



Desenvolvimento de um método para avaliação da qualidade do ambiente interior de edifícios de escritórios em Portugal

Cláudia de Castro Jacinto

Uminho | 2022



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Cláudia de Castro Jacinto

Desenvolvimento de um método para avaliação da qualidade do ambiente interior de edifícios de escritórios em Portugal

Mai de 2022



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Cláudia de Castro Jacinto

**Desenvolvimento de um método para avaliação da
qualidade do ambiente interior de edifícios de
escritórios em Portugal**

Dissertação de Mestrado
Construção e Reabilitação Sustentáveis

Trabalho efetuado sob a orientação do
Professor Doutor Ricardo Filipe Mesquita da Silva Mateus
e coorientação da
Professora Doutora Sandra Maria Gomes Monteiro da Silva

Maio de 2022

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



Atribuição

CC BY

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por ter me permitido chegar até aqui, guiando meus passos e escolhas a cada jornada.

Aos meus pais, Maria Eugênia e Cláudio, pela educação que me deram, pelo apoio incondicional e por todo o amor depositado. Vocês são meus exemplos de força e superação.

Ao meu noivo, Adilson, por ser o meu grande suporte e me ajudar a ultrapassar todos os obstáculos. Sem seus conselhos e encorajamento, nada disso seria possível. Obrigada pelo amor, carinho e parceria de sempre.

Aos meus familiares, em especial ao meu irmão Douglas, minha tia Mara, meus sogros Maria Amelia e Adilson, meus cunhados Giseli e Tadeu, e meus sobrinhos Mateus e Marcos, pelo constante apoio e amizade.

Aos meus amigos, novos e antigos, que se fizeram presentes em minha vida, sempre me apoiando nos momentos mais difíceis.

Aos meus orientadores, Professor Ricardo Mateus e Professora Sandra Silva, gostava de expressar o meu sincero agradecimento pela disponibilidade, interesse e paciência que sempre demonstraram no decorrer deste trabalho. Obrigada por compartilharem um pouco do vosso conhecimento comigo.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a minha formação, tanto pessoal quanto acadêmica, o meu muito obrigada!

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

RESUMO

Mesmo antes da pandemia de COVID-19, as pessoas já passavam a maior parte do seu tempo em ambientes interiores, seja na sua habitação, locais de trabalho, zonas comerciais ou de lazer. Agora, mais do que nunca, percebe-se a importância de os edifícios oferecerem uma alta qualidade do ambiente interior (QAI), uma vez que está diretamente relacionada com o conforto, saúde e produtividade dos seus ocupantes.

Nesse sentido, os estudos sobre a QAI e os fatores que a influenciam têm-se intensificado nos últimos anos. Também se nota o aumento de ferramentas de avaliação de edifícios que adotam a QAI como um de seus critérios. No entanto, a sua análise é, muitas vezes, superficial e genérica.

Assim sendo, o objetivo deste estudo consiste em desenvolver um método de avaliação da QAI para edifícios de escritórios, adaptada ao contexto português. Para isso, foram analisadas diversas certificações que avaliam aspetos de sustentabilidade ambiental e social, a fim de identificar os fatores que influenciam a QAI mais recorrentes nas avaliações. Juntamente com a revisão da literatura feita e os regulamentos e Normas aplicados em Portugal, listaram-se as categorias, indicadores e parâmetros que serão adotados pelo método desenvolvido.

Para a avaliação dos parâmetros foram apresentados os níveis de prática convencional e melhor prática a serem considerados como *benchmarks* para a sua normalização. Os pesos adotados são resultado da média daqueles usados nas diferentes ferramentas estudadas, tanto para os indicadores, quanto para as categorias, a fim de possibilitar a avaliação global da QAI.

Espera-se que o método desenvolvido facilite a compreensão da QAI e saliente a sua importância. Além disso, acredita-se que sua aplicação auxilie na otimização dos ambientes interiores, de modo a proporcionar conforto, saúde e bem-estar dos ocupantes, resultando em melhores níveis de produtividade dos trabalhadores.

PALAVRAS-CHAVE

Qualidade do ambiente interior; Método de avaliação; Ferramenta de apoio à decisão; Edifícios de escritórios.

ABSTRACT

Even before the COVID-19 pandemic, people already spent most of their time indoors, whether in their homes, workplaces, shopping, or leisure areas. Now, more than ever, the importance of buildings that have high Indoor Environmental Quality (IEQ) is highlighted, as it is directly related to the comfort, health, and productivity of its occupants.

In this sense, studies about the IEQ and the factors that influence it have intensified in recent years. There is also an increase in building assessment tools that adopt the IEQ as one of their criteria. However, their analysis is often generic and no not comprehensive.

Therefore, this study aims to develop an IEQ assessment method for office buildings adapted to the Portuguese context. For this, several certifications that assess aspects of environmental and social sustainability were analysed to identify the prominent factors that influence the IEQ. Along with the literature review carried out and the regulations and Standards applied in Portugal, the categories, indicators, and parameters that will be adopted by the developed method were listed.

For the evaluation of parameters, the levels of conventional practice and best practice to be considered as benchmarks for their normalisation were presented. The weights adopted are the result of the average of those used in the different methods studied, either for the indicators or the categories, to enable the global assessment of the IEQ.

It is expected that the method developed will facilitate the understanding of the IEQ and emphasise its importance. In addition, it is believed that its application helps in the optimisation of interior environments, providing comfort, health, and well-being of the occupants, resulting in better levels of worker productivity.

KEYWORDS

Indoor environment quality; Assessment Method; Decision-support tool; Office buildings.

ÍNDICE

1	Introdução	1
1.1	Considerações Iniciais	1
1.2	Contexto e relevância do tema	2
1.3	Objetivos	5
1.4	Estruturação do trabalho	5
2	Estado da Arte	7
2.1	Enquadramento	7
2.2	A Qualidade do Ambiente Interior	7
2.2.1	Qualidade do Ar Interior	11
2.2.2	Conforto Térmico	16
2.2.3	Conforto Acústico	19
2.2.4	Conforto Visual	22
2.2.5	Composição do Ambiente	27
2.3	Qualidade da Água	30
2.4	O Ocupante e a Comunidade	32
2.5	Síndrome do Edifício Doente	35
2.6	Ferramentas de Avaliação de Edifícios	36
2.6.1	<i>Active House</i>	38
2.6.2	<i>BEAM Plus Interiors</i>	38
2.6.3	BREEAM	39
2.6.4	CASBEE	40
2.6.5	DGNB	41
2.6.6	<i>Fitwel</i>	41
2.6.7	<i>Green Globes SI</i>	43
2.6.8	<i>Green Star – Interiors</i>	44
2.6.9	HQE	44
2.6.10	LEED	45
2.6.11	NABERS IE	46
2.6.12	WELL	47

2.6.13	SBToolPT STP	49
2.6.14	LiderA	50
3	Metodologia	51
3.1	Enquadramento	51
3.2	Considerações Gerais.....	51
3.3	Seleção dos Métodos de Avaliação de Edifícios	52
3.4	Categorias, Indicadores e Parâmetros Abordados	52
3.5	Processo de avaliação	53
3.5.1	Quantificação do desempenho a nível de cada indicador	54
3.5.2	Agregação e quantificação do desempenho a nível das categorias	55
3.5.3	Escala Qualitativa	55
4	Resultados.....	57
4.1	Enquadramento	57
4.2	Métodos, Categorias, Indicadores e Parâmetros Seleccionados.....	57
4.3	Método Proposto.....	65
4.3.1	Categoria: C1. Qualidade do Ar Interior	66
4.3.2	Categoria: C2. Conforto Térmico.....	69
4.3.3	Categoria: C3. Conforto Acústico.....	73
4.3.4	Categoria: C4. Conforto Visual	75
4.3.5	Categoria: C5. Composição do Ambiente	78
4.3.6	Categoria: C6. Qualidade da Água.....	83
4.3.7	Categoria: C7. Materiais e Poluentes.....	84
4.3.8	Categoria: C8. Alimentação e Nutrição	90
4.3.9	Categoria: C9. Ocupante e Comunidade.....	93
4.4	Sistema de Pesos.....	103
5	Considerações Finais	111
5.1	Enquadramento	111
5.2	Conclusões	111
5.3	Perspetivas futuras.....	113
	Referências Bibliográficas	115

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Construções primitivas em Portugal	1
Figura 2. Evolução do preço do barril do petróleo, em dólares da época	3
Figura 3. Consumo de energia final por setor de atividade, em 2008 e 2018.....	4
Figura 4. Tipos de Ventilação Natural.....	12
Figura 5. Sistemas de ventilação: (a) natural, (b) e (c) híbrida, e (d) mecânica	13
Figura 6. Gama audível.....	21
Figura 7. Iluminância x luminância.....	24
Figura 8. Conceito de edifícios saudáveis.	37
Figura 9. Peso por categoria.	105

