos dispositivos de controlo (mesmo que estes não sejam actuados nem com a frequência nem com a eficácia desejáveis), mas a sua capacidade de discernir entre um dispositivo eficaz ou ineficaz em termos do controlo e aproveitamento da luz natural, pode ser “mascarada” pelas “crenças” que esses indivíduos transportam consigo considerando que a principal função dos dispositivos de sombreamento é, de facto, na sua opinião a função de protecção solar. Por outro lado, pode também colocar-se a questão da eficácia da capacidade explicativa das caracterizações baseadas nos critérios objectivos desenvolvidos (através dos *Índices de Desempenho Objectivos*) no que diz respeito aos dispositivos de sombreamento, podendo vir a ser necessário, futuramente, reequacionar esse tipo de caracterização.

6. Conclusões

A percepção visual dos inquiridos ao nível da quantidade de luz existente nos espaços, natural ou artificial, ou até a conjugação das duas, demonstrou algum desfasamento face à realidade objectiva do espaço, facto reforçado pela baixa, e em alguns casos, inexistente correlação entre as variáveis em análise. No caso da luz artificial, um número significativo de pessoas revela tolerância a níveis de iluminação reduzidos, considerando-os como suficientes para as suas necessidades visuais. O contrário acontece com o ambiente luminoso natural, em que há uma sub-avaliação dos níveis de iluminação por parte de alguns dos inquiridos. Apesar de, no geral, as pessoas considerarem existirem níveis suficientes de iluminação, o que pode revelar uma satisfação geral com o ambiente luminoso, existem ainda assim alguns indivíduos que provavelmente gostariam de níveis mais elevados de luz natural no compartimento. Uma das razões pode ser o facto da luz natural representar mais do que apenas uma fonte de luz para o desempenho visual das tarefas. A luz natural é também um elemento com capacidade de estimular sensações de bem-estar e saúde e de ligação com o ambiente exterior, e nesse sentido é bastante atractiva para a generalidade das pessoas. Apesar de usufruírem de níveis aceitáveis de iluminação natural, as pessoas parecem ter interesse em receber ainda mais luz natural nos seus postos de trabalho.

O encandeamento revelou ser um problema associado à iluminação natural para 183 inquiridos (30%), possuindo um grau elevado de perturbação para quase metade. De facto, a quase totalidade da amostra desempenha tarefas através do uso de ecrãs de computador e é precisamente aí que os problemas de encandeamento mais se revelam. A proximidade aos vãos envidraçados, de mais de metade desses indivíduos torna-os mais vulneráveis à luz do sol que penetra nos espaços interiores, o que acontece de forma mais preponderante em dias de céu limpo e no Verão. Adicionalmente, para alguns dos ocupantes, os dispositivos podem não ser eficazes na protecção contra o encandeamento directo da luz do Sol, como é o caso dos estores de enrolar exteriores e de tela, ou então os mesmos não são accionados da melhor forma pelos indivíduos.

A iluminação natural demonstra ter uma elevada relevância na percepção que os indivíduos têm acerca dos espaços que ocupam, podendo ser responsável por tornar mais agradáveis os espaços interiores. Associados à luz natural, surgem as janelas e os dispositivos de sombreamento, vistos como elementos importantes de controlo da entrada da luz do sol nos compartimentos. De facto, é bem visível a preferência que os inquiridos revelam por fontes de luz natural no desempenho das suas tarefas quotidianas.

A análise dos aspectos subjectivos do conforto visual em ambientes interiores, nomeadamente, no que respeita às atitudes e comportamentos dos utentes será apresentada num outro relatório a publicar.

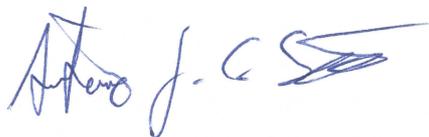
VISTO

O Chefe da Equipa de Projecto Especial
Edificação Sustentável



Carlos Alberto Pina dos Santos

AUTORIAS



António José Santos

(Assistente de Investigação)

O Conselho Directivo



Carlos Pina
Vice-Presidente do LNEC



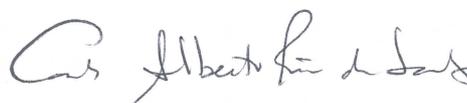
Sílvia Almeida

(Bolsista FCT)

Margarida Rebelo

Margarida Rebelo

(Investigadora Auxiliar)



Carlos Alberto Pina dos Santos

(Investigador Principal)

7. Bibliografia

- [1] Cheung, H., Chung, T. (2008) - *A study on subjective preference to daylit residential indoor environment using conjoint analysis*, Building and Environment, n° 43, pp.2101-2111.
- [2] Boubreki, M. (2008) - Daylighting, *Architecture and Health: Building Design Strategies*, Oxford: Elsevier.
- [3] Reinhart, C., Voss, K. (2003) - *Monitoring manual control of electric lighting and blinds*, *Lighting Res. Technol.*, n°35,3, pp243-260
- [4] Nicol, F., Wilson, M., Chiancarella, C. (2006) - *Using field measurements of desktop illuminance in European offices to investigate its dependence on outdoor conditions and its effect on occupant satisfaction, and use of lights and blinds*, Energy and Buildings, n°38, pp 802-813
- [5] Boyce, P., Hunter, C, Howlett, O. (2003) - *The Benefits of Daylight through Windows*,
- [6] Yildirim, K, Akalin-Baskaya, A., Celebi, Mine (2007) - *The effects of window proximity, partition height, and gender on perceptions of open-plan offices*, *Journal of Environmental Psychology*, n°27, pp 154-165.
- [7] Edwards, L., Torcellini, P. (2003) - *A literature review of the effects of natural light on building occupants*, Colorado: National Renewable Energy Laboratory. Report NREL/TP-550-30769.
- [8] Galasiu, A., Newsham, G (2009) - *Energy savings due to occupancy sensors and personal controls: a pilot field study*, Lux Europa 2009, 11th European Lighting Conference, Istanbul, Turkey, September 9-11, 2009, pp.745-752
- [9] Knez, Igor (1995) - *Effects of indoor lighting on mood and cognition*, *Journal of environmental psychology* n° 15, pp.39-51.
- [10] Veitch, J., Newsham, G. (2000) - *Exercised control, lighting choices and energy use: an office simulation experiment*, *Journal of Environmental Psychology*, n°20, pp 219-237
- [11] Boyce, P., Veitch, J., Newsham, G., Jones, C., Heerwagen, J., Myer, M., Hunter, M. (2006) - *Occupant use of switching and dimming controls in offices*, *Lighting Res. Technol.*, n° 38, 4, pp.358-378
- [12] Veitch, J., Newsham, G., Boyce, C., Jones, C. (2008) - *Lighting Appraisal, well-being and performance in open-plan offices: a linked mechanisms approach*, *Lighting Res. Technol.*, n°40, pp.133-151.
- [13] Newsham, G.R., Aries, M., Mancini, S., Faye, G. (2008) - *Individual control of electric lighting in a daylit space*, *Lighting Research & Technology*, 40 (1).

- [14] Bourgeois, D., Reinhart, C., Macdonald, I. (2006) - *Adding advanced behavioural models in whole building energy simulation: a study on the total energy impact of manual and automated lighting control*, Energy and Buildings, v.38, nº 7, pp. 814-823
- [15] Veitch, J. (2008) - *Research matters (individual control benefits people and employers*, Lighting Design + Application: LD+A, v.38, nº3, pp. 22-24-26-28.
- [16] Pöglhöf, A. (2009) - *User Behavior and Energy Performance in Buildings*, International Energiewirtschaftstagung an der TU Wien.
- [17] Veitch, J., Galasiu, A. (2006) - *Occupant preferences and satisfaction with the luminous environment and control systems in daylight offices: a literature review*, Energy and Buildings, nº38, pp. 728-742.
- [18] Electric Power Research Institute (EPRI) (2001) – *Lighting and Human Performance II: Beyond visibility models toward a unified human factors approach to performance*. Palo Alto, California, USA, EPRI. Technical Report 1006415.
- [19] Boyce, P.R. (2003) - *Human Factors in Lighting*, Second Edition. CRC Press.
- [20] Chartered Institution Of Building Services Engineers – CIBSE (1999) - *Daylighting and Window Design*. Lighting Guide LG10, London, CIBSE.
- [21] Van Reeth et al, (1994) - citado por Boyce, P.R. (2003) - *Human Factors in Lighting*, Second Edition. CRC Press.
- [22] Santos, A.J. (2001) – *Desenvolvimento de uma Metodologia de Caracterização das Condições de Iluminação Natural nos Edifícios Baseada na Avaliação “in situ”*. Lisboa, LNEC/FCUL, Tese de Mestrado.
- [23] Commission Internationale de L'éclairage – CIE (1987) - *International Lighting Vocabulary*, 4th Ed, IEC/CIE, Paris.

ANEXOS

ANEXO A -
LUZ, VISÃO E ILUMINAÇÃO:
Princípios e Conceitos Fundamentais

ANEXO A – LUZ, VISÃO E ILUMINAÇÃO: Princípios e Conceitos Fundamentais

A.1 - Introdução

O sistema visual humano proporciona uma parte fundamental do contacto que a maioria das pessoas têm com o mundo exterior, uma vez que ele é utilizado para traduzir luz, cor e formas numa linguagem que o cérebro possa *entender*. Frequentemente, em discussões sobre o sistema visual, o olho humano é comparado a uma câmara fotográfica, mas esta analogia é útil apenas na compreensão de certos aspectos da visão, pois que, enquanto uma câmara fotográfica proporciona apenas um meio de registo de imagens, o olho humano é um órgão que transmite informação ao cérebro para ser processada e interpretada. Assim, pode-se considerar que o órgão da visão é responsável apenas pelo início do processo visual total.

A.2 - Conceitos Fundamentais

Para uma adequada compreensão dos fenómenos que envolvem a relação entre a luz, a iluminação e a visão, é essencial a apreensão de alguns conceitos fundamentais, que se abordam de seguida.

A luz é a manifestação visual da energia, o que implica que a sua compreensão está intimamente relacionada com as sensações humanas, e em particular com a visão. Consequentemente, a resposta humana á luz é subjectiva, e muitos dos conceitos usados para descrever as sensações a ela associadas não podem ser medidos em termos absolutos e objectivos sendo fundamental a distinção clara entre os aspectos humanos (subjectivos) e os aspectos puramente físicos (objectivos) da luz.

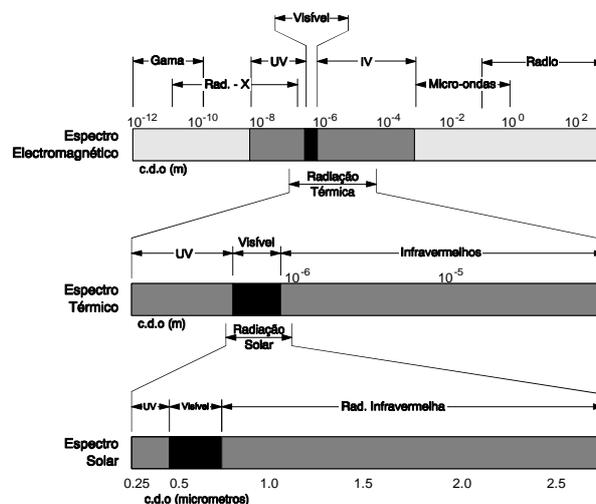


Figura A.1 - O Espectro Electromagnético

Do ponto de vista físico, a luz é a porção do *espectro electromagnético* (fig. A.1) que se encontra entre a *radiação* ultravioleta e infravermelha e que corresponde a radiação com um *comprimento de onda* (*c.d.o.*) entre 380×10^{-9} m e 760×10^{-9} m. O que distingue esta parte do espectro electromagnético é o facto de ela ser absorvida pelos fotoreceptores do sistema visual humano, desencadeando o processo da visão.

Em condições de boa iluminação, o “peso” relativo de cada *c.d.o.* presente numa determinada radiação visível, permite que ela apresente uma coloração. Assim, as cores constituem respostas subjectivas, fisiológicas e psicológicas do ser humano a diferentes frequências numa banda limitada. A cor não é uma propriedade da luz mas sim uma manifestação electroquímica do sistema sensorial - olho, nervos, cérebro.

Os objectos são vistos pelo seu brilho e pela sua cor ou, mais correctamente, pelas diferenças de brilho e de cor. O brilho é uma função da quantidade de luz recebida pelos olhos, enquanto que a cor está relacionada com as suas características espectrais. Um objecto pode ser brilhante porque, ele próprio, é uma *fonte primária de luz* (como por exemplo o Sol, um filamento incandescente, uma vela acesa, etc.) ou, esse objecto pode, igualmente, receber luz duma fonte primária, de modo a que o seu brilho resulte da reflexão dessa luz e, neste caso, ele actua como uma *fonte de luz secundária*.