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Limiar de proteção para os poluentes físico-químicos.....	15
Tabela 2. Condições de referência para poluentes microbiológicos.....	15
Tabela 3. Valores de iluminância média recomendados para tarefas visuais de escritório.....	24
Tabela 4. Parâmetros microbiológicos.....	31
Tabela 5. Parâmetros químicos.....	31
Tabela 6. Parâmetros indicadores.....	32
Tabela 7. Categorias e indicadores do Active House relacionados a QAI e aos ocupantes.....	38
Tabela 8. Categorias e indicadores do BEAM Plus Interiors relacionados a QAI e aos ocupantes.	39
Tabela 9. Categorias e indicadores do BREEAM relacionados a QAI e aos ocupantes.....	40
Tabela 10. Categorias e indicadores do CASBEE relacionados a QAI e aos ocupantes.....	40
Tabela 11. Categorias e indicadores do DGNB relacionados a QAI e aos ocupantes.....	41
Tabela 12. Categorias e indicadores do Fitwel relacionados a QAI e aos ocupantes.....	42
Tabela 13. Categorias e indicadores do Green Globes SI relacionados a QAI e aos ocupantes.....	43
Tabela 14. Categorias e indicadores do Green Star – Interiors relacionados a QAI e aos ocupantes....	44
Tabela 15. Categorias e indicadores do HQE relacionados a QAI e aos ocupantes.....	45
Tabela 16. Categorias e indicadores do LEED relacionados a QAI e aos ocupantes.....	46
Tabela 17. Categorias e indicadores do NABERS IE.....	47
Tabela 18. Categorias e indicadores do WELL relacionados a QAI e aos ocupantes.....	48
Tabela 19. Categorias e indicadores do SBTToolPT STP relacionados a QAI e aos ocupantes.....	50
Tabela 20. Categorias e indicadores do LiderA relacionados a QAI e aos ocupantes.....	50
Tabela 21. Regulamentação vigente em Portugal relacionada a QAI e ao bem-estar do ocupante.....	53
Tabela 22. Equivalências utilizadas na conversão do valor obtido numa escala de avaliação qualitativa.	55
Tabela 23. Versões utilizadas e países de origem dos métodos selecionados.....	57
Tabela 24. Categorias apresentadas pelos métodos selecionados.....	58
Tabela 25. Reagrupamento dos indicadores das ferramentas estudadas.....	60
Tabela 26. Categorias, indicadores e parâmetros definidos no estudo.....	64
Tabela 27. Potencial de filtração do ar.....	66
Tabela 28. Potencial de controlo da ventilação pelo ocupante.....	67
Tabela 29. Valor normalizado relativo à concentração dos vários poluentes avaliados.....	68

Tabela 30. Potencial de monitoramento dos poluentes.....	69
Tabela 31. Valor normalizado referente à capacidade do sistema mecânico instalado de manter a humidade relativa.....	70
Tabela 32. Valor normalizado relativo à velocidade do ar na zona de ocupação.	71
Tabela 33. Valor potencial dos tipos de sistema AVAC.....	72
Tabela 34. Valor do potencial de controlo da temperatura pelo ocupante.....	72
Tabela 35. Valor do potencial das soluções implementadas para reduzir as emissões de ruído.	75
Tabela 36. Valor do potencial de controlo da iluminação pelo ocupante.....	77
Tabela 37. Valor do potencial ergonómico do ambiente de trabalho.....	78
Tabela 38. Valor do potencial atrativo das escadas.....	79
Tabela 39. Valor do potencial de flexibilidade e adaptabilidade do ambiente de trabalho.	80
Tabela 40. Potencial de valorização da paisagem.....	81
Tabela 41. Valor do potencial de conexão do trabalhador com a natureza.....	82
Tabela 42. Valor normalizado relativo a concentração dos parâmetros de qualidade da água.....	83
Tabela 43. Valor do potencial de gestão da qualidade da água.	84
Tabela 44. Valor do potencial de restrição de materiais que contenham outros poluentes.	86
Tabela 45. Valor do potencial de tratamento dos resíduos do edifício.....	87
Tabela 46. Valor do potencial de manutenção do edifício.....	89
Tabela 47. Valor do potencial de promoção da alimentação saudável.....	90
Tabela 48. Valor do potencial de incentivo à produção de alimentos.....	91
Tabela 49. Valor do potencial de informação nutricional disponível aos ocupantes.....	92
Tabela 50. Valor do potencial de promoção de atividade física.....	93
Tabela 51. Valor do potencial das comodidades disponíveis para promoção da higiene no local de trabalho.....	94
Tabela 52. Valor do potencial de inclusão dos espaços no local de trabalho.....	96
Tabela 53. Valor do potencial do plano de mobilidade do edifício.....	97
Tabela 54. Subdivisão das amenidades por classes.	98
Tabela 55. Créditos a atribuir a cada amenidade de acordo com a respetiva classe e distância à porta principal do edifício.....	98
Tabela 56. Benchmarks de acordo com o tipo de zona urbana do projeto.....	98
Tabela 57. Valor do potencial do plano de mobilidade do edifício.....	99
Tabela 58. Valor do potencial de promoção do bem-estar dos ocupantes do edifício.	101

Tabela 59. Pesos das categorias abordadas pelas certificações.	104
Tabela 60. Média dos pesos das categorias das certificações e seu valor normalizado.	105
Tabela 61. Pesos dos indicadores abordados pelas certificações.	106
Tabela 62. Média dos pesos das categorias das certificações e seu valor normalizado.	107
Tabela 63. Sistema de pesos do método proposto.	108

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

APO	Avaliação Pós-Ocupação
Al	Alumínio
As	Arsénio
ASHRAE	<i>American Society of Heating Refrigerating and Air-Conditioning Engineering</i>
AVAC	Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado
B	Boro
BEAM	<i>Building Environmental Assessment Method</i>
Bq	Becquerel
BRE	<i>Building Research Establishment</i>
BREEAM	<i>Building Research Establishment's Environmental Assessment Method</i>
BrO ₃	Bromatos
C	Carbono
Ca	Cálcio
CaCO ₃	Carbonato de cálcio
CASBEE	<i>Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency</i>
cd	Candela
Cd	Cádmio
CFC	Clorofluorocarbono
CH ₂ O	Formaldeído
Cl	Cloreto
ClO ₂	Cloritos
ClO ₃	Cloratos
cm	Centímetro

CN	Cianetos
CO	Monóxido de Carbono
CO ₂	Dióxido de Carbono
COT	Carbono orgânico total
COVs	Compostos Orgânicos Voláteis Totais
Cr	Crómio
CRI	<i>Color Rendering Index</i>
Cu	Cobre
° C	Celsius
dB	Decibel
DGEG	Direção-Geral de Energia e Geologia
DGI	<i>Daylight Glare Index</i>
DGNB	<i>German Sustainable Building Council</i>
DI	Dose Indicativa
DRE	Doenças Relacionadas ao Edifício
D _{2m,nT,w}	Índice de Isolamento Sonoro a Sons de Condução Aérea
E. coli	<i>Escherichia coli</i>
EN	Norma Europeia
F	Fluoretos
Fe	Ferro
FLD	Fator de Luz do Dia
GWP	Potencial de Aquecimento Global
h	Hora
HAP	Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos
HCFC	Hidroclorofluorocarbono

HEPA	<i>High Efficiency Particulate Air</i>
Hg	Mercúrio
HR	Humidade Relativa do Ar
HQE	<i>Haute Qualité Environnementale</i>
Hz	Hertz
iiSBE	International Initiative for a Sustainable Built Environment
l	Litro
LED	<i>Light-Emitting Diode</i>
LEED	<i>Leadership in Energy and Environmental Design</i>
lm	Lúmen
$L_{Ar,nT}$	Nível de Avaliação do Ruído Particular de Equipamentos
$L'_{nT,w}$	Índice de Isolamento Sonoro a Sons De Percussão
m ²	Metro Quadrado
m ³	Metro Cúbico
Mg	Magnésio
mg	Miligrama
ml	Mililitro
Mn	Manganês
μg	Micrograma
μS	Microsegundo
N	Número
Na	Sódio
NABERS IE	<i>National Australian Built Environment Rating System Indoor Environment</i>
NH	Amónio
Ni	Níquel

NO ₃	Nitratos
NO ₂	Nitritos
OMS	Organização Mundial da Saúde
O ₂	Oxigénio
ODP	Potencial de Destruição da Camada de Ozono
Pb	Chumbo
pH	Potencial Hidrogeniónico
PM	Partículas em Suspensão
ppb	Partes por Bilião
ppm	Partes por Milhão
ppmv	Partes por Milhão em Volume
PtCo	Platino Cobalto
QAI	Qualidade do Ambiente Interior
RCCTE	Regulamento das Características do Comportamento Térmico dos Edifícios
RECS	Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços
RSECE	Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios
s	Segundo
Sb	Antimónio
SBTool	<i>Sustainable Building Tool</i>
Se	Selénio
SED	Síndrome dos Edifícios Doentes
SO ₄	Sulfatos
T	Tempo de Reverberação
THM	Trihalometanos
T _m	Temperatura Externa Média Operacional

UFC	Unidade Formadora de Colónias
UNT	Unidades Nefelométricas de Turbidez
V	Volume

1 INTRODUÇÃO

1.1 Considerações Iniciais

Neste capítulo apresenta-se a introdução ao assunto deste trabalho, abordando o contexto atual e a relevância do estudo deste tema. Além disso, são identificados os objetivos desta dissertação e a sua estrutura é descrita.

Desde as primeiras civilizações, o homem tem a preocupação de construir abrigos (Figura 1), com o objetivo de criar um espaço interior seguro, onde possam desenvolver as suas atividades, sejam elas produtivas ou de lazer, sob proteção das intempéries climáticas (Afonso, 2009; S. Silva, 2009). À medida que o conhecimento sobre os ambientes do edifício, tanto interno quanto externo, foram-se aprimorando ao longo do tempo, outras condições foram adicionadas aos requisitos básicos da construção (Carmo e Prado, 1999; S. Silva, 2009).

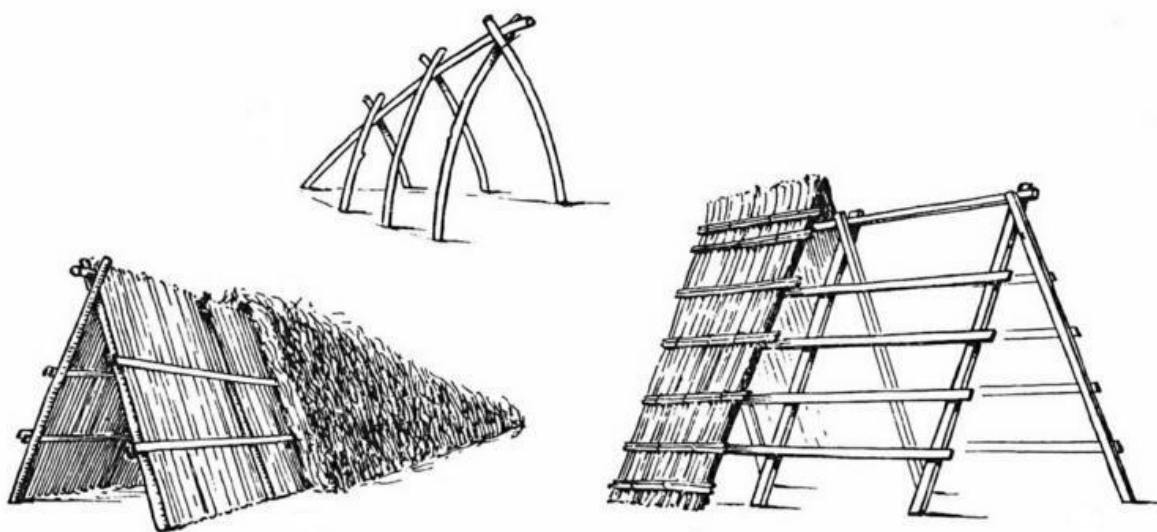


Figura 1. Construções primitivas em Portugal.

(Oliveira *et al.*, 1988)

Os avanços tecnológicos permitiram a criação de novos materiais e técnicas construtivas e, até há algumas décadas, tanto o projeto quanto a construção de edifícios atentavam-se apenas às características relacionadas à engenharia, economia e estética (Carmo e Prado, 1999; Soares, 2017). A qualidade do ambiente interior (QAI) só começou a ser considerada após o surgimento de sintomas patológicos apresentados em ocupantes, associados à construção (Soares, 2017).

Atualmente, segundo Bronsema *et al.* (2004), um dos principais objetivos das edificações é proporcionar ambientes saudáveis e confortáveis para as atividades humanas, fornecendo abrigo, luz, espaço e comodidades suficientes para trabalhar, viver, aprender, curar, entre outros. Os autores ainda ressaltam que o edifício não deve provocar danos aos ocupantes ou ao meio ambiente, sendo, desta forma, resistente às ações e à prova de fogo, prezando pelo desenvolvimento sustentável.

Mesmo antes da pandemia de COVID-19, um estudo feito por Klepeis *et al.* (2001) demonstrou que as pessoas passam cerca de 90% do seu tempo em ambientes interiores, seja na sua habitação, locais de trabalho, zonas comerciais ou de lazer. Com isso, percebe-se a importância de uma QAI elevada, uma vez que está diretamente relacionada com o conforto, saúde e produtividade dos seus ocupantes, potencializando o combate à Síndrome dos Edifícios Doentes (SED) (A. Silva, 2017).

1.2 Contexto e relevância do tema

Nos dias de hoje, a eficiência energética é uma das maiores preocupações mundiais e o setor da construção tem sido destaque nas áreas de intervenção. Segundo a DGEG (2021), "o setor dos edifícios é responsável pelo consumo de aproximadamente 40% da energia final na Europa e cerca de 30% em Portugal". Contudo, através de medidas de eficiência energética é possível reduzir em mais de 50% esse consumo (DGEG, 2021).

A necessidade dessa redução começou na década de setenta (século XX), após a primeira crise petrolífera (Figura 2), refletindo-se no aumento dos preços de produtos derivados de petróleo. Isso direcionou à consciencialização no uso racional da energia, a fim de diminuir o consumo e evitar desperdícios (Sanguessuga, 2012). Para tal, tanto o padrão arquitetónico quanto os materiais de construção foram modificados, de modo a melhorar o isolamento térmico. O que resultou em edifícios com maior estanquidade do ar, sem aberturas externas que permitissem a ventilação natural, criando os chamados "edifícios estanques" (Brickus e Neto, 1999; Sanguessuga, 2012).

Além disso, houve também o aumento no grau de automação, sendo utilizados sistemas mecânicos de ventilação e de ar condicionado, entre outros, controlados por computadores. Estes conduziam a uma diminuição no consumo de energia a partir da redução na quantidade de ar introduzido no edifício, baseado apenas na carga térmica dos espaços ocupados, negligenciando o conforto e a saúde dos ocupantes (Carmo e Prado, 1999).

A limitação das trocas de ar por ventilação teve consequências negativas, como o aumento da humidade relativa e dos fenómenos de condensação, que por sua vez podem resultar no aparecimento de fungos

e bolores, aumentando a concentração de poluentes no ambiente (Fernandes, 2015; S. Silva, 2009). Com isso, na década de oitenta (século XX), foram relatados os primeiros casos de SED, caracterizada por situações de desconforto laboral e/ou de problemas agudos de saúde apresentados pelos trabalhadores, que possivelmente estavam relacionados com a permanência no interior de alguns edifícios (A. Silva, 2017).

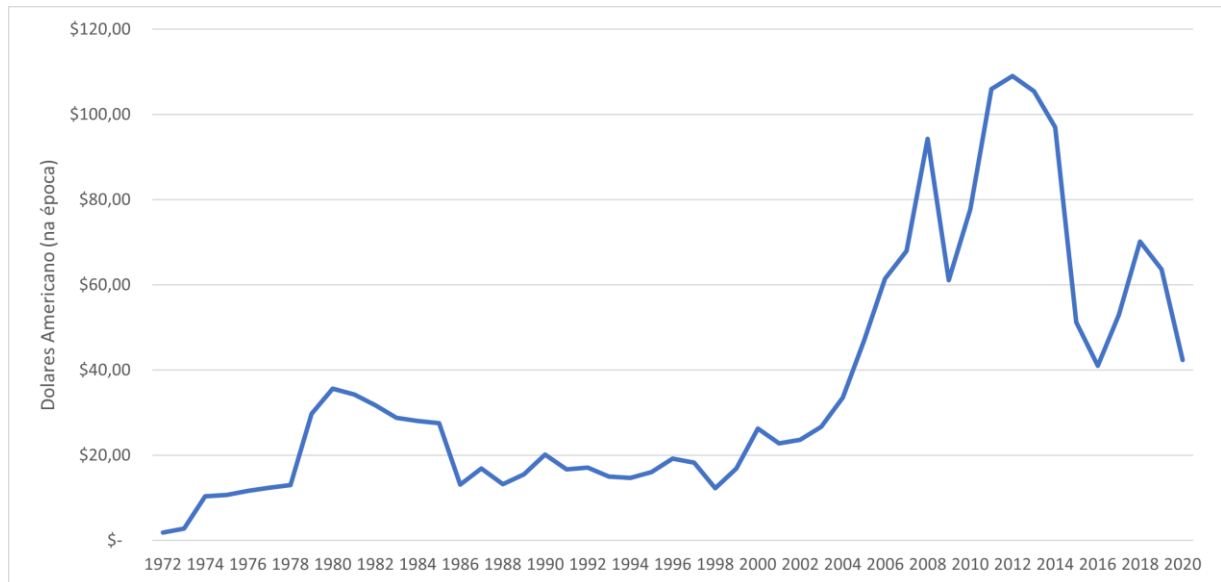


Figura 2. Evolução do preço do barril do petróleo, em dólares da época.

Adaptado de BP *Statistical Review of World Energy* (2021)

Esta síndrome é classificada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como um problema de saúde pública e, só nos Estados Unidos, o custo anual atribuído a ela em empresas comerciais é estimado entre US\$ 10 mil milhões a US\$ 70 mil milhões (Awada *et al.*, 2021). Ou seja, para além do problema de saúde, é gerado um problema económico, pois aumentam-se os gastos com saúde e com pensões por invalidez, e há o prejuízo quanto à produtividade dos trabalhadores e quanto às obras de reabilitação necessárias para combater os problemas do edifício doente (Fuente, 2013).