A quantificação da radiação visível é efectuada mediante a caracterização do ritmo de transferência de energia (fluxo) avaliada em termos do seu efeito sobre o sentido visual humano médio e é denominado *fluxo luminoso*, cuja unidade, no Sistema Internacional (SI), é o *lumen* (*lm*). A distribuição de luz sobre uma superfície exprime-se em termos de *fluxo luminoso por unidade de área* (lm/m^2) e designa-se por *iluminação* ou *iluminância*. A unidade de iluminação no SI é o *lux*.

A propriedade de uma fonte emitir luz numa dada direcção e sentido, é denominada *intensidade luminosa da fonte*, que se define como sendo *o fluxo luminoso emitido por uma determinada fonte por unidade de ângulo sólido*, sendo a sua unidade no SI a *candela* (*cd*).

A intensidade luminosa e a iluminação estão relacionadas por meio da *lei da distância*, segundo a qual a iluminação num ponto de uma superfície normal ao sentido de propagação de uma fonte (pontual) é dada pelo quociente entre a intensidade da fonte nesse sentido e o quadrado da distância à fonte.

Só por si, a iluminância, ou seja, o fluxo luminoso distribuído sobre uma superfície, não provoca qualquer resposta visual. É o “brilho” resultante da reflexão deste fluxo luminoso que motiva uma resposta sensorial do sistema visual. Se a luz incidir sobre uma superfície negra com uma reflectância nula, nada se verá dessa superfície. Consequentemente, o

brilho duma superfície depende, não só, da iluminação que recebe como também das suas características reflectométricas.

Existe uma relação directa entre a reflectância de uma superfície, a iluminação que sobre ela incide e o brilho resultante. Para se compreender claramente o significado e a importância do termo "brilho" em questões de iluminação, torna-se essencial fazer uma distinção entre os aspectos subjectivos e objectivos da luz, sendo necessário o emprego de duas expressões para especificar o que se entende por "brilho". Quando a luz incide sobre uma superfície, *espalhando* sobre ela um fluxo luminoso, e este é reflectido para os olhos devido às características de reflexão (*reflectância*) dessa superfície, a sensação luminosa que se recebe do brilho da superfície é regida por dois factores: *a luz recebida da superfície* e *a luz recebida de todo o campo de visão*. O fluxo luminoso que penetra nos olhos estimula a retina, dependendo o grau de tal estímulo, em parte, da intensidade desse fluxo. Contudo, o processo visual é muito complexo e o estímulo visual que ocorre nos olhos é também influenciado pelo brilho de tudo o que compõe a cena visual. Com efeito, os olhos possuem uma sensibilidade intrínseca adaptável, de modo que uma certa quantidade de fluxo, que estimula a retina em determinadas circunstâncias, produzirá uma sensação de brilho diferente da originada pela mesma quantidade de fluxo, noutras circunstâncias. É por isso que um determinado brilho, visto com fundo escuro, parecerá muito mais brilhante aos olhos do que o mesmo brilho, visto com fundo claro.

Por esta razão, é necessário fazer-se a distinção entre o brilho físico mensurável de um objecto e, o brilho subjectivo desse objecto, visto pelos olhos adaptados aos ambientes. O termo *luminância* emprega-se para especificar a quantidade física de brilho (isto é, o brilho que pode ser medido por um sensor), ao passo que os termos *brilho aparente*, *brilho subjectivo* e *luminosidade*, se referem ao correspondente efeito subjectivo. A unidade de luminância no SI é a cd/m^2 . A relação entre *luminância* e *iluminância* é dada pela expressão seguinte:

$$\text{Luminância (cd/m}^2\text{)} = [\text{Iluminância (lux)} \times \text{reflectância}] / \pi$$

De um modo geral, os conceitos físicos referidos constituem a base para o estudo e compreensão dos fenómenos quantitativos da iluminação e da sua relação com a visão.

A.3 - Luz e Visão

O olho humano utiliza diferentes tipos de visão, de modo a proporcionar o mais adequado desempenho visual em função das diferentes condições de iluminação. Em condições de boa iluminação, o olho usa a *visão fotópica*; à noite, ou em condições de fraca iluminação, o olho usa a *visão escotópica*. As cores são melhor identificadas pela visão fotópica, e durante

o dia o olho humano é mais sensível à luz com um *c.d.o.* de cerca de 555 nm, que se identifica como um amarelo similar à da cor da radiação solar. Na Figura A.2 representam-se as curvas da sensibilidade visual relativa do olho humano em função do *c.d.o.* da radiação, para condições de visão fotópica e escotópica. Na figura A.3 representa-se a composição espectral do conjunto da radiação solar, com indicação da parte dessa radiação à qual o olho humano é sensível.

A composição espectral da luz influencia decisivamente o processo de visão, podendo afectar de modo particular o modo como as cores são vistas pelo olho humano. A reprodução das cores e por conseguinte a qualidade da luz gerada por uma fonte de luz artificial depende da composição espectral da luz dessa fonte, sendo tanto melhor quanto mais se aproximar da composição espectral da luz natural.

Para determinadas actividades, a reprodução das cores de um modo próximo ao da luz natural (ou seja, de um modo em que possam ser consideradas como neutras) pode ser fundamental tanto para o desempenho das tarefas visuais como do ponto de vista do conforto visual. Para outros tipos de actividades, esta questão pode ser menos significativa.

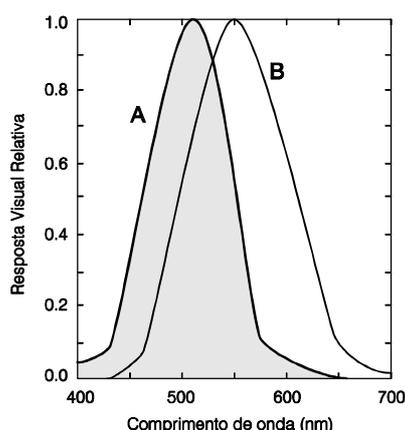


Figura A.2 - Curvas de resposta visual. **A** - Visão Nocturna ou escotópica **B** - Visão Diurna ou fotópica

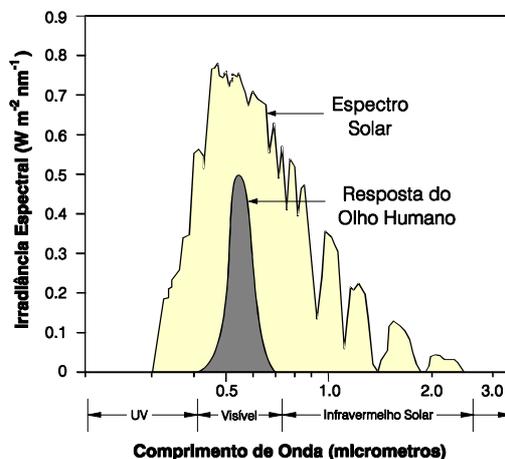


Figura A.3 - O espectro Solar e a resposta do olho humano

Embora se considere que a composição espectral da luz natural é a mais adequada ao desempenho visual do sistema visual humano, essa composição espectral, à superfície do globo terrestre, não é constante, variando consoante as condições de nebulosidade, a altura do Sol, a transparência relativa da atmosfera, a latitude do lugar e a poluição atmosférica. Na figura A.3 representa-se a composição espectral da luz natural para três situações de céu limpo: *i*) luz do Sol, *ii*) luz do céu a 45° de azimute do Sol e *iii*) luz do céu a 135° de azimute do Sol. De notar a diferente composição espectral da luz do Sol (componente directa) e da luz do céu (componente difusa)

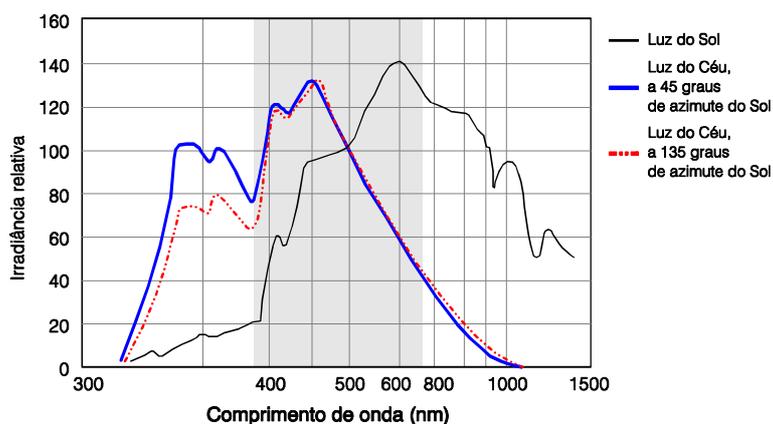


Figura A.3 - Composição espectral de diferentes tipos de luz natural

Torna-se assim clara a importância das características de composição espectral das fontes de luz face ao tipo de actividades visuais desenvolvidas nos edifícios. Por exemplo, num edifício de escritórios, a qualidade da luz deve ser próxima da iluminação natural e, conseqüentemente, as fontes de luz artificiais complementares devem ser seleccionadas de modo a proporcionarem uma reprodução neutra das cores. Nestas situações, em que o aspecto neutro da luz é importante, deve ser dada primazia à iluminação natural.

**ANEXO B -
O INQUÉRITO POR QUESTIONÁRIO**

ANEXO B - O INQUÉRITO POR QUESTIONÁRIO

No presente Anexo apresenta-se o inquérito por questionário utilizado na avaliação pós-ocupação (APO), para conhecimento da opinião dos ocupantes relativamente às condições de iluminação de que usufruem.

O inquérito é constituído por 56 questões do tipo fechado, aberto e de escolha múltipla, agregadas em 7 grandes grupos temáticos identificados no quadro B.1.

Quadro B.1 – Grupos temáticos de questões do inquérito

Grupo temático	Objectivos das questões / Observações
I. Local de trabalho	Conhecer as opiniões (expectativas/preferências e satisfação/insatisfação) dos ocupantes acerca do “ambiente geral” de que dispõem e quais os aspectos desse ambiente interior que os ocupantes mais valorizam.
II. Condições de iluminação	Conhecer as opiniões acerca do ambiente luminoso interior (natural e artificial) no momento da realização do inquérito e também em termos gerais (em função dos períodos do dia e das condições exteriores de nebulosidade)
III. Vistas/Janelas	Conhecer a influência das vistas e do contacto visual com o exterior no conforto visual.
IV. Sombreamentos e controlos	Conhecer e compreender os diversos factores relacionados com os dispositivos de sombreamento que influenciam a satisfação com o ambiente luminoso e com as atitudes e comportamentos dos indivíduos para com esses dispositivos e seus sistemas de controlo, com influência nas condições de iluminação finais e no desempenho energético.
V. Iluminação artificial e controlos	Conhecer e compreender os diversos factores relacionados com os dispositivos de iluminação artificial com influência na satisfação com o ambiente luminoso e a influência das atitudes e comportamentos dos indivíduos para com esses dispositivos com influência nas condições de iluminação finais e no desempenho energético.
VI. Ocupação e actividades	Conhecer os principais tipos de tarefas visuais efectuadas pelos indivíduos e a sua duração relativa.
VII. Caracterização social da amostra	Conhecer as características sociológicas da amostra inquirida



Edifício: _____

Data: _____

Sala / Piso: _____

Orientação: _____

Cond. Meteo.: _____

Inquérito Sobre as Condições de Iluminação nos Edifícios

Este edifício está a ser objecto de um estudo no âmbito de um projecto de investigação desenvolvido pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC).

O objectivo deste inquérito é avaliar a opinião dos ocupantes dos edifícios no que diz respeito às condições de iluminação (natural e artificial) e respectivos sistemas de controlo, de modo a identificar os factores psico-sociais que influenciam a sensação de conforto visual.

Os resultados deste inquérito complementarão um conjunto de medições nos domínios da iluminação natural, iluminação artificial e desempenho energético.

Sendo a sua participação fulcral para o desenvolvimento deste estudo, pedimos que responda às perguntas que seguidamente são apresentadas. Salienta-se ainda que todas as respostas são confidenciais, sendo os dados tratados apenas para fins estatísticos.

Muito obrigado pelo tempo despendido e pela sua cooperação.