Diversos estudos (Allen *et al.*, 2016; Lamb e Kwok, 2016; Leaman e Bordass, 2007; Residovic, 2017; Wargocki e Wyon, 2017) demonstram que melhorar a QAI resulta no aumento da produtividade e concentração da equipa, a partir de maior conforto, saúde e bem-estar dos trabalhadores. O Conselho de Propriedade da Austrália estimou que, para escritórios, uma melhoria de 1% na produtividade seria equivalente ao custo total energético de todo o edifício (Residovic, 2017). Os custos de pessoal, incluindo salários e benefícios, são estimados em 90% dos custos operacionais da empresa, enquanto os custos com energia são em torno de 3% (Alker *et al.*, 2014; Residovic, 2017). Além disso, a influência de uma

QAI inadequada pode gerar despesas com a saúde do funcionário duas vezes maior do que os custos com energia (Wargocki e Wyon, 2017).

Dados recentes revelam que Portugal é o sétimo país da União Europeia com menor produtividade por hora de trabalho (PORDATA, 2021c) e que o setor terciário no país se encontra em expansão, sendo responsável por empregar 69,8% da população ativa em 2020 (em 2010, era 61,5% e em 2000, 52,6%) (PORDATA, 2021b). Diante deste cenário, é fundamental o investimento em práticas voltadas para a QAI nesse setor, a fim de fornecer um ambiente interno de boa qualidade aos funcionários para a criação de negócios competitivos.

No que se refere a edifícios de serviços, estes são responsáveis pelo consumo de grande quantidade de recursos na fase de operação. Neles se concentram um conjunto de pessoas, que por si só aquecem o ambiente, além dos próprios equipamentos, como computadores, fotocopiadoras ou impressoras para o caso de edifícios de escritórios. Isso faz com que este tipo de edifício tenha um alto consumo de energia para adequar a sua climatização, razão pela qual a maioria dos programas e atividades existentes neste âmbito seja focada nesta matéria (Bragança *et al.*, 2016). Em Portugal, esse tipo de edifício foi responsável por 14,2% da energia total consumida em 2018, 2,6% a mais que em 2008, como mostra a Figura 3 (Observatório da Energia *et al.*, 2020). Um número expressivo uma vez que representam menos de 1% do total de edifícios no país (PORDATA, 2021a).

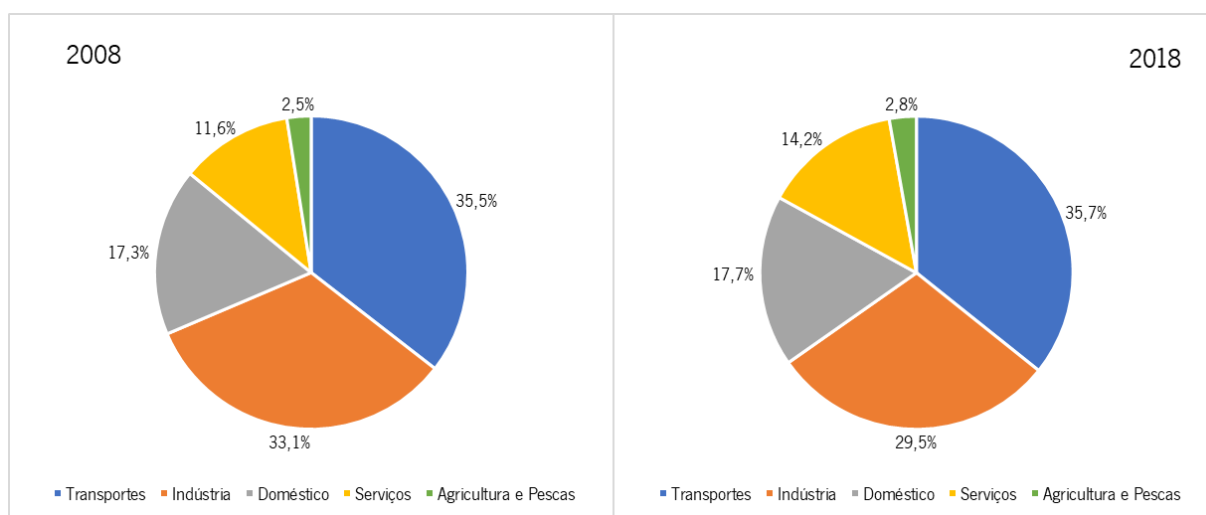


Figura 3. Consumo de energia final por setor de atividade, em 2008 e 2018.

Adaptado de Observatório da Energia *et al.* (2020)

Devido às preocupações com o ambiente e o futuro, a sustentabilidade também deve ser considerada. Ela visa satisfazer as necessidades no presente sem comprometer o futuro das próximas gerações, a partir de uma boa gestão dos recursos naturais (Barros, 2013). Tendo em conta todos estes fatores,

justifica-se, cada vez mais, a importância de avaliar a QAI de edifícios de escritórios e desenvolver ferramentas que permitam suportar as tomadas de decisão dos projetistas. É essencial, ainda, relacioná-las com a eficiência energética e a sustentabilidade, aplicando os seus princípios em todos os projetos de construção, tanto para edifícios novos como para existentes.

1.3 Objetivos

Diversos métodos de avaliação dos edifícios adotam a QAI como um de seus indicadores. No entanto, a sua análise é, muitas vezes, superficial e genérica. Assim sendo, o objetivo principal deste estudo consiste em desenvolver um método de avaliação da QAI para edifícios de serviços, particularmente os de escritórios. O método será adaptado ao contexto português e visa melhorar a produtividade, bem-estar e saúde do trabalhador.

Para isso, serão levantados os principais fatores que afetam a QAI, a saúde e o bem-estar dos ocupantes de edifícios de escritórios, bem como os métodos de classificação existentes que a consideram na sua análise, além de normas nacionais e internacionais. Com isso, serão listados os indicadores, parâmetros e categorias que melhor se adequam ao parque edificado português, desenvolvendo o processo de avaliação da ferramenta proposta. No final, será possível classificar, através de uma pontuação única, a QAI global do edifício.

Acredita-se que a criação desse método facilite a compreensão da QAI e saliente a sua importância para o conforto, saúde e bem-estar dos ocupantes. Além disso, considera-se que, com o desenvolvimento deste estudo, será possível melhorar a qualidade dos métodos de avaliação da sustentabilidade dos edifícios que têm a QAI como uma das suas categorias. Por fim, com a sua utilização, espera-se alcançar melhores níveis de produtividade dos trabalhadores, otimizando os resultados dos escritórios.

1.4 Estruturação do trabalho

O trabalho encontra-se estruturado em 5 capítulos.

No Capítulo 1 é realizado o enquadramento do trabalho e são apresentados os objetivos.

O Capítulo 2 apresenta uma análise da QAI e dos principais fatores que a afetam, realizando o enquadramento normativo e regulamentar de cada um deles. Além disso, é feita uma abordagem acerca de outros aspetos que influenciam a saúde e bem-estar dos ocupantes, da SED e dos métodos de avaliação da construção que consideram a QAI entre seus critérios.

A metodologia adotada para o desenvolvimento da ferramenta é retratada no Capítulo 3, onde são descritos os processos para a seleção dos indicadores, categorias, processo de avaliação e o sistema de pesos a serem considerados.

No Capítulo 4, os resultados do desenvolvimento da ferramenta são apresentados, bem como o guia de avaliação da QAI e uma tabela com o resumo dos pesos por categoria.

Por último, o Capítulo 5 apresenta as considerações finais e as perspectivas futuras que se possam desenvolver para complementar este trabalho de investigação.

2 ESTADO DA ARTE

2.1 Enquadramento

Neste capítulo apresenta-se uma revisão da literatura acerca da QAI e dos fatores que a influenciam, além de analisar aspetos que interferem no conforto, saúde e bem-estar dos ocupantes. São referenciados os regulamentos e normas relacionados com o tema, e uma breve abordagem a respeito da SED e dos métodos de avaliação de edifícios é feita.

2.2 A Qualidade do Ambiente Interior

A QAI traduz-se no conforto e bem-estar dos ocupantes. A ideia de “conforto” pode variar de pessoa para pessoa, tornando esse conceito subjetivo e de difícil avaliação. Contudo, este pode ser considerado como a interpretação pessoal de estímulos, através de respostas fisiológicas (sensações) e de emoções, e pela ausência de sensações desagradáveis, proporcionando efeitos positivos no bem-estar (al Horr *et al.*, 2016; Parreiral, 2011). Esses estímulos podem ser fatores físicos, fisiológicos e psicológicos (ASHRAE, 2017).

Já o conceito de QAI é bastante complexo e abrangente (Abreu *et al.*, 2011). Segundo a *American Society of Heating Refrigerating and Air-Conditioning Engineering* (ASHRAE) (2021), a QAI pode ser definida como “uma experiência interna percebida do ambiente interior do edifício que inclui aspetos de projeto, análise e operação de edifícios visando o conforto, a saúde e a eficiência energética”. Assim, o conceito refere-se a todas as relações entre os ocupantes e os conteúdos de um edifício e da sua envolvente dentro do edifício (S. Silva, 2009).

Muitos estudos (Abreu *et al.*, 2011; Fantozzi e Rocca, 2020; V. Ferreira, 2016; Klaus, 2020; Leccese *et al.*, 2021; Ncube e Riffat, 2012; Roumi *et al.*, 2021; P. Silva *et al.*, 2021; Torresin *et al.*, 2018; Wei *et al.*, 2020; Wong *et al.*, 2008) destacam quatro principais campos de especialização da QAI: conforto térmico, qualidade do ar, acústica e iluminação. A ASHRAE (2021) inclui ainda a arquitetura, características do sistema de Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado (AVAC) e sistemas de controlo.

Para Hanssen e Berner (2002), o ambiente interno compreende vários parâmetros interligados: ambiente térmico, atmosférico (partículas transportadas pelo ar, bactérias, vírus, bolor, COVs, etc.), acústico, actínico (iluminação, radão e campo eletromagnético), mecânico (ergonomia, forma do espaço e equipamentos, etc.), estético (organização e projeto do escritório, cores nas paredes, etc.) e psicossocial (conteúdo do trabalho, carga e ritmo de trabalho, controlo do trabalho, etc.). Já para S. Silva (2009), é

possível classificar entre aspetos climáticos (temperatura ambiente, humidade relativa, temperatura média de radiação e velocidade do ar) e não climáticos (qualidade do ar, ambiente estético ou visual, níveis de iluminação, iluminação natural, ambiente acústico, vibrações, eletricidade estática, radiação ionizada e densidade de ocupação).

Especificamente para edifícios de escritórios, Feige *et al.* (2013) indicam que o ambiente de trabalho deve apoiar as atividades laborais proporcionando conforto funcional (relacionado perturbações e distrações, interrupções, distâncias entre colegas de trabalho, supervisores, colegas, recursos e áreas funcionais) e conforto psicológico (referente às necessidades espaciais individuais e interpessoais, como privacidade, aglomeração, territorialidade e controlo sobre o meio ambiente), além do conforto físico (como proteção, segurança, iluminação, qualidade do ar interior, temperatura, ruído e ergonomia). Segundo Haynes (2007b), os funcionários e o tipo de serviço prestado influenciam nos componentes físicos e comportamentais que constituem o ambiente de trabalho, e ambos têm um impacto coletivo na produtividade. Assim, compreender as fontes de desconforto do ambiente interior e sua atuação sobre o ocupante pode ajudar a prevenir diversos problemas (Piasecki *et al.*, 2017).

Ao longo dos anos, a questão da QAI foi amplamente investigada sob diferentes perspetivas (Danza *et al.*, 2020). Alguns estudos fazem a relação com o desempenho energético, por exemplo, Geng *et al.* (2020), Klaus (2020), Quang *et al.* (2014) e Roumi *et al.* (2021), e com o custo de alteração e manutenção, como Djukanovic *et al.* (2002), Mujan *et al.* (2021), Shan *et al.* (2018), Tanasa *et al.* (2020) e Yang *et al.* (2021). No entanto, a grande maioria destes foca-se na influência que um ou mais fatores da QAI tem sobre a saúde, bem-estar e produtividade dos ocupantes.

Por exemplo, existem pesquisas focadas em ocupantes de edifícios que apontam a necessidade de melhorar as atividades ao ar livre e a vitamina D para compensar os riscos de comportamento sedentário e estressante do escritório, e demonstram o impacto da interrupção do ritmo circadiano nos trabalhadores (Figueiro e Rea, 2014; Jin *et al.*, 2017; Touitou *et al.*, 2017). Num escritório de plano aberto, Mulville *et al.* (2016) encontraram uma associação negativa entre incidentes de dor de cabeça e satisfação dos trabalhadores com ruído e qualidade do ar interior.

Outro estudo de campo em ambientes de escritório mostra que o desconforto térmico percebido, o incómodo com o ruído e o desconforto com a iluminação reduziram o desempenho no trabalho, sendo medida a diminuição do desempenho cognitivo entre 2,4% a 5,8% na maioria das situações, chegando a 14,8% em casos raros (Lamb e Kwok, 2016). Já o estudo feito por Pellerin e Candas (2004) numa câmara climática, concluiu que, para qualquer temperatura ambiente, a insatisfação térmica é maior

quando os níveis de ruído aumentam. Com isso, eles sugeriram que a percepção do ocupante em relação à QAI pode ser afetada por outros componentes ambientais.

Essa proposta foi confirmada por Jamrozik *et al.* (2018) e Torresin *et al.* (2018). O primeiro estudo (Jamrozik *et al.*, 2018) analisou os efeitos de combinações de condições acústicas, de iluminação e térmicas no bem-estar e na satisfação. O segundo (Torresin *et al.*, 2018), propôs uma estrutura de pesquisa multicritério que identifica interações e efeitos cruzados entre eles. Isso demonstra que os ocupantes estão sujeitos não a um único, mas a múltiplos fatores ambientais simultaneamente e que a insatisfação com um tipo de condição ambiental resulta na insatisfação em relação a um conjunto não relacionado de condições ambientais.

Os resultados de vários estudos de laboratório e de campo foram resumidos por Wargocki e Wyon (2017) com o propósito de investigar a influência da qualidade do ar interior e do ambiente térmico no desempenho de tarefas, como digitação de texto e leitura. Eles concluíram que o aumento da taxa de ventilação e do conforto térmico melhoram o desempenho de funcionários. Além disso, embora a qualidade do ar e a temperatura sejam normalmente aceites como os fatores mais importantes pela maioria dos ocupantes do edifício, o controlo pessoal sobre o ambiente térmico foi sugerido para atingir o desempenho ideal do trabalho, pois este fator poderá aumentar o desempenho em até 10%. O impacto positivo do controlo pessoal na percepção da qualidade do ar e desempenho cognitivo também foi analisado por Schiavon *et al.* (2017) para locais de climas tropicais.

Um estudo feito por Fisk (2015) apresentou os possíveis efeitos na saúde a partir de mudanças climáticas que afetam o ambiente interior. Essas mudanças no clima incluem aumentos na frequência e severidade das ondas de calor, tempestades acentuadas associadas ao aumento do nível do mar e incêndios florestais, além de aumentos no ozono aéreo urbano. Para Portugal, ele ainda aponta um aumento na mortalidade relacionada com o calor até 2050.

Estudos feitos na China (Cao *et al.*, 2012; Wong *et al.*, 2018), Austrália (Residovic, 2017), Reino Unido (Humphreys, 2005; Ncube e Riffat, 2012), África (Nimlyat, 2018) e Itália (Danza *et al.*, 2020; Marino *et al.*, 2012) destacam o conforto térmico e a qualidade do ar interior como sendo os aspetos mais importantes na satisfação dos ocupantes de escritórios. No entanto, para al Horr *et al.* (2016) a estrutura do escritório e a acústica também desempenham um papel significativo na QAI e a insatisfação com esses fatores pode levar a perdas de produtividade.

Já no estudo realizado por Heinzerling *et al.* (2013), compararam-se os pesos das categorias (qualidade do ar, conforto térmico, acústico e visual) obtidos através da revisão de artigos e de um sistema próprio

de ponderação com base numa pesquisa feita com mais de 50 mil pessoas. O resultado encontrado foi diferente: para os artigos revistos, o conforto térmico e a qualidade do ar foram os aspetos mais influentes; no sistema desenvolvido, o conforto acústico e visual foram os mais relevantes, sendo o conforto térmico o menos significativo. Isso evidencia a importância de serem realizadas pesquisas junto aos ocupantes.

Um estudo de avaliação pós-ocupação (APO) de três edifícios descobriu que a produtividade no local de trabalho estava correlacionada com características de mobiliário e tecnologia, acesso às vistas, apelo estético do espaço, vibração reduzida e limpeza, além das condições térmicas, qualidade do ar interior, acústica, iluminação (Bae *et al.*, 2017). Num estudo conduzido em escritórios dos Estados Unidos, realizou-se uma APO que adotou medições de parâmetros relacionados com a QAI (térmicos, visuais, acústicos e da qualidade do ar interior) para identificar oportunidades de melhoria e definir indicadores críticos dos níveis de satisfação dos ocupantes de um edifício (Park, 2015).

Segundo Loftness *et al.* (2009), uma APO subjetiva deve ser completada por medição objetiva para avaliar e compreender de forma justa as relações entre a satisfação dos ocupantes e o desempenho do ambiente QAI. Choi *et al.* (2012) sugeriram que os futuros padrões e diretrizes da QAI utilizem como base o estudo APO, medições físicas, observação de atributos técnicos de construção e questionários de satisfação.

Numa reabilitação de escritório, apresentada por Hongisto *et al.* (2016), foram feitas medições físicas e todos os funcionários responderam a um questionário antes e depois, para que fosse analisada a diferença. O resultado constatou melhorias significativas em quase todos os aspetos avaliados e a satisfação com o ambiente de trabalho melhorou. Um dos principais motivos para a melhoria da satisfação no trabalho foi o envolvimento dos colaboradores.

Alguns investigadores (Bluyssen, 2010; Brown e Cole, 2009; Frontczak e Wargocki, 2011) argumentam que as análises sobre a satisfação do ocupante precisam ter em consideração fatores contextuais mais amplos, como fatores pessoais, situacionais e sociais. Um estudo feito por Choi e Moon (2017) em escritórios dos Estados Unidos mostrou que a satisfação no ambiente de trabalho é significativamente afetada pelos fatores humanos e espaciais, como género, idade e localização do posto de trabalho.