António Santos

LNEC-DED/NAICI

Lisboa, 2008

Vire por favor

Pág. 1/8

INQUÉRITO

0. DATA e HORA em que respondeu a este Questionário: Data: _____ / _____ / _____ Hora: _____ : _____

I – Local de Trabalho

1. Por favor leia todas as categorias a seguir indicadas e depois identifique o tipo de sala/espaco onde se encontra e o número de pessoas que o partilham. (Selecione apenas uma alternativa)

- Sala/gabinete individual
 Sala/gabinete partilhada com outra(s) pessoa(s) → Número de pessoas:
 Espaço aberto (tipo "open plan") → Número de pessoas:
 Outro tipo de espaço (por favor especifique):

2. Da tabela seguinte, escolha as TRÊS características que considera serem as mais importantes para tornar um espaço de trabalho num espaço agradável para se trabalhar. (assinale de 1 a 3, sendo 1= mais importante e 3= menos importante)

- | | | |
|--|--|---|
| <input type="checkbox"/> Temperatura confortável | <input type="checkbox"/> Vistas para o exterior | <input type="checkbox"/> Sem ruído |
| <input type="checkbox"/> Boa iluminação natural | <input type="checkbox"/> Boa iluminação artificial | <input type="checkbox"/> Outras (especifique, p.f.) |
| <input type="checkbox"/> Boa ventilação | <input type="checkbox"/> Privacidade | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> Existência de janelas | <input type="checkbox"/> Espaço amplo | <input type="checkbox"/> |

3. Qual o seu grau de satisfação com os seguintes aspectos do seu local de trabalho? (avalié todas as alíneas apresentadas)

	Muito satisfeito	Satisfeito	Indiferente	Insatisfeito	Muito insatisfeito
a. Temperatura no Verão	<input type="checkbox"/>				
b. Temperatura no Inverno	<input type="checkbox"/>				
c. Iluminação natural – céu limpo	<input type="checkbox"/>				
d. Iluminação natural – céu encoberto	<input type="checkbox"/>				
e. Iluminação artificial	<input type="checkbox"/>				
f. Vistas para o exterior	<input type="checkbox"/>				
g. Dimensões das janelas	<input type="checkbox"/>				
h. Privacidade	<input type="checkbox"/>				
i. Dimensões da sala	<input type="checkbox"/>				
j. Ventilação	<input type="checkbox"/>				
k. Ruído	<input type="checkbox"/>				

4. Qual é a sua impressão geral acerca da sala/gabinete ou espaço onde habitualmente trabalha? (avalié todas as alíneas apresentadas)

a. <input type="checkbox"/> Muito claro	<input type="checkbox"/> Claro	<input type="checkbox"/> Nem claro, nem escuro	<input type="checkbox"/> Escuro	<input type="checkbox"/> Muito escuro
b. <input type="checkbox"/> Muito quente	<input type="checkbox"/> Quente	<input type="checkbox"/> Nem quente, nem frio	<input type="checkbox"/> Frio	<input type="checkbox"/> Muito frio
c. <input type="checkbox"/> Muito seco	<input type="checkbox"/> Seco	<input type="checkbox"/> Nem seco, nem húmido	<input type="checkbox"/> Húmido	<input type="checkbox"/> Muito húmido
d. <input type="checkbox"/> Muito calmo	<input type="checkbox"/> Calmo	<input type="checkbox"/> Nem calmo, nem ruidoso	<input type="checkbox"/> Ruidoso	<input type="checkbox"/> Muito ruidoso
e. <input type="checkbox"/> Muito confortável	<input type="checkbox"/> Confortável	<input type="checkbox"/> Nem confortável, nem desconfortável	<input type="checkbox"/> Desconfortável	<input type="checkbox"/> Muito desconfortável
f. <input type="checkbox"/> Muito espaçoso	<input type="checkbox"/> Espaçoso	<input type="checkbox"/> Nem espaçoso, nem pequeno	<input type="checkbox"/> Pequeno	<input type="checkbox"/> Muito pequeno
g. <input type="checkbox"/> Muito agradável	<input type="checkbox"/> Agradável	<input type="checkbox"/> Nem agradável, nem desagradável	<input type="checkbox"/> Desagradável	<input type="checkbox"/> Muito desagradável

5. Se pudesse alterar a localização do seu posto de trabalho quais seriam para si os três principais critérios de escolha? (escolha os três critérios mais importantes, assinalando de 1 a 3, sendo 1= mais importante e 3= menos importante)

- | | | |
|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> Mais próximo das janelas | <input type="checkbox"/> Menos ruído | <input type="checkbox"/> Outros critérios: |
| <input type="checkbox"/> Mais luz natural | <input type="checkbox"/> Temperatura mais agradável de Verão | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> Melhores vistas para o exterior | <input type="checkbox"/> Temperatura mais agradável de Inverno | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> Ausência de encandeamento | <input type="checkbox"/> Mais Privacidade | <input type="checkbox"/> |

II – Iluminação

6. Prefere trabalhar com luz natural, com luz artificial ou com uma combinação de luz natural e artificial?

- Luz natural Luz artificial Combinação de luz natural e luz artificial

7. Possui um candeeiro de secretária no seu posto/local de trabalho?

- Sim Não

Se a sua resposta foi **Sim**, diga: a. quando o utiliza:

- b. com que frequência o utiliza: Sempre Frequentemente Raramente

Se a sua resposta foi **Não**, acha que um candeeiro de secretária melhoraria as suas condições de trabalho?

- Sim Não

8. De um modo geral como classificaria os níveis de ILUMINAÇÃO NATURAL na sua sala/gabinete?

	Demasiada Luz	Muita Luz	Luz Suficiente	Pouca Luz	Luz Insuficiente
a. No plano de trabalho (secretária, mesa, estirador, etc.)	<input type="checkbox"/>				
b. Na sala em geral	<input type="checkbox"/>				
c. Nos espaços de circulação adjacentes (caso existam)	<input type="checkbox"/>				

9. Como classifica os níveis de ILUMINAÇÃO NATURAL na sua secretária, nas seguintes situações?

	Demasiada Luz	Muita Luz	Luz Suficiente	Pouca Luz	Luz Insuficiente
a. Períodos de céu limpo	<input type="checkbox"/>				
b. Períodos de céu completamente encoberto	<input type="checkbox"/>				

10. Na sua sala, a LUZ NATURAL causa-lhe encandeamto, perturbando o seu trabalho?

- Sim Não

10.1 - Se respondeu **Sim**, onde se manifestam os problemas de encandeamto?

- sobre a secretária No ecrã do computador Outras situações (diga quais, p.f.)

10.2 - Se respondeu **Sim**, Quais as a(s) causa(s) e frequência do encandeamto?

	Frequentemente	Às vezes	Ocasionalmente	Nunca
a. Luz directa do Sol	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. Luz do Céu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. Luz reflectida em edifícios ou obstruções exteriores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. Superfícies interiores demasiado brilhantes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e. Outras situações (p.f. diga quais):				

10.3 - Se respondeu **Sim**, quais os períodos de ocorrência, sob que condições meteorológicas ocorrem e qual o seu grau de perturbação?

a. Período do Ano:	<input type="checkbox"/> Verão	<input type="checkbox"/> Meia-Estação	<input type="checkbox"/> Inverno
b. Período do dia:	<input type="checkbox"/> De manhã	<input type="checkbox"/> À tarde	<input type="checkbox"/> O dia todo
c. Condições Meteorológicas:	<input type="checkbox"/> Céu limpo	<input type="checkbox"/> Céu parcialmente limpo	<input type="checkbox"/> Céu encoberto
d. Grau de perturbação:	<input type="checkbox"/> Perturba ligeiramente	<input type="checkbox"/> Perturba moderadamente	<input type="checkbox"/> Perturba bastante

11. De um modo geral como classificaria os níveis de ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL na sua sala/gabinete?

	Demasiada Luz	Muita Luz	Luz Suficiente	Pouca Luz	Luz Insuficiente
a. No plano de trabalho (secretária, mesa, estirador, etc.)	<input type="checkbox"/>				
b. Na sala em geral	<input type="checkbox"/>				
c. Nos espaços de circulação adjacentes (caso existam)	<input type="checkbox"/>				

12. Na sua sala, a **LUZ ARTIFICIAL** causa-lhe encandeamento, perturbando o seu trabalho?

Sim Não

Se a sua resposta foi Sim, identifique a origem e frequência do encandeamento:

	Frequentemente	Às vezes	Ocasionalmente	Nunca
a. Na secretária sobre materiais brilhantes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. Na secretária sobre materiais mate	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. No écran do computador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

13. A iluminação (Natural e Artificial) é causa de reflexos no seu material de trabalho? (papéis sobre a secretária, monitor de computador, etc.)

Sim Não

Se a sua resposta foi Sim, identifique a origem e o grau de perturbação desses reflexos:

	Não perturba	Perturba ligeiramente	Perturba moderadamente	Perturba bastante
a. Devido à iluminação das lâmpadas no tecto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. Devido ao candeeiro sobre a secretária	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. Devido à luz natural (luz do Sol e do Céu)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. Outras origens (p.f. especifique quais):				

14. Neste momento, como classifica o ambiente luminoso de que dispõe, nas seguintes situações?

	Demasiado Claro	Claro	Nem claro, nem escuro	Escuro	Muito escuro
a. Na sua secretária ao olhar para o monitor do computador (se o tiver)	<input type="checkbox"/>				
b. Na sua secretária ao olhar para a(s) janela(s)	<input type="checkbox"/>				
c. Na sua secretária ao olhar para a direcção oposta à das janelas	<input type="checkbox"/>				
d. Na sua secretária ao olhar para o tecto	<input type="checkbox"/>				

III – Vistas/Janelas

15. Abaixo estão referidas algumas vantagens das janelas em geral. Assinale aquelas, que na sua opinião, são as TRÊS mais importantes. (selecione APENAS 3 OPÇÕES, assinalando de 1 a 3, sendo 1 = mais importante e 3 = menos importante)

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Deixam perceber a hora do dia | <input type="checkbox"/> Fazem a sala parecer mais espaçosa |
| <input type="checkbox"/> Deixam ver o estado do tempo | <input type="checkbox"/> Deixam entrar o calor no Inverno |
| <input type="checkbox"/> Permitem observar o exterior | <input type="checkbox"/> Quebram a monotonia |
| <input type="checkbox"/> Deixam entrar ar fresco | <input type="checkbox"/> Outras (p.f. especifique): |
| <input type="checkbox"/> Deixam entrar a luz do sol | <input type="checkbox"/> |

16. Abaixo estão referidas algumas desvantagens das janelas em geral. Assinale aquelas, que na sua opinião, são as TRÊS mais importantes. (escolha APENAS 3 OPÇÕES, assinalando de 1 a 3, sendo 1 = mais importante e 3 = menos importante)

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Deixam entrar demasiado calor no Verão | <input type="checkbox"/> Deixam entrar demasiado ar frio no Inverno |
| <input type="checkbox"/> Causam encandeamento | <input type="checkbox"/> Reduzem a privacidade |
| <input type="checkbox"/> Limitam o modo como o mobiliário pode ser disposto | <input type="checkbox"/> Deixam entrar o ruído do exterior |
| <input type="checkbox"/> Deixam entrar demasiada luz do Sol | <input type="checkbox"/> Outras (p.f. especifique): |

17. Qual é, para si, o grau de importância da sua sala ou áreas de trabalho circundantes, possuírem uma janela?

Muito importante Moderadamente importante Pouco importante Não é importante

18. A sua sala possui pelo menos uma janela?

Sim Não Se respondeu Não vá para a pergunta **20**

19. Como classifica as dimensões da(s) sua(s) janela(s) ?

Demasiado grandes Grandes Adequadas Pequenas Demasiado pequenas

20. Quais das expressões a seguir referidas melhor descrevem, na sua opinião, as vistas que tem do exterior a partir da(s) janela(s) que lhe está(ão) mais próxima(s)? (selecione todas as opções que se aplicarem)

- | | | | |
|---------------------------------------|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> Satisfação | <input type="checkbox"/> Agradáveis | <input type="checkbox"/> Claridade | <input type="checkbox"/> Claustrofobia |
| <input type="checkbox"/> Insatisfação | <input type="checkbox"/> Desagradáveis | <input type="checkbox"/> Escurecimento | <input type="checkbox"/> Desordenação |
| <input type="checkbox"/> Abertura | <input type="checkbox"/> Agitação | <input type="checkbox"/> Confinação | <input type="checkbox"/> Outras |
| <input type="checkbox"/> Limitação | <input type="checkbox"/> Monotonia | <input type="checkbox"/> Vastidão | <input type="checkbox"/> |

21. Se as vistas de que dispõe se encontram limitadas por alguns dos aspectos a seguir mencionados, por favor identifique-os. (selecione todas as opções que se aplicarem)

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Pelas dimensões das janelas | <input type="checkbox"/> Pelo tipo de vidros (foscos, pouco transparentes, por ex.) |
| <input type="checkbox"/> Pela posição das janelas | <input type="checkbox"/> Pelo mobiliário e/ou outros objectos interiores |
| <input type="checkbox"/> Pelos dispositivos de sombreamento | <input type="checkbox"/> Pela vegetação exterior |
| <input type="checkbox"/> Por edifícios demasiado próximos ou grandes | <input type="checkbox"/> Outras razões (p.f. diga quais) |

22. Costuma trabalhar usando apenas a luz que lhe chega através das janelas?

- Sempre Frequentemente Às vezes Ocasionalmente Nunca

Se respondeu de modo afirmativo pode especificar os períodos (do dia e do ano) em que usa apenas a luz natural:

23. A sua sala costuma ficar demasiado quente devido à luz do sol que entra pela(s) janela(s)?

- Sempre Frequentemente Às vezes Ocasionalmente Nunca

Se respondeu de modo afirmativo pode especificar os períodos (do dia e do ano) em que a sala fica demasiado quente:

IV – Sombreamento e Controlos

24. De seguida referem-se algumas das funções dos dispositivos de sombreamento nos edifícios. Assinale aquelas, que na sua opinião, são as TRÊS mais importantes. (escolha APENAS 3 OPÇÕES, assinalando de 1 a 3, sendo 1 = mais importante e 3 = menos importante)

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Protecção do calor proveniente do Sol | <input type="checkbox"/> Manutenção do contacto visual com o exterior |
| <input type="checkbox"/> Redução das necessidades de aquecimento interiores | <input type="checkbox"/> Redução das perdas de calor no Inverno |
| <input type="checkbox"/> Controlo da luz natural nos espaços interiores | <input type="checkbox"/> Complemento estético do edifício |
| <input type="checkbox"/> Protecção contra o encandeamto provocado pelo Sol | <input type="checkbox"/> Obscurecimento total ou parcial dos espaços interiores |
| <input type="checkbox"/> Garantia da privacidade nos espaços interiores | <input type="checkbox"/> Outras (p.f. especifique qual(is);) |

25. A sua sala ou espaço de trabalho dispõe de dispositivos de sombreamento nas janelas?

- Sim Não Se respondeu Não vá para a questão **32**

Se respondeu Sim, de quantos dispositivos dispõe e de que tipo são? (selecione todas as opções que se aplicarem)

- | | | | | |
|----------------------------|---|--------------------------------|---|---|
| a. Exteriores | → | <input type="checkbox"/> Fixos | <input type="checkbox"/> Ajustáveis manualmente | <input type="checkbox"/> Ajustáveis automaticamente |
| b. Interiores | → | <input type="checkbox"/> Fixos | <input type="checkbox"/> Ajustáveis manualmente | <input type="checkbox"/> Ajustáveis automaticamente |
| c. Entre dois envidraçados | → | <input type="checkbox"/> Fixos | <input type="checkbox"/> Ajustáveis manualmente | <input type="checkbox"/> Ajustáveis automaticamente |

26. De um modo geral, como qualificaria a eficácia global dos dispositivos de sombreamento de que dispõe?

- | | Muito eficazes | Eficazes | Medianamente eficazes | Pouco eficazes | Ineficazes |
|----------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| a. Exteriores | <input type="checkbox"/> |
| b. Interiores | <input type="checkbox"/> |
| c. Entre dois envidraçados | <input type="checkbox"/> |

Se respondeu Pouco eficazes ou Ineficazes, quais as razões?

27. Se dispõe de dispositivos de sombreamento ajustáveis, tem possibilidade de os controlar pessoalmente?

Sim Não

Se respondeu Não, quais as razões? (selecione todas as opções que se aplicarem)

Os dispositivos não são ajustáveis (são fixos) Os dispositivos de sombreamento estão avariados
 Os dispositivos são ajustados automaticamente O sistema de ajuste é demasiado difícil de usar
 Os dispositivos são ajustados por um responsável Outras razões:

Se respondeu Sim, quais as razões e em que situações os ajusta? (selecione todas as opções que se aplicarem)

	Céu Limpo		Céu Encoberto	
	de manhã	à tarde	de manhã	à tarde
a. Para evitar a entrada do Sol	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. Para diminuir o encandeamento proveniente das janelas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. Para aumentar a iluminação natural no interior	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. Para diminuir a iluminação natural no interior	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e. Para diminuir o calor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
g. Para controlar a visão para o exterior	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
h. Outras razões (p.f. especifique)				

28. Mesmo quando totalmente encerrados a claridade proveniente dos estores incomoda-o?

Sempre Frequentemente Às vezes Ocasionalmente Nunca

Se a sua resposta foi afirmativa, quando é que tal acontece?

29. Qual o grau de importância que atribui à possibilidade de poder controlar a quantidade de luz natural no seu compartimento (usando dispositivos de sombreamento)?

Muito importante Importante Moderadamente importante Pouco importante Não é importante

30. Qual o grau de controlo de que dispõe sobre a luz natural que chega à sua secretária?

Controlo Total Controlo parcial Controlo intermédio Controlo limitado Não tenho controlo

31. Qual o seu grau de satisfação com este grau de controlo?

Muito satisfeito Satisfeito Indiferente Insatisfeito Muito insatisfeito

V – Iluminação Artificial e Controlos

32. No seu gabinete ou local de trabalho possui controlos (interruptores) da iluminação artificial:

Sim Não

Se respondeu Sim, esses interruptores são: Individuais Por compartimento Por zonas Por Piso

33. De manhã, quando chega ao seu local de trabalho a luz eléctrica costuma estar:

Ligada Desligada

34. Tem o hábito de desligar a luz eléctrica durante o dia?

Sempre Frequentemente Às vezes Ocasionalmente Nunca

Se respondeu afirmativamente, em que situações o faz:

35. De um modo geral, quando é que a iluminação eléctrica costuma ser LIGADA? (selecione todas as opções que se aplicarem)

De manhã quando chega ao local de trabalho Raramente, pois a luz natural é suficiente durante largos períodos
 Quando está demasiado escuro Quando o sistema automático a liga
 Quando os estores estão fechados Está sempre ligada
 Quando tem os olhos cansados ou dores de cabeça Outras situações (p.f. especifique):

36. De um modo geral, quando é que a iluminação eléctrica costuma ser **DESLIGADA**? (selecione todas as opções que se aplicarem)

Quando a luz natural é suficiente

Quando se ausenta temporariamente (almoço, reuniões, etc.)

Quando se ausenta durante um período curto (café, WC, etc.)

Outras situações (p.f. especifique):

Quando sai ao fim do dia

Quando o sistema automático a desliga

Está sempre desligada

37. Qual o grau de importância que atribui à possibilidade de poder controlar a quantidade de luz artificial na sua secretária?

Muito importante Importante Indiferente Moderadamente importante Não é importante

38. Qual o grau de controlo de que dispõe sobre a luz artificial que chega à sua secretária?

Controlo Total Controlo parcial Controlo intermédio Controlo limitado Não tenho controlo

39. Qual o seu grau de satisfação com este grau de controlo?

Muito satisfeito Satisfeito Indiferente Insatisfeito Muito insatisfeito

VI – Ocupação e Actividades

40. Das actividades seguintes quais constituem parte habitual do seu trabalho? (escolha todas as opções que se aplicarem, e identifique as **TRÊS MAIS FREQUENTES**, assinalando de 1 a 3, sendo 1= mais frequente e 3= menos frequente)

<input type="checkbox"/> Ler	<input type="checkbox"/> Supervisionar o trabalho de outros
<input type="checkbox"/> Escrever	<input type="checkbox"/> Trabalho administrativo
<input type="checkbox"/> Utilizar computadores	<input type="checkbox"/> Trabalho laboratorial
<input type="checkbox"/> Desenhar	<input type="checkbox"/> Outras (p.f. especifique):
<input type="checkbox"/> Comunicar oralmente

41. De modo geral, quantas horas passa na sua sala/gabinete ou áreas de trabalho imediatamente adjacentes, durante um dia normal de trabalho?

7 - 8 horas 4 - 6 horas Menos de 4 horas Outras (por favor especifique): horas

42. Aproximadamente, que percentagem de tempo, do seu dia normal de trabalho, passa utilizando um computador?

0-20% 20-40% 40-60% 60-80% 80-100%

43. Aproximadamente, que percentagem de tempo, do seu dia normal de trabalho, passa fora do seu posto habitual de trabalho?

0-20% 20-40% 40-60% 60-80% 80-100%

44. Considera-se muito sensível ao encandeamento?

Sim Não

45. Usa óculos ou lentes de contacto?

Sim Se respondeu Sim: Lentes Normais Lentes de contacto

Não Lentes Bifocais Lentes especiais para trabalho com computadores

Lentes progressivas Outras

46. Costuma usar óculos escuros frequentemente no interior e no exterior do edifício?

Sim, no exterior Sim, no interior Não Outras situações (p.f. especifique):

47. Se pudesse melhorar as suas condições de conforto ambiental interiores o que modificaria?

.....

.....

.....

As informações seguintes são necessárias para a análise dos dados. Não serão utilizadas para identificar qualquer pessoa

48. Há quanto tempo trabalha no edifício:

49. Há quanto tempo ocupa o presente posto de trabalho:

50. Sexo Masculino Feminino

51. É dextro ou canhoto? Dextro Canhoto

52. Idade: Menos de 20 20-29 30-39 40-49 50-59 Mais de 60

53. Por favor indique qual a sua situação profissional:

Estudante Patrão/empresário Trabalhador por conta de outrem

Trabalhador estudante Trabalhador por conta própria Outra (p.f. diga qual):

54. Por favor indique qual a sua profissão e/ou categoria profissional?

55. Qual o seu grau de habilitações académicas?

Ensino básico Frequência de ensino superior Outro (p.f. diga qual):

Ensino Secundário Ensino Superior

56. Se tiver algum comentário a fazer acerca do edifício em que trabalha, por favor faça-o aqui:

.....

.....

Muito obrigado por ter respondido a este questionário

A PREENCHER PELO RESPONSÁVEL PELO INQUÉRITO

Cond. Meteorológicas: Céu Limpo Céu Encoberto Céu Intermédio

Data/Hora: OBS:

IA: ON OFF DIF

SOMBR: _____ % Fechado/Aberto Project. Lam.

Ev_OUT:

Ev_IN: Ev_IN1: Ev_IN2:

Ev_PT1: Ev_PT2:

Ev_VOU:



Pág. 8/8

ANEXO C
VARIÁVEIS DE ANÁLISE

Anexo C – Variáveis de Análise

C.1 – Aspectos Genéricos

No presente Anexo apresentam-se as variáveis de análise estatística conforme utilizadas na base de dados que contém as respostas dos inquiridos ao inquérito por questionário.

As variáveis são apresentadas em função dos principais temas que servem de base ao estudo e para além do código e designação por extenso que cada variável assume na base de dados, apresenta-se também as respectivas opções de resposta e a sua natureza (quantitativa/qualitativa, resposta múltipla/resposta aberta, etc.)

Quadro C.1 - Variáveis de Caracterização dos Espaços Observados (Local de trabalho)

Código da Variável	Nome da variável	Modalidade de resposta	Natureza da variável
ID	Identificação do inquirido		
Edificio_categ_3	Tipo de edifício (categorizado em três níveis)	1 - Serviços; 2 - Multifuncional; 3 - Ensino	Qualitativa nominal
Tipo_compartimento	Tipologia do compartimento	1-Gabinete/sala individual; 2-Gabinete/sala partilhada; 3-Open space; 4-Laboratório	Qualitativa nominal
Tipo_compartimento_rec	Tipologia do compartimento (recodificado em menos categorias)	1-Individual; 2-Múltiplo	Qualitativa nominal dicotómica
Tipo_espaco_pessoas	Porcentagem de pessoas a ocupar o espaço	1-Baixa; 2-Elevada	Qualitativa nominal dicotómica
Tem_dispositiv_25	Existência de dispositivos de sombreamento no local	1-Sim; 2-Não	Qualitativa nominal dicotómica
Tipo_sombr_tot_final	Tipo de dispositivo de sombreamento	1-Estore de enrolar; 2-Estore lâminas; 3-Estore tela; 4- Toldo exterior fixo+estores de lâminas interiores	Qualitativa nominal
Dispositiv_exterior_25.1	Tipo de dispositivos de sombreamento exteriores	1-Fixo; 2-Ajustável automaticamente; 3-Ajustável manualmente	Qualitativa nominal
Dispositiv_interior_25.2	Tipo de dispositivos de sombreamento interiores	1-Fixo; 2-Ajustável automaticamente; 3-Ajustável manualmente	Qualitativa nominal
Dispositiv_envidr_25.3	Tipo de dispositivos de sombreamento entre dois envidraçados	1-Fixo; 2-Ajustável automaticamente; 3-Ajustável manualmente	Qualitativa nominal
Tipo_controlo_sombr	Tipo de controlo do sombreamento	1-Manual individual; 2-Automático central; 3-Manual central; 4-Manual colectivo	Resposta múltipla
Cont_IA_32	Existência de interruptores de iluminação artificial no local de trabalho	1- Sim; 2- Não	Qualitativa nominal dicotómica
Cont_IA_quais_32.1	Tipo de interruptores de iluminação artificial (referido pelos inquiridos)	1-Individuais; 2-Por compartimento; 3-Por zonas; 4-Por piso	Qualitativa nominal
Tipo_control_IA	Tipo de controlo da iluminação artificial (avaliado objectivamente)	1-Manual individual; 2-Manual por zonas; 3-Manual centralizado; 4-Manual flexível; 5-Automatiz centralizado; 6-Automatiz gradual fotoeléctrico <i>cl override</i> individ.	Qualitativa nominal
Orient_jan	Orientação das janelas (todas as categorias)	1-E; 2-ESW; 3-EW; 4-N; 5-NE; 6-NW; 7-NESW; 8-S; 9-SW; 10-SE; 11-W; 12-WE; 13-WS	Qualitativa nominal
Orient_jan_8	Orientação das janelas (8 categorias)	1- E; 2- N; 3- NE; 4- NW; 5- S; 6-SE; 7-W	Qualitativa nominal
Orient_jan_4	Orientação das janelas (4 categorias)	1-E; 2-N; 3-S; 4-W	Qualitativa nominal
Estado_IA	Estado da iluminação artificial no momento das medições	1-On 2-Off 3-Diferenciado	Qualitativa nominal
Estado_IA_quantas	Número de luminárias ON		Quantitativa
Estado_sombreamento_1	Estado de sombreamento da janela 1 (1 a 4 janelas)	Expresso em percentagem de abertura do sombreamento	Quantitativa
Sombreamento_laminas_1	Estado das lâminas do sombreamento da janela 1	Expresso em graus de abertura das lâminas	Quantitativa
Candeeiro_localtrabalho_7	Existência de candeeiro na secretária	1-Sim 2-Não	Qualitativa nominal dicotómica
Distancia_janela	Distância do inquirido face à janela	1 - ≤ 2m; 2 - 2<d≤4m; 3 - 4<d≤6m; 4 - >6m	Qualitativa ordinal