Já o estudo realizado por Sakellaris *et al.* (2016) avaliou os efeitos dos parâmetros pessoais e de construção usando os dados da pesquisa recolhidos de 7.441 trabalhadores em 167 edifícios de escritórios modernos. Este estudo revelou que a relação entre a QAI e os níveis de conforto variava em função das características pessoais e dos parâmetros de construção.

Outro estudo mostrou que trabalhadoras de escritório tiveram melhor desempenho em temperaturas mais elevadas, enquanto os homens toleraram melhor as temperaturas mais baixas (T. Chang e Kajackaite, 2019). Além disso, as mulheres tendem a mostrar maior insatisfação com a QAI (Kim *et al.*, 2013). Essas conclusões ressaltam as diferenças individuais e de grupo, e demonstram a dificuldade em desenvolver uma fórmula geral válida para avaliar a QAI.

É preciso salientar ainda que, mesmo que o objetivo da QAI seja proporcionar um ambiente de conforto, saúde e produtividade a todos, a individualidade dos ocupantes não o irá possibilitar. Assim, o propósito da QAI será alcançar a satisfação da maior parte dos ocupantes (cerca de 80%) com relação a essas características (ASHRAE, 2010; CEN, 2014b; ISO, 2005).

A nível de normalização europeia, a norma EN 16789-2 (CEN, 2014b) (atualização da EN 15251) fornece dados para o cálculo e modelagem do desempenho energético, definindo condições específicas de QAI para diferentes estações do ano e tipos de edifícios. Além dessa, a norma EN 16309 (CEN, 2014a) que aborda o desempenho social da edificação, refere que a acessibilidade, adaptabilidade, saúde e conforto, impactos na vizinhança, manutenção, segurança e proteção, devem ser considerados.

2.2.1 Qualidade do Ar Interior

A qualidade do ar interior é um aspeto muito importante que influencia a saúde e produtividade dos trabalhadores (Fantozzi e Rocca, 2020; Soares, 2017). Os estudos de al Horr *et al.* (2016) e Wolkoff (2018) apresentam uma abrangente revisão sobre a qualidade do ar interior e seus efeitos em funcionários de escritórios.

Segundo ASHRAE 62.1 (2019), um ambiente tem uma qualidade de ar aceitável quando não apresenta contaminantes em concentração nociva para a saúde dos ocupantes expostos e com a qual a maioria deles (80% ou mais) não expressem insatisfação. Além disso, a OMS (2006) considera o ar puro um direito humano fundamental.

No entanto, mais da metade dos ambientes interiores no mundo apresentam uma baixa qualidade do ar, afetando todos os tipos de edifícios, desde habitações e escritórios, a creches e escolas (Sanguessuga, 2012). Estima-se que as concentrações de poluentes no interior sejam de 2 a 5 vezes maiores do que as exteriores (Franchi *et al.*, 2004).

Então, quando o ar interior não é adequado, é necessário o gasto de recursos financeiros consideráveis a fim de resolver o problema, sendo instalados sistemas mecânicos e outras soluções, podendo

ocasionar o encerramento temporário do edifício (Fantozzi e Rocca, 2020). Além disso, a má qualidade do ar interior também foi associada ao aumento das faltas por doença em escritórios (Milton *et al.*, 2000). Considerando os custos, pode-se pensar inicialmente que mais vale um edifício estanque com uma boa eficiência energética, dificultando a entrada de ar para diluir os poluentes e sendo prejudicial a qualidade do ar interior (Barros, 2013). No entanto, Djukanovic *et al.* (2002) concluíram que os benefícios de melhorar a satisfação com o ar interior, pode aumentar a produtividade em 10% e exceder em 10 vezes o custo de energia para atingir essa melhoria.

A qualidade do ar interior é influenciada pelos seguintes fatores (J. Santos, 2010):

- Sistemas de ventilação e de climatização;
- Comportamento e atividade dos ocupantes;
- Fontes de poluição interior, como materiais, equipamentos, produtos de limpeza, entre outros;
- Fontes de poluição exterior, como produtos da combustão de veículos, emissões industriais, pólen, deposição de resíduos, etc.

O ar que os ocupantes do edifício respiram é fornecido através do sistema de ventilação, seja ele natural, mecânico ou misto (Awada *et al.*, 2021). A ventilação natural ocorre pelas aberturas na envolvente e depende da posição destas, da característica do fluxo, do gradiente de temperatura entre o interior e o exterior do edifício e do coeficiente de pressão (Figura 4) (Barros, 2013). Como Portugal é um país de clima ameno, porém ventoso, é expectável que a ventilação natural seja assegurada pela ação do vento, uma vez que a diferença de temperatura pode não ser suficiente na maior parte do ano (Viegas e Pinto, 2006).



Figura 4. Tipos de Ventilação Natural.

Adaptado de Stouhi (2021).

A ventilação natural tem diversas vantagens, como proporcionar um bom condicionamento térmico e melhorar a qualidade do ar interior, além de permitir ao ocupante controlar as características do ambiente interior (L. Ferreira, 2012; V. Ferreira, 2016). Esse controlo, que pode ser feito a partir da

abertura das janelas, funciona como um estímulo psicológico tornando os ocupantes mais tolerantes ao ambiente, mesmo quando as condições de conforto recomendadas estão longe de ser atingidas (L. Ferreira, 2012).

Caso a ventilação natural não seja suficiente para assegurar a taxa de ventilação mínima, é necessária a instalação de equipamentos para uma ventilação mecânica (Barros, 2013). Esta, por sua vez, provoca uma diferença de pressão a partir da insuflação e da extração do ar por meio de condutas associadas a ventiladores, permitindo uma diluição dos poluentes e circulação do ar interior (Barros, 2013; V. Ferreira, 2016). No entanto, o uso deste sistema conduz ao aumento do consumo de energia (V. Ferreira, 2016).

Alguns estudos indicam que a ventilação mista obtém melhores resultados de satisfação com a qualidade do ar e menores custos energéticos (Ezzeldin e Rees, 2013; Gou *et al.*, 2014). Esse tipo de ventilação, também conhecido como híbrida, é resultado da aplicação do sistema de ventilação mecânico em conjunto com o natural, onde há um funcionamento intermitente do primeiro. Assim a taxa de ventilação é aumentada apenas quando necessário (Abreu *et al.*, 2011). A Figura 5 apresenta um esquema com os sistemas de ventilação.

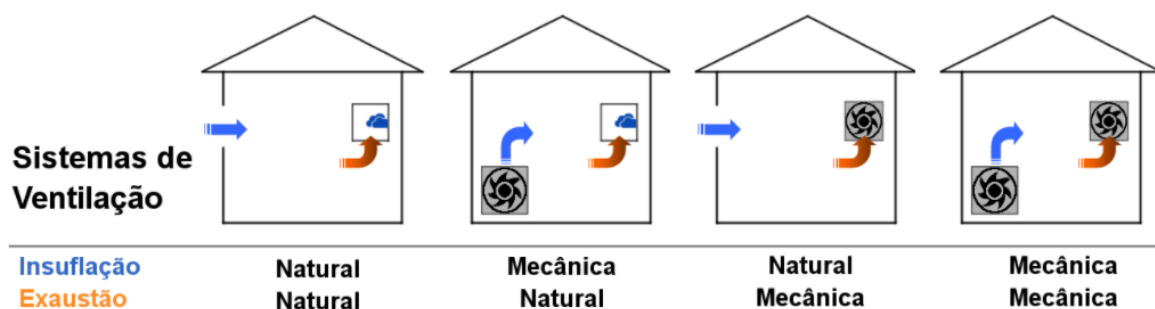


Figura 5. Sistemas de ventilação: (a) natural, (b) e (c) híbrida, e (d) mecânica.

(LaborSegur, 2020)

Em Portugal, a Portaria n.º 138-I/2021 (Portugal, 2021b) em concordância com a norma EN 16789-2 (CEN, 2014b), define que a taxa de renovação de ar mínima é de 0,5 h⁻¹ para habitações e o caudal mínimo de ar novo, determinado em função da carga poluente devida à ocupação, é de 24 m³/h por pessoa (aproximadamente 6,7 l/s.ocupante) em escritórios. Contudo, Wargocki *et al.* (2000) sugerem que aumentar a taxa de ventilação reflete-se em benefícios para a saúde, conforto e produtividade do ocupante.

O estudo feito por Milton *et al.* (2000) corrobora esta ideia. Nele, a comparação entre escritórios nos Estados Unidos com taxas de fornecimento de ar de 12 l/s por pessoa e 24 l/s por pessoa mostra que,

no primeiro, há um número significativamente maior de licenças médicas de curto prazo associado a doenças respiratórias. Além disso, algumas pesquisas destacam o maior risco de SED e outras doenças quando a taxa de ventilação é abaixo de 10 l/s por pessoa (Dimitroulopoulou e Bartzis, 2014; Fisk *et al.*, 2009; Seppänen *et al.*, 1999).

Segundo Sanguessuga (2012), ambientes com taxa de renovação de ar reduzida frequentemente apresentam uma elevada concentração de partículas, microrganismos e dióxido de carbono (CO₂). Um aumento na concentração deste último de 500 para 900 ppm, em ambientes interiores, pode reduzir o desempenho cognitivo dos trabalhadores de escritório (Allen *et al.*, 2016).

Além do sistema de ventilação, o controlo dos poluentes ajuda na melhoria da qualidade do ar interior. São diversas as origens dos poluentes do ar interior: o ocupante, a atividade humana exercida, materiais de construção, equipamentos utilizados no local, produtos de limpeza, contaminantes externos, entre outros (Abreu *et al.*, 2011; Awada *et al.*, 2021; Fantozzi e Rocca, 2020). De acordo com Altomonte *et al.* (2020), o ar em edifícios não industriais normalmente contém diversos poluentes em baixas concentrações, sendo que alguns não são emissões primárias, mas sim produtos da transformação de poluentes internos.

Fernandes (2015) destaca os poluentes mais frequentes em ambientes interiores: odores, CO₂, formaldeído, compostos orgânicos voláteis totais, ozono, radão, óxidos de azoto e aerossóis. A Portaria n.º 138-G/2021 (Portugal, 2021a) estabelece os limiares de proteção e condições de referência para os poluentes do ar interior dos edifícios de comércio e serviços. Eles são divididos em duas categorias, físico-químicos e microbiológicos, e apresentados na Tabela 1 e Tabela 2, respetivamente.

Alguns poluentes importantes que influenciam na saúde e conforto dos ocupantes não são abordados pela legislação portuguesa, especificamente o fumo do tabaco, os óxidos de azoto e o ozono (L. Silva, 2015). O fumo do tabaco é prejudicial não só a quem fuma, mas também às pessoas ao redor (os fumadores passivos), uma vez que libera mais 5000 substâncias nocivas a saúde humana, causando irritação das mucosas, alergias e cancro (Barros, 2013). Desde 2007, a Lei n.º 37 (Portugal, 2007b) proíbe fumar no interior de espaços em Portugal, a fim de promover a saúde pública.

Os óxidos de azoto têm origem no processo de combustão, a partir de fogões e queimadores a gás, por exemplo, e afetam principalmente o sistema respiratório, podendo causar inflamações severas (L. Silva, 2015; Soares, 2017). A Agência de Proteção do Ambiente dos Estados Unidos (EPA, 2018) limita a exposição a um nível de 100 ppb por 1h e uma média anual de 53 ppb.

Tabela 1. Limiar de proteção para os poluentes físico-químicos.
(Portugal, 2021a)

Poluentes	Unidade	Limiar de proteção
Partículas em suspensão (PM ₁₀)	[µg/m ³]	50
Partículas em suspensão (PM _{2,5})	[µg/m ³]	25
Compostos Orgânicos Voláteis Totais (COVs)	[µg/m ³]	600
Monóxido de carbono (CO)	[mg/m ³]	10
	[ppmv]	9
Formaldeído (CH ₂ O)	[µg/m ³]	100
	[ppmv]	0,08
Dióxido de carbono (CO ₂)	[mg/m ³]	2250
	[ppmv]	1250
Radão*	[Bq/m ³]	300

*A análise de radão é obrigatória em edifícios construídos em zonas graníticas, nomeadamente nos distritos de Braga, Vila Real, Porto, Guarda, Viseu e Castelo Branco.

Tabela 2. Condições de referência para poluentes microbiológicos.
(Portugal, 2021a)

Poluentes	Unidade	Limiar de proteção
Bactérias	[UFC/m ³]	Concentração de bactérias totais no interior inferior à concentração no exterior, acrescida de 350 UFC/m ³
Fungos	[UFC/m ³]	Concentração de fungos no interior inferior à detetada no exterior

O ozono, por sua vez, é um gás altamente radioativo e oxidante, que pode reagir com outros químicos existentes no ambiente interior, como perfumes, carpetes, móveis, vernizes, dentre outros. As suas principais fontes são fotocopiadoras, impressoras a laser e filtros eletrónicos, e a exposição a este gás pode causar infeções respiratórias, irritações nos olhos e pele, dores de cabeça, etc.. Em 2015, Agência de Proteção do Ambiente dos Estados Unidos (EPA, 2015) atualizou o limite de concentração de ozono em 0,070 ppm em média de 8 horas.

Todavia, não se deve focar apenas no controlo da concentração dos poluentes, sendo importante conduzir manutenções regulares aos materiais e equipamentos com o intuito de reduzir as possíveis fontes de poluição interna (S. Silva, 2009). Isso porque materiais de construção, revestimentos e equipamentos são responsáveis por até 40% de contaminação no interior de um edifício, enquanto os sistemas de ventilação podem introduzir no ambiente interior vírus, fungos, pólen e bactérias, como, por exemplo, a *Legionella* (Fuente, 2013).

2.2.2 Conforto Térmico

O conforto térmico é um fator de grande relevância para a saúde e bem-estar das pessoas (L. Ferreira, 2012). A partir de uma revisão abrangente da literatura, Frontczak e Wargocki (2011) relataram que este aspecto tem maior impacto na satisfação global dos ocupantes em relação à QAI.

Segundo a ASHRAE *Handbook – Fundamentals* (ASHRAE, 2017) e a ISO 7730 (ISO, 2005), o conforto térmico é a “condição mental que expressa satisfação com o ambiente térmico”. Sendo assim, a criação de um ambiente térmico que satisfaça a todos é uma tarefa complexa, pois existem variações a nível físico e psicológico entre as pessoas, resultando em condições requeridas diferentes para um conforto térmico (L. Ferreira, 2012).

O conforto térmico está relacionado com o equilíbrio térmico entre o corpo humano e o ambiente envolvente, ou seja, depende das trocas térmicas entre ambos (Fernandes, 2015). O corpo humano deve manter uma temperatura interna de 37°C, tendo um mecanismo termorregulador para este propósito (L. Ferreira, 2012). Assim, quando o ocupante está satisfeito com o conforto térmico, não há trocas de calor com o ambiente e a temperatura da pele e o suor estão dentro dos limites (Barros, 2013).

Além disso, é possível que o indivíduo esteja satisfeito com a temperatura do corpo, porém que alguma parte dele sinta um incômodo (desconforto térmico local), devido a determinada atividade ou ocorrência no local, como, por exemplo, correntes de ar. Desse modo, de acordo com ASHRAE 55 (ASHRAE, 2010) e a ISO 7730 (ISO, 2005), existem três condições essenciais para atingir o conforto térmico: (i) que o ocupante esteja termicamente neutro; (ii) que a temperatura da pele e a taxa de suor estejam dentro dos limites de acordo com a atividade realizada; e (iii) que a pessoa não sinta nenhum desconforto localizado.

A ASHRAE 55 (ASHRAE, 2010) e a ISO 7730 (ISO, 2005) ainda destacam seis parâmetro para avaliar um ambiente termicamente:

- Temperatura do ar;
- Humidade relativa do ar;
- Velocidade do ar;
- Temperatura média de radiação das superfícies;
- Atividade metabólica;
- Resistência térmica da roupa.

Nota-se que os quatro primeiros parâmetros são fatores ambientais e os dois últimos são pessoais, e todos eles variam com o tempo (L. Ferreira, 2012; Mujan *et al.*, 2019). Além destes, outras características como idade, sexo, clima, localização geográfica, dentre outros, também influenciam no conforto térmico (ASHRAE, 2017; Cena e de Dear, 2001; Indraganti *et al.*, 2015; Quang *et al.*, 2014).

Como alcançar um conforto térmico geral é um processo complicado, a insatisfação com as condições térmicas internas é conhecida por ser uma das fontes mais comuns de reclamações em relação à QAI por parte dos trabalhadores de escritórios (al Horr *et al.*, 2016; de Dear e Brager, 1998). Diversos estudos demonstram que essa insatisfação afeta a saúde, produtividade e bem-estar do ocupante (P. Ferreira *et al.*, 2012; Jamrozik *et al.*, 2018; Jensen *et al.*, 2009; Vischer, 2008).

A pesquisa feita por Lan *et al.* (2011) concluiu que diversas manifestações negativas, como dores de cabeça e dificuldade de concentração e raciocínio claro, tem maior ocorrência quando há um aumento da temperatura. Os sintomas de SED aumentaram também no estudo realizado por Reinikainen e Jaakkola (2000), quando a temperatura do ar ultrapassava os 22°C.

Já para Mikulić *et al.* (2016), um ligeiro aumento de 2°C da temperatura confortável resultou no declínio de 10% da produtividade do trabalhador de escritório. Seppänen *et al.* (2003) encontraram uma diminuição de 2% no desempenho do trabalho para um aumento de uma unidade na temperatura do escritório acima de 25°C. Destaca-se ainda que diferentes tipos de trabalho mental podem ter diferentes temperaturas ótimas para melhorar a produtividade (al Horr *et al.*, 2016).

Uma solução para essa situação seria a aplicação do sistema de controlo local em diferentes zonas de tarefas de um escritório. Isso ajudaria a manter o conforto e a produtividade geral dos ocupantes (al Horr *et al.*, 2016). Nesse sentido, Boerstra *et al.* (2013) descobriram que o conforto térmico dos ocupantes em escritórios europeus aumentou com o grau de controlo percebido.