Quadro C.2 – Expectativas e preferências relativamente ao ambiente luminoso

Código da Variável	Nome da variável	Modalidade de resposta	Natureza da variável
espaço_agradavel_2	Três principais factores responsáveis por tornarem um espaço agradável para se trabalhar	1-Temperatura confortável; 2- Boa iluminação natural; 3-Boa ventilação; 4-Existência de janelas; 5- Vistas para o exterior; 6- Boa iluminação artificial; 7-Privacidade; 8-Espaço amplo; 9- Inexistência de ruído	Resposta múltipla
Alterar_posição	Factores que levariam a alteração da posição do inquirido no local de trabalho	1-Mais próximo das janelas; 2-Mais luz natural; 3-Melhores vistas para o exterior; 4-Ausência de encandeamento; 5-Menos ruído; 6-Temperatura + agradável no verão; 7-Mais Privacidade	Resposta múltipla
Preferencia_luz_6	Tipo de luz com que o inquirido prefere trabalhar	1-Luz natural; 2-Luz artificial; 3- Combinação das duas	Qualitativa nominal
Vantag_janelas_15	Três principais vantagens das janelas	1-Deixam perceber a hora do dia; 2-Deixam ver o estado do tempo; 3-Permite observar o exterior; 4-Deixam entrar ar fresco; 5- Deixam entrar a luz do sol; 6-Fazem a sala parecer maior; 7- Deixam entrar calor no Inverno; 8-Quebram a monotonia	Resposta múltipla
Desvant_janelas_16	Três principais desvantagens das janelas	1-Deixam entrar muito calor no Verão; 2-Causam encandeamento; 3-Limitam o modo como o mobiliário pode ser disposto; 4- Deixam entrar demasiada luz; 5-Deixam entrar muito ar frio no Inverno; 6-Reduzem a privacidade; 7-Deixam entrar o ruído do exterior	Resposta múltipla
Imp_janela_17	Grau de importância de ter uma janela no compartimento	1-Muito importante; 2-Moderadamente importante; 3- Pouco importante; 4-Não é importante	Qualitativa ordinal
Dimens_janela_19	Classificação da dimensão das janelas existentes	1-Demasiado grandes; 2-Grandes; 3-Adequadas; 4- Pequenas; 5- Muito pequenas	Qualitativa ordinal
Funções_dispositiv_24.1	Três principais funções dos dispositivos de sombreamento	1-Protecção do calor do sol; 2-Redução das necessidades de arrefecimento; 3-Controlo da luz natural nos espaços interiores; 4-Protecção contra encandeamento do sol; 5-Garantia de privacidade nos espaços interiores; 6-Manutenção do contacto visual com o exterior; 7-Redução das perdas de calor no inverno; 8-Complemento estético do edifício; 9-Obscurecimento total ou parcial dos espaços interiores	Resposta múltipla
Imp_controle_IN_29	Grau de importância da possibilidade de controlar a luz natural	1-Muito importante; 2- Importante; 3-Moderadamente importante; 4- Pouco importante; 5-Nada importante	Qualitativa ordinal
Imp_controlo_IA	Grau de importância da possibilidade de controlar a luz natural eléctrica	1-Muito importante; 2-Importante; 3-Indiferente 4-Moderadamente importante; 5-Não é importante	Qualitativa ordinal
Melhor_conforto_47	Áreas em que o indivíduo gostaria que se actuasse para melhorar o seu conforto no local de trabalho	1-Temperatura; 2-Controlo da temperatura; 3-Luz natural; 4-Controlo da luz natural; 5-Sombreamento; 6- Controlo do sombreamento; 7-Luz artificial; 8-Controlo da luz artificial; 9-Vistas; 10-Outros; 11-Espaços; 12-Ventilação; 13-Ruído	Resposta múltipla

Quadro C.3 – Satisfação com aspectos do ambiente luminoso

Código da Variável	Nome da variável	Modalidade de resposta	Natureza da variável
satisf_temp_verao_3.1	Satisfação com: 1- a temperatura no Verão		Qualitativa ordinal
satisf_temp_invern_3.2	2- a temperatura no Inverno		
satisf_in_ceulimpo_3.3	3- a iluminação natural em períodos de céu limpo		
satisf_in_ceuencoberto_3.4	4- a iluminação natural em períodos de céu encoberto	1- Muito insatisfeito 2-Insatisfeito 3-Indiferente 4-Satisfeito 5-Muito satisfeito	
satisf_ia_3.5	5- a iluminação artificial		
satisf_vistasexterior_3.6	6- as vistas para o exterior		
satisf_dim_janela_3.7	7- as dimensão das janelas		
satisf_privacidade_3.8	8- a privacidade		
satisf_dim_sala_3.9	9- as dimensão da sala		
satisf_ventilação_3.10	10- a ventilação		
satisf_ruido_3.11	11- o ruído		
satisf_media_amb_lumin_IN_rec	Satisfação média com as condições de luz natural no interior do compartimento (média das respostas às questões 3.3+3.4+3.6+3.7)	1-Insatisfeito 2-Indiferente 3-Satisfeito 4-Muito satisfeito	Qualitativa ordinal
Expr_vistas_20.1	Sensações induzidas pelas vistas para o exterior	1-Satisfação;2-Insatisfação; 3- Abertura; 4- Limitação; 5-Agradável; 6- Desagradável; 7-Agitação; 8- Monotonia; 9-Claridade; 10- Escurecimento; 11-Confinação; 12- Vastidão; 13-Claustrofobia; 14- Desordenação	Resposta múltipla
Limites_vistas_21	Limites às vistas exteriores	1-Dimensão das janelas; 2-Posição das janelas; 3-Dispositivos de sombreamento; 4-Edifícios demasiado próximos/grandes; 5-Tipo de vidro; 6-Mobiliário; 7-Vegetação exterior	Resposta múltipla
Grau_satisf_control_IN_31	Grau de satisfação com o controlo da luz natural	1-Muito satisfeito; 2-Satisfeito; 3-Indiferente; 4-Insatisfeito; 5-Muito insatisfeito	Qualitativa ordinal
Grau_satisf_control_IA	Grau de satisfação com o controlo da luz eléctrica	1 -Muito satisfeito; 2-Satisfeito; 3-Indiferente; 4-Insatisfeito; 5-Muito insatisfeito	Qualitativa ordinal

Quadro C.4 – Avaliação subjectiva do ambiente luminoso interior

Código da Variável	Nome da variável	Modalidade de resposta	Natureza da variável
imp_localtrabalho_4.1	Impressão sobre o local de trabalho_1	1-Muito escuro; 2-Escuro; 3-Nem escuro nem claro; 4-Claro; 5-Muito claro	Qualitativa ordinal
imp_localtrabalho_4.2	Impressão sobre o local de trabalho_2	1-Muito escuro; 2-Escuro; 3-Nem escuro nem claro; 4-Claro; 5-Muito claro	Qualitativa ordinal
imp_localtrabalho_4.3	Impressão sobre o local de trabalho_3	1-Muito seco; 2-Seco; 3-Nem seco nem húmido; 4-Húmido; 5-Muito húmido	Qualitativa ordinal
imp_localtrabalho_4.4	Impressão sobre o local de trabalho_4	1-Muito calmo; 2-Calmo; 3-Nem calmo nem ruidoso; 4-Ruidoso; 5-Muito ruidoso	Qualitativa ordinal
imp_localtrabalho_4.5	Impressão sobre o local de trabalho_5	1-Muito confortável; 2-Confortável; 3-Nem confortável nem desconfortável; 4-Desconfortável; 5-Muito desconfortável	Qualitativa ordinal
imp_localtrabalho_4.6	Impressão sobre o local de trabalho_6	1-Muito espaçoso; 2-Espaçoso; 3-Nem espaçoso nem pequeno; 4-Pequeno; 5-Muito pequeno	Qualitativa ordinal
imp_localtrabalho_4.7	Impressão sobre o local de trabalho_7	1-Muito agradável; 2-Agradável; 3-Nem agradável nem desagradável; 4-Desagradável; 5-Muito desagradável	Qualitativa ordinal
Classif_IN_planotrab_8.1	Classificação dos níveis de iluminação natural no plano de trabalho	1-Luz insuficiente; 2-Pouca luz; 3- Luz suficiente; 4- Muita luz; 5-Demasiada luz	Qualitativa ordinal
Classif_IN_sala_8.2	Classificação dos níveis de iluminação natural na sala	1-Luz insuficiente; 2-Pouca luz; 3-Luz suficiente; 4-Muita luz; 5-Demasiada luz	Qualitativa ordinal
Classif_IN_espadjac_8.3	Classificação dos níveis de iluminação natural nos espaços adjacentes	1-Luz insuficiente; 2-Pouca luz; 3- Luz suficiente; 4- Muita luz; 5-Demasiada luz	Qualitativa ordinal
Classif_IN_sec_ceulimpo_9.1	Classificação dos níveis de iluminação natural com céu limpo	1-Luz insuficiente; 2-Pouca luz; 3- Luz suficiente; 4- Muita luz; 5-Demasiada luz	Qualitativa ordinal
Classif_IN_sec_ceuencoberto_9.2	Classificação dos níveis de iluminação natural com céu encoberto	1-Luz insuficiente; 2-Pouca luz; 3- Luz suficiente; 4- Muita luz; 5-Demasiada luz	Qualitativa ordinal
Classif_media_IN_8rec	Classificação média dos níveis de iluminação natural (média das respostas às questões 8.2+8.2+9.1+9.2)	1-Luz insuficiente; 2-Pouca luz; 3- Luz suficiente; 4- Muita luz; 5-Demasiada luz	Qualitativa ordinal
Classif_niveis_IA_11.1	Classificação dos níveis de iluminação artificial no plano de trab.	1-Luz insuficiente; 2-Pouca luz; 3- Luz suficiente; 4- Muita luz; 5-Demasiada luz	Qualitativa ordinal
Classifi_niveis_IA_11.2	Classificação dos níveis de iluminação artificial na sala	1-Luz insuficiente; 2-Pouca luz; 3- Luz suficiente; 4- Muita luz; 5-Demasiada luz	Qualitativa ordinal
Classif_niveis_IA_11.3	Classificação dos níveis de iluminação artificial nos espaços adjacentes de circulação	1-Luz insuficiente; 2-Pouca luz; 3- Luz suficiente; 4- Muita luz; 5-Demasiada luz	Qualitativa ordinal
Classif_media_IA_11_rec	Classificação média dos níveis de iluminação artificial (média das respostas às questões 11.1+11.2)	1-Luz insuficiente; 2-Pouca luz; 3- Luz suficiente; 4- Muita luz; 5-Demasiada luz	Qualitativa ordinal
Classif_amb_lumin_14.1	Classificação do ambiente luminoso na secretária ao olhar para o monitor do computador	1-Muito escuro; 2-Escuro; 3-Nem escuro nem claro; 4-Claro; 5-Muito claro	Qualitativa ordinal
Classif_amb_lumin_14.2	Classificação do ambiente luminoso na secretária ao olhar para as janelas	1-Muito escuro; 2-Escuro; 3-Nem escuro nem claro; 4-Claro; 5-Muito claro	Qualitativa ordinal
Classif_amb_lumin_14.3	Classificação do ambiente luminoso na secretária ao olhar para a direcção oposta à das janelas	1-Muito escuro; 2-Escuro; 3-Nem escuro nem claro; 4-Claro; 5-Muito claro	Qualitativa ordinal
Classif_amb_lumin_14.4	Classificação do ambiente luminoso na secretária ao olhar para o tecto	1-Muito escuro; 2-Escuro; 3-Nem escuro nem claro; 4-Claro; 5-Muito claro	Qualitativa ordinal
Classif_amb_lumin_14.5	Classificação do ambiente luminoso na secretária ao olhar para os quadros da sala de aula	1-Muito escuro; 2-Escuro; 3-Nem escuro nem claro; 4-Claro; 5-Muito claro	Qualitativa ordinal
Classif_media_glob_14_rec	Classificação média do ambiente luminoso em geral (média das respostas às questões 4.1+14.1+14.2+14.3+14.4)	1-Muito escuro; 2-Escuro; 3-Nem escuro nem claro; 4-Claro; 5-Muito claro	Qualitativa ordinal

Quadro C.5 – Avaliação objectiva do ambiente luminoso

Código da Variável	Nome da variável	Modalidade de resposta	Natureza da variável
Qual_IN_IA_rec	Qualidade global da iluminação no interior do compartimento (avaliado objectivamente)	1-Luz insuficiente; 2-Pouca luz; 3-Luz suficiente; 4-Muita luz; 5-Demasiada luz	Qualitativa ordinal
Qual_IA_rec	Qualidade da iluminação artificial no interior do compartimento (avaliado objectivamente)	1-Luz insuficiente; 2-Pouca luz; 3-Luz suficiente; 4-Muita luz; 5-Demasiada luz	Qualitativa ordinal
Qual_IN_rec	Qualidade da iluminação natural no interior do compartimento (avaliado objectivamente)	1-Luz insuficiente; 2-Pouca luz; 3-Luz suficiente; 4-Muita luz; 5-Demasiada luz	Qualitativa ordinal
IN_pt_score	Níveis de iluminação no plano de trabalho	1 - <100 lux; 2 - 100 a 300 lux; 3 - 300 a 500 lux; 4 - 500 a 1000 lux; 5 - >1000 lux	Qualitativa ordinal
Qualidade_vistas_scores	Qualidade das vistas (avaliado objectivamente)	1-Más a 5- Muito boas	Quantitativa
Obstr_interiores_scores	Obstruções interiores (avaliado objectivamente)	1-Elevadas a 5- Muito baixas	Quantitativa
Obstr_exteriores_scores	Obstruções interiores (avaliado objectivamente)	1-Elevadas a 5- Muito baixas	Quantitativa

Quadro C.6 – Avaliação subjectiva das condições de conforto visual

Código da Variável	Nome da variável	Modalidade de resposta	Natureza da variável
IN_encandeia_10	Existência de encandeamento por luz natural	1-Sim ; 2-Não	Qualitativa dicotómica
IN_encandeia_10.1	Encandeamento por luz natural na secretária	1-Sim ; 2-Não	Qualitativa dicotómica
IN_encandeia_10.2	Encandeamento por luz natural no ecrã do PC	1-Sim ; 2-Não	Qualitativa dicotómica
IN_encandeia_10.3	Encandeamento por luz natural manifestado no quadro da sala de aula	1-Sim ; 2-Não	Qualitativa dicotómica
IN_encandeia_sol_10.4	Encandeamento devido à luz directa do sol	1-Sim ; 2-Não	Qualitativa dicotómica
IN_encandeia_ceu_10.5	Encandeamento devido à luz do céu	1-Frequentemente; 2-Ocasionalmente; 3-Nunca	Qualitativa ordinal
IN_encandeia_edificios_10.6	Encandeamento devido à luz reflectida em edifícios ou obstruções interiores	1-Frequentemente; 2-Ocasionalmente; 3-Nunca	Qualitativa ordinal
IN_encandeia_sup_10.7	Encandeamento devido a superfícies interiores demasiado brilhantes	1-Frequentemente; 2-Ocasionalmente; 3-Nunca	Qualitativa ordinal
IN_encandeia_quando_10	Períodos de ocorrência do encandeamento por luz natural	1-Verão; 2-Primavera; 3-Inverno; 4-De manhã; 5- À tarde; 6-O dia todo; 7-Céu limpo; 8-Céu parcialmente limpo; 9-Céu encoberto	Resposta múltipla
IN_encandeia_como_10.17	Grau de perturbação do encandeamento por luz natural	1-Ligeiramente; 2-Moderadamente; 3-Bastante	Qualitativa ordinal
IA_encandeia_12	Existência de encandeamento por luz artificial	1-Sim; 2-Não	Qualitativa nominal
IA_encandeia_12.1	Existência de encandeamento por luz artificial na secretária sobre materiais brilhantes	1-Frequentemente; 2-Ocasionalmente; 3-Nunca	Qualitativa ordinal
IA_encandeia_12.3	Existência de encandeamento por luz artificial na secretária sobre materiais mate	1-Frequentemente; 2-Ocasionalmente; 3-Nunca	Qualitativa ordinal
IA_encandeia_12.4	Existência de encandeamento por luz artificial no ecrã do computador	1-Frequentemente; 2-Ocasionalmente; 3-Nunca	Qualitativa ordinal
IA_encandeia_12.5	Existência de encandeamento por luz artificial nos quadros multimédia	1-Frequentemente; 2-Ocasionalmente; 3-Nunca	Qualitativa ordinal
IA_encandeia_12.6	Existência de encandeamento por luz artificial nos quadros para giz	1-Frequentemente; 2-Ocasionalmente; 3-Nunca	Qualitativa ordinal
Ilumin_reflexos_13	Existência de reflexos no material de trabalho	1-Sim; 2-Não	Qualitativa nominal
reflexos_onde_13	Locais onde se manifestam os reflexos		Perg. aberta
ilumin_reflexos_13.1	Grau de perturbação da iluminação das lâmpadas do tecto	1-Não perturba; 2- ligeiramente; 3- moderadamente; 4-Perturba bastante	Qualitativa ordinal

(cont.)

Quadro C.6 (continuação) – Avaliação subjectiva das condições de conforto visual

Ilumin_reflexos_13.2	Grau de perturbação da iluminação do candeeiro sobre a secretária	1-Não perturba; 2- ligeiramente; 3- moderadamente; 4-Perturba bastante	Qualitativa ordinal
Ilumin_reflexos_13.3	Grau de perturbação devido à luz natural	1-Não perturba; 2- ligeiramente; 3- moderadamente; 4-Perturba bastante	Qualitativa ordinal
Clareza_incomod_28	Incómodo causado pela claridade proveniente da luz do sol	1-Sempre; 2-Frequentemente; 3-Ocasionalmente; 4-Nunca	Qualitativa ordinal

Quadro C.7 – Avaliação subjectiva dos controlos da luz natural e artificial

Código da Variável	Nome da variável	Modalidade de resposta	Natureza da variável
Controlo_dispositiv_27	Existência de possibilidade de ajustamento dos sombreamentos (manipuláveis)	1-Sim; 2-Não	Qualitativa nominal
Nao_controlo_27	Três principais razões para não se poder controlar os dispositivos de sombreamento	1-Não são ajustáveis (fixos); 2-São ajustados automaticamente; 3-São ajustados por um responsável; 4-Estão avariados; 5-O sistema é difícil de usar	Resposta múltipla
Grau_controle_IN_30	Grau de controlo da luz natural	1-Nenhum; 2-Fraco; 3-Razoável; 4-Total	Qualitativa ordinal
Grau_contr_IA	Grau de controlo individual da luz eléctrica	1-Total; 2-Intermédio; 3-Limitado; 4-Nenhum	Qualitativa ordinal
Classifi_eficacia_26.1	Classificação subjectiva da eficácia global dos dispositivos de sombreamento exteriores	1-Muito eficazes; 2-Eficazes; 3-Medianamente eficazes; 4-Pouco eficazes; 5-Ineficazes	Qualitativa ordinal
Classifi_eficacia_26.2	Classificação subjectiva da eficácia global dos dispositivos de sombreamento interiores	1-Muito eficazes; 2-Eficazes; 3-Medianamente eficazes; 4-Pouco eficazes; 5-Ineficazes	Qualitativa ordinal
Classif_eficacia_26.3	Classificação subjectiva da eficácia global dos dispositivos de sombreamento entre envidraçados	1-Muito eficazes; 2-Eficazes; 3-Medianamente eficazes; 4-Pouco eficazes; 5-Ineficazes	Qualitativa ordinal
classif_media_efic_sombr_rec	Classificação subjectiva média da eficácia global dos dispositivos de sombreamento (média das respostas dadas relativamente aos dispositivos ext.+ int.+intercal.)	1-Pouco eficazes; 2-Medianamente eficazes; 3-Eficazes	Qualitativa ordinal

Quadro C.8 – Avaliação objectiva dos controlos da luz natural e artificial

Código da Variável	Nome da variável	Modalidade de resposta	Natureza da variável
Grau_controlo_IA_rec	Grau de controlo da iluminação artificial (avaliado objectivamente)	0-Nenhum; 1-Fraco; 2-Médio; 3-Total	Qualitativa ordinal
Grau_contr_IN_rec	Grau de controlo dos sombreamentos (avaliado objectivamente)	0-Nenhum; 1-Fraco; 2-Médio; 3-Total	Qualitativa ordinal
Flexibil_contr_IA	Flexibilidade dos controlos de iluminação artificial (avaliada objectivamente)	1-Nada flexível; 2-Pouco flexível; 3-Medianamente flexível; 4-Flexível; 5-Muito flexível	Qualitativa ordinal
Efic_Contr_IA_Rec	Eficácia dos controlos de iluminação artificial (avaliado objectivamente)	1-Nada eficaz; 2-Pouco eficaz; 3-Medianamente eficaz; 4-Eficaz; 5-Muito eficaz	Qualitativa ordinal
Facilid_controlo_IA_rec	Facilidade em manipular os controlos de iluminação artificial (avaliado objectivamente)	0-Sem controlo; 1-Muito difícil; 2-Difícil; 3-Médio; 4-Fácil; 5-Muito fácil	Qualitativa ordinal
Eficacia_control_calor_score	Eficácia dos sombreamentos para controlo do calor (avaliado objectivamente)	1-Nada eficaz; 2-Pouco eficaz; 3-Medianamente eficaz; 4-Eficaz; 5-Muito eficaz	Qualitativa ordinal
Efic_Contr_Encand_rec	Eficácia dos sombreamentos para controlo do encandeamento (avaliado objectivamente)	1-Nada eficaz; 2-Pouco eficaz; 3-Medianamente eficaz; 4-Eficaz; 5-Muito eficaz	Qualitativa ordinal
Efic_Contr_IN_rec	Eficácia dos sombreamentos para controlo da luz natural (avaliada objectivamente)	1-Nada eficaz; 2-Pouco eficaz; 3-Medianamente eficaz; 4-Eficaz; 5-Muito eficaz	Qualitativa ordinal
Facil_Contr_Sombr_rec	Facilidade de controlo dos sombreamentos (avaliado objectivamente)	0-Sem controlo; 1-Muito difícil; 2-Difícil; 3-Médio; 4-Fácil; 5-Muito fácil	Qualitativa ordinal

Quadro C.9 – Comportamentos dos inquiridos relativamente ao ambiente luminoso interior

Código da Variável	Nome da variável	Modalidade de resposta	Natureza da variável
Se_sim_quando_7.1	Situações em que o candeeiro é utilizado		Pergunta aberta
Se_sim_freq_7.2	Frequência com que é utilizado o candeeiro	1-Sempre; 2-Frequentemente; 3-Raramente; 4-Nunca	Qualitativa ordinal
Utiliz_IN_22_rec	Frequência de utilização da luz natural para trabalhar	1- Nunca; 2-Ocasionalmente; 3-Frequentemente	Qualitativa ordinal
Utiliz_IN_22.1	Períodos do ano e do dia em que o inquirido trabalha apenas com luz natural		Resposta aberta
Utiliz_IN_22.1_cod	Períodos do ano e do dia em que o inquirido trabalha apenas com luz natural (resposta aberta codificada)	1-Céu limpo de manhã 2-Céu limpo à tarde 3-Céu limpo todo o dia 4-Céu encoberto de manhã 5-Céu encoberto de tarde 6-Céu encoberto todo o dia	Resposta múltipla
Cont_ceulimpo_manha_27.2	Razões para controlar os dispositivos de sombreamento em condições de céu limpo de manhã	1-Evitar a entrada do sol 2-Diminuir encandeamento janelas 3-Aumentar a IN no interior 4-Diminuir a IN no interior 5-Diminuir o calor	Resposta múltipla
Cont_ceulimpo_tarde_27.3	Razões para controlar os dispositivos de sombreamento em condições de céu limpo de tarde	1-Evitar a entrada do sol 2-Diminuir encandeamento janelas 3-Aumentar a IN no interior 4-Diminuir a IN no interior 5-Diminuir o calor	Resposta múltipla
Cont_ceuencobert_manha_27.4	Razões para controlar os dispositivos de sombreamento em condições de céu encoberto de manhã	1-Evitar a entrada do sol 2-Diminuir encandeamento janelas 3-Aumentar a IN no interior 4-Diminuir a IN no interior 5-Diminuir o calor	Resposta múltipla
Cont_ceuencobert_tarde_27.5	Razões para controlar os dispositivos de sombreamento em condições de céu encoberto de tarde	1-Evitar a entrada do sol 2-Diminuir encandeamento janelas 3-Aumentar a IN no interior 4-Diminuir a IN no interior 5-Diminuir o calor	Resposta múltipla
Estado_IA_manha_33	Estado da luz eléctrica quando o inquirido chega ao local de trabalho	1-Ligada; 2- Desligada	Qualitativa nominal
Hab_deslig_IA_34	Frequência com que o inquirido desliga a luz eléctrica durante o dia	1-Sempre; 2-Frequentemente; 3-Raramente; 4-Nunca	Qualitativa ordinal
IA_ligada_quand_35.1	Situações em que a luz eléctrica é ligada	1-De manhã, ao chegar 2-Quando está demasiado escuro 3-Quando os estores estão fechados 4-Quando os olhos estão cansado 5-Raramente, pois a luz natural é suficiente por largos períodos	Resposta múltipla
IA_deslig_quand_36.1	Situações em que a luz eléctrica é desligada	1-Quando a luz natural é suficiente 2-Ausência temporária 3-Ausência muito curta 4-Ao fim do dia, ao sair 5-Quando o sist. automático a desliga 6-Está sempre desligada	Resposta múltipla

Quadro C.10 – Variáveis sociográficas

Código da Variável	Nome da variável	Modalidade de resposta	Natureza da variável
Activ_freq_40.1	Três principais actividades desenvolvidas no âmbito do local de trabalho	1-Ler; 2-Escriver; 3-Utilizar computador; 4-Desenhar; 5-Comunicar oralmente; 6-Supervisionar trabalho dos outros; 7-Trabalho administrativo; 8-Trabalho laboratorial; 9-Outros	Resposta múltipla
Horas_trab_41	Horas passadas no local de trabalho	1 - 7 a 8 horas; 2- 4 a 6 horas; 3- < de 4 horas; 4- > de 8 horas	Qualitativa ordinal
Tempo_pc_42	Percentagem do tempo passado ao computador	1 - 0-20%; 2- 20-40%; 3- 40-60%; 4- 60-80%; 5- 80-100%	Qualitativa ordinal
tempo_fora_local_trab_43	Percentagem de tempo passado fora do posto de trabalho	1 - 0-20%; 2- 20-40%; 3- 40-60%; 4- 60-80%; 5- 80-100%	Qualitativa ordinal
Sensibil_encand_44	Existência de sensibilidade ao encandeamento	1-Sim; 2-Não	Qualitativa nominal
Usa_olhos_45	Utilização de óculos ou lentes	1-Sim; 2-Não	Qualitativa nominal
Lentes_quais_45.1	Tipo de lentes utilizadas	1-Normais; 2-Bifocais; 3-Progressivas; 4-Contacto 5-Especiais para computador	Qualitativa nominal
Usa_olhos_Esc_46	Utilização de óculos escuros dentro e fora do edifício	2- Sim, no exterior; 2- Sim, no interior 3-Não; 4-Sim, no exterior e interior	Qualitativa nominal
Tempo_trab_48	Tempo de trabalho no edifício	1 - <1 ano; 2- 1 a 5 anos; 3- 5 a 10 anos; 4- > 10 anos	Qualitativa ordinal
Tempo_posto_trab_49_rec	Tempo de trabalho no actual posto de trabalho	1 - <1 ano; 2- 1 a 5 anos; 3- 5 a 10 anos; 4- > 10 anos	Qualitativa ordinal
Sexo_50	Sexo do inquirido	1- Feminino; 2- Masculino	Qualitativa nominal
Dextro_canhoto_51	O inquirido é dextro ou canhoto?	1-Dextro; 2-Canhoto	Qualitativa nominal
Idade_52	Idade do inquirido	1- Até 29 anos; 2- 30 a 39 anos; 3- 40 a 49 anos; 4- Mais de 50 anos	Qualitativa ordinal
Profissão_53	Profissão		Pergunta aberta
Sit_profis_54	Situação na profissão	1-Patrão/empresário; 2-Trabalhador por conta própria; 3- Trabalhador por conta de outrem; 4-Estudante; 5- Trabalhador-estudante	Qualitativa nominal
Habilit_55	Habilitações Académicas	1-Básico; 2-Secundário; 3-Superior; 4- Frequência ensino superior	Qualitativa ordinal

**ANEXO D -
FICHAS DE REGISTO: Exemplo**

ANEXO D - FICHAS DE REGISTO: Exemplo

No presente Anexo apresenta-se um exemplo de Fichas de registo com a informação complementar referente a um dos espaços de um dos edifícios onde foram efectuados os inquéritos por questionário.

D.1 - ELEMENTOS COMPLEMENTARES DE ANÁLISE: Exemplo

D.1.1 - Informação Relativa ao Edifício Principal do LNEC

Dados Gerais

Edifício:	Edifício Principal do LNEC - Laboratório Nacional de Engenharia Civil
Tipo:	Edifício Multi-funcional (Administrativo, Gabinetes individuais, laboratórios, etc)
País:	Portugal
Cidade:	Lisboa
Latitude:	38° 46' N
Longitude:	9° 08' W
Altitude:	aprox. 50 m
Data de Projecto:	1949
Data de Construção:	1950
Data de Ocupação:	1952 (inauguração)
Tipo de Ocupação:	Essencialmente Diurna (9:00 (TL) - 18:00 (TL))

Arquitecto: Arqt. Porfírio Pardal Monteiro

Descrição do local de implantação:

- Zona Norte da Cidade de Lisboa, de implantação Urbana, densamente povoada, inclui áreas de comércio, serviços, e habitação;
- Circundado por vias de comunicação importantes com tráfego rodoviário intenso
- Implantado num "campus" constituído por vários edifícios de diferentes tipos, funções, arquitecturas e datas de construção;

Descrição do Edifício:

- Desenvolve-se numa longa fachada (aprox. 145 m) simétrica, orientada aproximadamente a Sul (azimute de 157,5 ° a partir de Norte), com o corpo da entrada ao meio e mais alto
- Em planta o edifício desenvolve-se ao longo de três corpos: o corpo principal, orientado a Sul, composto por três alas, (Central, Poente e Nascente), o corpo Poente e o corpo Nascente.
- EP-LNEC possui três pisos em que os vãos envidraçados dos compartimentos estão orientados na direcção Sul (fachada principal) e na direcção Norte;

Principais Características de Iluminação Natural:

- Soluções tradicionais de iluminação natural com vãos envidraçados altos na fachada Sul (pisos 1 e 2) e vãos de desenvolvimento horizontal na fachada Norte;
- De entre as várias acções de reabilitação de que o edifício foi alvo destaca-se a adopção de toldos para protecção solar dos vãos envidraçados na fachada Sul nos pisos 1 e 2. Os toldos, de cor amarelada, são operados manualmente duas vezes por ano, sendo projectados no início da estação quente e recolhidos no seu final;
- Os compartimentos possuem ainda estores interiores de lâminas horizontais reguláveis.

Dimensões do Edifício

Orientação:	Eixo Nascente-Poente aprox. (azimute da Fachada "Sul" = 157,5° a partir de Norte)
Área Bruta:	12 200 m ² (aprox.)
Área útil:	8 500 m ² (aprox.)
Número de Pisos:	3 (mais uma cave para laboratórios e áreas de apoio)
Área útil por Piso:	Piso 0 = 3 400 m ² ; Piso 1 = 2 700 m ² ; Piso 2 = 2 700 m ²

Ocupação

Nº de ocupantes:	350 (aprox.)
Nº ocupant. p/ Piso:	Piso 0 =70; Piso 1 =150; Piso 2 =130
Taxa de ocupação:	0,041 indivíduos/m ²
Taxa de ocupação p/ piso:	Piso 0 =0,02 indiv./m ² ; Piso 1 =0,06 indiv./m ² ; Piso 2 = 0,05 indiv./m ²
Área útil por Piso:	Piso 0 = 3 400 m ² ; Piso 1 = 2 700 m ² ; Piso 2 = 2 700 m ²

D.1.2 - Informação Relativa a um dos Compartimentos Monitorizados

COMPARTIMENTO C#2-1S



Figura D.1 - Vista do interior do compartimento C#2-1S

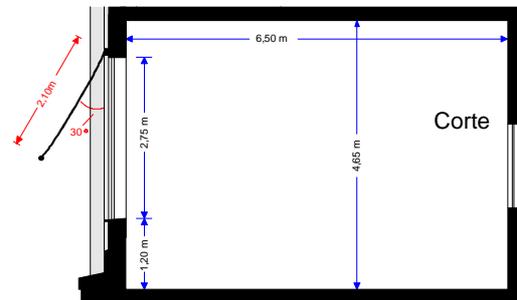
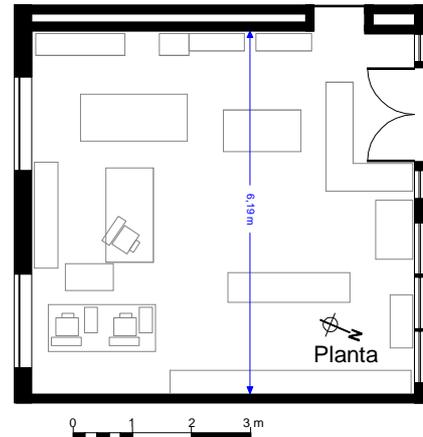


Figura D.2 ⇒
Planta e Corte do compartimento,
com indicação da orientação
dos vãos e mobiliário

Identificação e localização: C#2-1S - Piso 1, fachada Sul

Dimensões do Compartimento

Profundidade =	6,50 m
Largura =	6,20 m
Pé-Direito =	4,65 m
Área útil de pavimento =	40,3 m ²

Reflectâncias das superfícies interiores

Paredes =	70 %
Tecto =	85 %
Pavimento =	21 %

Características dos Vãos Envidraçados

Nº de janelas =	2
Altura das janelas =	2,75 m
Largura das janelas =	1,55 m
Cota do Peitoril das janelas =	1,20 m
Cota superior das janelas =	3,95 m
Área bruta envidraçada =	8,5 m ²
Área útil envidraçada =	6,8 m ²
Orientação dos vãos =	Sul (aprox.)
SRAE ^[1] =	16,9 %
Tipo de vidro =	Simplex
Aparência/textura =	Transparente/liso
cor =	incolor
espessura =	3 mm
τ_v =	0,81 ^[2]
FS =	0,80 ^[3]
k =	5,9 (W.m ⁻² .°C ⁻¹) ^[4]

Dispositivos de Sombreamento

Tipo #1:	interior; móvel
Designação:	Estore de lâminas horizontais
Cor:	bege
Textura/Aparência:	metálico/liso
Controlo:	manual
Tipo #2:	exterior; fixo (operável sazonalmente)
Designação:	Toldo exterior projectado
Cor:	Amarela
Textura/Aparência:	Tela plastificada/semi-opaco
Controlo:	manual - operado duas vezes por ano : projectados no início da estação quente e recolhidos no seu final

^[1] SRAE - Superfície Relativa de Área Envidraçada = Área envidraçada útil / Área de pavimento útil

^[2] τ_v - Transmitância Difusa Visível - Valor medido;

^[3] FS - Factor Solar - Valor de referência tabelado;

^[4] k - Coeficiente de Transmissão Térmica - valor de referência tabelado

Ocupação

Nº de ocupantes: 3 (fixos)
Perfil de Ocupação: 9:00 - 18:00 - perfil-tipo
Tipo de tarefas visuais: leitura/escrita; utilização de ecrãs de visualização

Malhas de pontos onde foram efectuadas as medições de Iluminação Natural

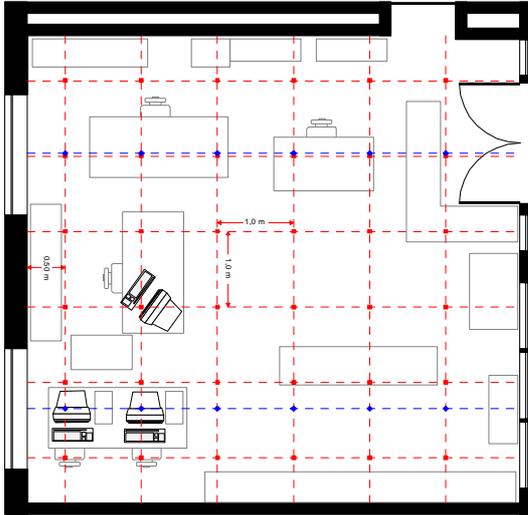


Figura D.3 - Planta do compartimento **C#2-1S** com indicação da malha de pontos onde foram efectuadas as medições:

Vermelho - malha de pontos igualmente espaçados (distância entre pontos = 0,75 m).

Azul - malha simplificada perpendicular ao eixo dos vãos.

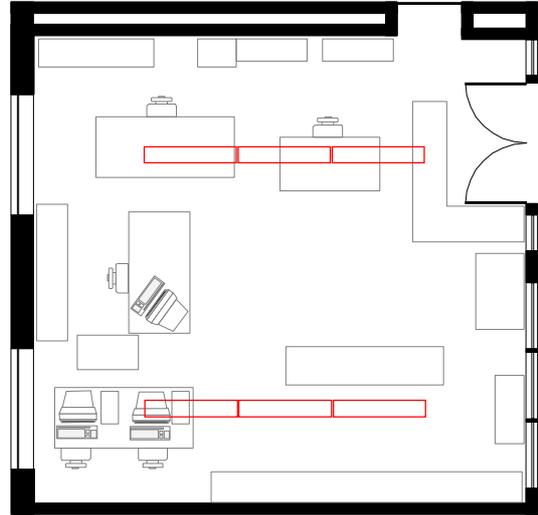


Figura D.4 - Localização dos dispositivos de iluminação artificial no compartimento **C#2-1S**

Características do Sistema de Iluminação Artificial

Lâmpadas:

Tipo: Fluorescentes tubulares
Potência Nominal: 36 W

Luminárias:

Tipo: suspensas, com difusor acrílico opalino
Quantidade: 6
Nº lâmpadas p/ luminária: 2
Potência lumin. p/ luminária: 72 W
Localização: ver figura E.28
Potência luminosa instalada: 432 W
Potência luminosa por unidade de área: 10,7 W/m²
Fluxo por unidade de área: 744 lm/m²

Controlo:

Tipo: Interruptor de ligar/desligar
Regulação: Manual
Localização: interruptor único junto à porta

D.1.3 - Propriedades dos Materiais

As características de transmissão da luz visível por parte das superfícies transparentes e translúcidas (vãos envidraçados) e as características de reflexão das superfícies interiores (e também das obstruções exteriores) possuem uma influência directa na “quantidade” e “qualidade” da iluminação natural nos edifícios. Deste modo, foi

efectuada a caracterização *in situ* das propriedades de reflexão dos materiais opacos e de transmissão dos materiais transparentes e translúcidos, mediante a medição da reflectância difusa visível das superfícies opacas interiores (ρ_s) e da transmitância difusa visível (τ_v) e transmitância normal-normal (τ_{nn}) dos vãos envidraçados. Nos quadros 6.1 a 6.3 resumem-se essas e outras propriedades dos materiais.

Quadro D.1 - Propriedades Reflectométricas e Outras das Superfícies Interiores Opacas

Superfícies Opacas	Cor	Textura/Aparência	Estado	ρ_s
Paredes (compartimentos)	Branco	Reboco liso; mate	Limpo	85 %
Paredes (compartimentos)	Cinzento-claro	Reboco liso; mate	Limpo	75 %
Tectos (compartimentos)	Branco	Reboco liso; mate	Limpo	87 %
Pavimentos interiores	Castanho-escuro	Madeira/encerado	Sujos	21 %
Caixilhos das janelas	Verde-azeitona	Ferro liso pintado ;metálica	Limpo	20 %
Parapeitos das janelas	Cinzento-escuro	Lisa; marmórea	Limpo	19 %
Tamos de Secretárias	Castanho-escuro	Madeira; encerado	Limpo	9 %

Quadro D.2 - Propriedades Reflectométricas e Outras das Obstruções Exteriores

Superfícies Opacas	Cor	Textura/Aparência	ρ_s^{**}
Edifícios fronteiros aos vãos orientados a Sul	Variável	Variável	55 % *
Pavimento exterior	Antracite	Pavimento alcatrão	5 %
Pavimento exterior	Verde	Relvados	25 %
Pavimentos exterior	Branco sujo	Calçada Portuguesa	41 %

* valores médios das reflectâncias das superfícies exteriores (fachadas de edifícios fronteiros e/ou adjacentes) "visíveis" através dos vãos

Quadro D.3 - Propriedades dos Vãos Envidraçados (Vidros e Dispositivos de Sombreamento)

Vãos Envidraçados	Cor	Textura/aparência	Estado	τ_v	τ_{nn}
Vidro simples (envolvente exterior.)	Incolor	Liso *; trans.; 3 mm	Limpo	81 %	88 %
Vidro simples (interiores)	Incolor	Liso *; transp.; 3 mm	Limpo	82 %	80 %
Estores interiores de lâminas (0°) (lâminas horizontais)	Bege	Metálica, semi-mate	Sujo	41 %	-
Estores interiores de lâminas (45°)	Bege	Metálica, semi-mate	Sujo	21 %	-
Estores interiores de lâminas (90°) (estore fechado)	Bege	Metálica, semi-mate	Sujo	7 %	-
Toldos Exteriores Projectados	Amarelo	Plástico; semi-opaco	Sujo	55%	-

ANEXO E -
**PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS
DOS EDIFÍCIOS ESTUDADOS**

ANEXO E – PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DOS EDIFÍCIOS ESTUDADOS

Nos Quadros seguintes apresentam-se algumas das principais características dos edifícios estudados.

Quadro E.1 – Características gerais dos edifícios e espaços monitorizados

ID	Localização	Tipo	Nº de Inquiridos	Tipo de Espaços ¹	Orientação da(s) Fachada(s) Principal(is)	Perfil de Ocupação Típico
1	Lisboa	Multifuncional	163	I; P; Lab.	S, N, E, W	9h -18 h
2	Lisboa	Multifuncional	72	I; P	S, N, (E)	9h -18 h
3	Lisboa	Multifuncional	14	I; P; Lab.	N, S	9h -18 h
4	Lisboa	Multifuncional	22	I; P; Lab.	S	9h -18 h
5	Lisboa	Escritórios	61	I; O-S	E, W	8h -18 h
6 a ²	Lisboa	Escritórios	26	I; P; O-S	N, S, W (E)	9h -19 h
6 b ²	Lisboa	Escritórios	22	I; P; O-S	N,E,S,W	9h -19 h
7	Lisboa	Escritórios	49	I; O-S	N,S	9h -18 h
8	Lisboa	Escritórios	7	I; P; O-S	W (N,E,S)	8h -19 h
9	Lisboa	Ensino	28	P	E, W	8h -23 h
10	Lisboa	Ensino	21	P	S,E	8h -23 h
11	Évora	Ensino	53	P	NE, SW	8h -21 h
12	Guimarães	Ensino	19	I; P	N,S	8h -20 h
13	Guimarães	Ensino	27	I; P	N,S	8h -20 h

LEGENDA: ¹ Tipo de espaços: I = Gabinete/sala individual; P = Gabinete/sala partilhada; O-S = "open-space"; Lab = Laboratório

² - Embora situados no mesmo edifício correspondem a pisos diferentes com características distintas

Quadro E.2 – Características dos Sistemas de Iluminação Natural

ID Edifício	Tipo de Iluminação Natural (IN) ¹	Tipo de Envidraçados	Dispositivo(s) de Controlo da Iluminação Natural (sombreamentos)	Características dos Dispositivos de Controlo da Iluminação Natural	Tipo de Controlo dos Dispositivos de Sombreamento	Dispositivos de Sombr. Exterior Fixos
1	Lateral	Simples, transparent., incolores	Estores Int. Lâmin. Horiz.; Toldos Ext. Projectáveis	Cor média, opacos, metaliz.; Cor amarela, plástico, semi-opacos	Manual individual	Toldo Exterior
2	Lateral c/ bandeira de IN	Simples, transparent., incolores	Estores exteriores de correr projectáveis	Cor branca, Plástico	Manual individual	Inexistente
3	Lateral	Duplos, transparent., incolores	Estores Interiores de Lâminas Horizontais	Cor escura, opacos, metálicos, mate	Manual individual	Inexistente
4	Lateral	Simples, transparent., incolores	Estores Exteriores de correr projectáveis	Cor branca, Plástico, Mate	Manual individual	Inexistente
5	Multi-lateral / FDP	Ext: Simples, azulados Int: Duplos, "low-e", transp., neutros	Estores de Lâminas horizontais Intercalares	Cor clara, opacos, mate	Automático centralizado Colectivo	Pala horizontal
6 a	Lateral simples e lateral c/ bandeira	Duplos, reflectantes, esverdeados	Estores Int. Lâmin. Horiz. ; Estores Int. Lâmin. Horiz. Perfuradas	Cor clara, opacos, mate; Metalizados, perfurados	Manual individual	Pala horizontal
6 b	Lateral simples e lateral c/ bandeira	Duplos, reflectantes, azul-esverdeados	Estores Interiores de Tela. Verticais	Cor clara, tela, semi-opacos	Manual individual	Inexistente
7	Lateral	Duplos, reflectantes, cinza neutro	Estores Lâmin. Intercalares; Estore int. Tela	Metalizados, perfurados, reflectantes	Manual individual e colectivo	Inexistente
8	Lateral / FDP	Ext: Simples, transp. Int: Duplos, "low-e", transp., neutros	Estores Intercalares de Tela	Cor escura, tela perfurada, semi-transparentes	Manual colectivo	Pala horizontal
9	Lateral	Duplos, transparent., incolores	Estores Exteriores de Lâminas Horizontais	Cor clara, opacos, mate	Manual colectivo	Inexistente
10	Lateral	Simples, transparent., incolores	Estores Interiores de Lâminas horizontais	Cor escura, opacos, metálicos, mate	Manual colectivo	Inexistente
11	Multi-lateral	Duplos, transparent., incolores	Inexistente	-	Inexistente	Inexistente
12	Bi-lateral	Simples, transparent., incolores	Estores Exteriores de Lâminas Horizontais	Cor média, opacos, mate	Manual individual e colectivo	Pala Horizontal
13	Lateral	Duplos, transparent., incolores	Estores Interiores de Tela	Cor média, tela perfurada, semi-opacos	Manual colectivo	Pala Horizontal

LEGENDA: ¹ - Tipo de Iluminação Natural: IN: Lateral; Multi-lateral; Zenital; Mista; Avançado; FDP- Fachada Dupla-Pele.

Quadro E.3 – Características dos Sistemas de Iluminação Artificial

ID Edifício	Tipo de Ilum. Artificial ¹	Tipo de Luminárias ²	Tipo de Lâmpadas ³	Tipo de Distribuição ⁴	Tipo de Controlo da Iluminação Artificial ⁵
1	Geral	Suspensas e Salientes	TFL/CFL	Directa	ON/OFF; manual; individual/colectivo
2	Geral	Salientes	TFL	Directa	ON/OFF; manual; individual
3	Geral	Salientes	TFL	Directa	ON/OFF; manual; individual
4	Geral	Salientes	TFL	Directa	ON/OFF; manual; individual; diferenciado
5	Geral	Encastráveis	TFL/CFL	Directa	ON/OFF, Automático Centralizado por zonas; OFF temporizado
6 a	Geral por Zonas	Encastráveis	TFL	Directa	ON/OFF; por zonas
6 b	Localizada	Encastráveis	TFL	Directa	Regulação gradual automática em função da luz natural disponível; com "override" gradual por comando à distância individual
7	Geral	Encastráveis	TFL/CFL	Directa	ON/OFF; automático; centralizado
8	Localizada	De Pé	HID/TFL/CFL	Semi-Indirecta e Indirecta	ON/OFF; manual
9	Geral	Encastráveis	TFL	Directa	ON/OFF; manual; colectivo; por zonas; diferenciado
10	Geral	Salientes	TFL	Directa	ON/OFF; manual; colectivo
11	Geral	Suspensas	TFL	Directa	ON/OFF; manual; colectivo; por zonas
12	Geral	Salientes	TFL	Directa	ON/OFF; manual; colectivo; por zonas
13	Geral	Salientes	TFL/CFL	Indirecta	ON/OFF; manual; colectivo, por zonas, diferenciado

LEGENDA:

¹ **Tipo de iluminação Artificial:** Geral/Ambiente; Localizada; Local; Mista

² **Tipo de luminárias:** Salientes, de Encastrar, Suspensas, de Pé

³ **Tipo de Lâmpadas:** TFL – Fluorescente Tubular; CFL – Fluorescente Compacta; HID – Descarga de Alta Intensidade

⁴ **Tipo de distribuição da luz pelas luminárias:** Directa, Semi-Directa, Difusa Geral, Directa/indirecta, Semi-indirecta, Indirecta

⁵ **Tipos de Controlo:** ON/OFF/Gradual; manual/automático/semi-automático; individual/colectivo/por zonas/centralizado; diferenciado por luminárias e/ou lâmpadas