Um estudo conduzido por Luo *et al.* (2014) mostra que os ocupantes com oportunidades de controlo tinham uma temperatura neutra mais baixa no inverno do que aqueles sem controlo pessoal. Já Brager *et al.* (2004) revelaram que um nível mais alto de controlo sobre as janelas resultou numa temperatura neutra mais alta no verão. Assim, observa-se que o controlo por parte dos ocupantes é muito importante nos processos adaptativos e tem consequências significativas na quantidade de energia usada para assegurar aos requisitos térmicos.

Da mesma forma que a temperatura, o aumento na humidade pode afetar negativamente o desempenho (Shi *et al.*, 2013; Tsutsumi *et al.*, 2007). A humidade relativa do ar (HR) é estabelecida como a razão

entre a tensão de vapor a uma dada temperatura e a tensão de saturação à mesma temperatura (Fernandes, 2015).

Um valor baixo de HR pode provocar a secagem da pele e membranas mucosas, causando desconforto e irritação dos olhos e garganta. Por outro lado, valores altos diminuem a evaporação do suor, gerando incómodo ao ocupante, além de poder levar ao aparecimento de fungos, organismos patogénicos e alergénicos e ácaros, afetando a saúde e a qualidade do ar interior (Fernandes, 2015; S. Silva, 2009).

A velocidade do ar está relacionada com as trocas de calor por convecção e evaporação, sendo de grande importância para o conforto térmico (S. Silva, 2009). Ela é definida como a velocidade média do ar à qual o corpo é exposto e pode causar desconforto térmico local devido à corrente de ar (L. Ferreira, 2012). Não há um valor mínimo definido para a velocidade de ar mas, no entanto, de acordo com ASHRAE 55 (ASHRAE, 2010), ela deve compreender valores inferiores a 0,15 m/s no inverno, para evitar desconforto local devido à corrente de ar, e um máximo de 0,8 m/s no verão para ambientes de escritório.

Não menos importante, a temperatura média de radiação é definida como “a temperatura uniforme de um ambiente imaginário no qual a transferência de calor por radiação do corpo é igual à transferência por radiação num ambiente não uniforme” (S. Silva, 2009). A sua combinação com a temperatura ambiente resulta na temperatura operativa (S. Silva, 2009).

O grau das trocas de calor por radiação entre o indivíduo e a envolvente (superfícies) é influenciado por diversos fatores, como a disposição geométrica das superfícies, a característica das superfícies opacas e envidraçadas e o corpo humano. Estas trocas de calor por radiação podem ser muito significativas em locais onde os ocupantes estão rodeados por superfícies que se encontram a temperaturas diferentes da temperatura ambiente como, por exemplo, em edifícios com grandes áreas de envidraçados (S. Silva, 2009).

Algumas características da construção também influenciam no conforto térmico, tais como, a resistência térmica dos materiais constituintes do edifício, a inércia térmica, o fator solar dos envidraçados e a proteção solar (V. Ferreira, 2016). O conforto térmico, por sua vez, influencia nas perceções de outros fatores da QAI, como qualidade do ar, ruído e iluminação (Geng *et al.*, 2017).

Relativamente aos regulamentos portugueses, os primeiros padrões de conforto surgiram nos anos 80. Em 1991, entrou em vigor o Regulamento das Características do Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE) que impõe os requisitos para a satisfação do conforto térmico visando a eficiência energética.

Em 2006, o RCCTE (Portugal, 2006b) foi revisto de forma a considerar os consumos de energia de maneira mais realista, devido ao crescente uso dos equipamentos de climatização.

O Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE) (Portugal, 2006a), que foi aprovado em 1998 e atualizado pelo Decreto-lei 79, em 2006, complementa o RCCTE. Seu objetivo é garantir que os ocupantes dos edifícios tenham conforto térmico e qualidade do ambiente interior, principalmente através melhoria da qualidade térmica da envolvente. Além disso, visa melhorar a eficiência energética global dos edifícios, não só nos consumos para climatização, mas em todos os tipos de consumos de energia.

Regulado pelo Decreto-Lei 188/2013 (Portugal, 2013), o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços (RECS) permite uma análise do desempenho energético dos edifícios de comércio e serviços através da classificação da eficiência energética, possibilitando a emissão de um certificado energético. O RECS estabelece as condições de conforto do ambiente de referência como uma temperatura do ar de 18°C para a estação de aquecimento.

2.2.3 Conforto Acústico

Além do conforto térmico, as condições acústicas também são um motivo frequente de reclamações de ocupantes de escritórios, principalmente daqueles de planta aberta (Frontczak *et al.*, 2011; Kim e de Dear, 2013). O conforto acústico é definido como um estado de satisfação com as condições acústicas do ambiente (Frontczak e Wargocki, 2011).

Assim, qualquer som indesejado que gera incómodo, pode ser considerado como ruído (OMS, 2005). A redução deste em ambientes internos é, então, fundamental para o bem-estar e saúde dos ocupantes. Isso porque ele pode causar danos tanto a nível fisiológico como psicológico no ser humano (Altomonte *et al.*, 2020; Barros, 2013; Medvedev *et al.*, 2015).

A exposição ao ruído pode causar efeitos à audição do ocupante, como redução da sensibilidade ao som em várias frequências até a perda da audição (Altomonte *et al.*, 2020; Fantozzi e Rocca, 2020). No entanto, ela também pode impactar outros sistemas do corpo humano, como o cardiovascular, o endócrino e o sistema nervoso central, ocasionando fadiga, interferência no sono e redução do desempenho no trabalho (Altomonte *et al.*, 2020; Basner *et al.*, 2014; Münzel *et al.*, 2018; Muzet, 2007).

O impacto no desempenho dos trabalhadores pela insatisfação com a acústica do ambiente também foi objeto de estudos (Balazova *et al.*, 2008; Frontczak *et al.*, 2011; Toftum *et al.*, 2012). Segundo Mujan

et al. (2019), níveis elevados de ruído alteram a capacidade de lembrar e reduzem a concentração, ainda podendo causar nervosismo e ansiedade no ocupante.

Em escritórios, os sons produzidos por equipamentos, como aparelhos de fax, telefones e sistemas de ar condicionado, também podem elevar os níveis de pressão arterial e hormonas de estresse dos trabalhadores (Ayr *et al.*, 2003). Além disso, um estudo feito por Banbury e Berry (2005) demonstrou uma queda de 66% no desempenho dos trabalhadores quando foram expostos a diferentes tipos de ruídos de fundo. Quase a totalidade dos participantes desta pesquisa relataram que sua concentração foi prejudicada por sons como os de telefones sem resposta e de outras pessoas conversando.

Assim, é essencial conhecer as características dos ruídos aos quais o ambiente e seus ocupantes estão expostos, a fim de melhorar a satisfação com o aspeto acústico e, conseqüentemente com a QAI (Pinto, 2014). Ressalta-se ainda a importância de se obterem níveis sonoros compatíveis com as atividades a serem desenvolvidas no local (S. Silva, 2009).

As fontes do ruído podem ser externas, como do tráfego rodoviário, ferroviário e aéreo e de instalações industriais ou comerciais na envolvente, ou internas, como equipamentos mecânicos e eletrônicos, sistemas e equipamentos de ventilação e AVAC, estruturas e instalações do edifício, circulação de pessoas, conversas e atividades dos próprios ocupantes (ASHRAE, 2017; Awada *et al.*, 2021; Banbury e Berry, 2005). Cabe ao projeto da construção e aos elementos construtivos (paredes, lajes, acabamentos, dentre outros) a capacidade de isolar o ruído, contribuindo para um ambiente de maior conforto aos ocupantes (Gonçalves, 2008).

Nesse sentido, novas pesquisas sobre a percepção da natureza multifatorial do som e o impacto restaurador na recuperação do estresse e bem-estar fisiopsicológico vem sendo realizadas (Medvedev *et al.*, 2015). Além disso, uma técnica chamada “mascaramento de som” vem sendo usada por projetistas de escritório para ajudar na confidencialidade e diminuir distrações. Com o uso de som ambiente de baixo nível e não invasivo, ele reduz a inteligibilidade da fala humana diminuindo o impacto da distração (al Horr *et al.*, 2016).

A qualidade acústica de um espaço está ligada a vários parâmetros físicos, que incluem as propriedades físicas do próprio som e as propriedades físicas do ambiente. Este último é caracterizado pelo isolamento acústico, tempo de reverberação e absorção sonora, sendo relacionado ao volume do espaço e a qualidade de absorção das superfícies do local (al Horr *et al.*, 2016; Frontczak e Wargocki, 2011).

Já o som é caracterizado pelo nível de pressão sonora em um período de curto e longo prazo e pela frequência do som (baixa - sons graves, média ou alta - sons agudos) (al Horr *et al.*, 2016; V. Ferreira,

2016; Frontczak e Wargocki, 2011). O nível de pressão sonora é uma medição logarítmica da média quadrática da pressão sonora em relação a um valor de referência (Fernandes, 2015). O ouvido humano não é capaz de perceber todos os níveis sonoros a que é exposto, sendo a sua gama audível apresentada na Figura 6.

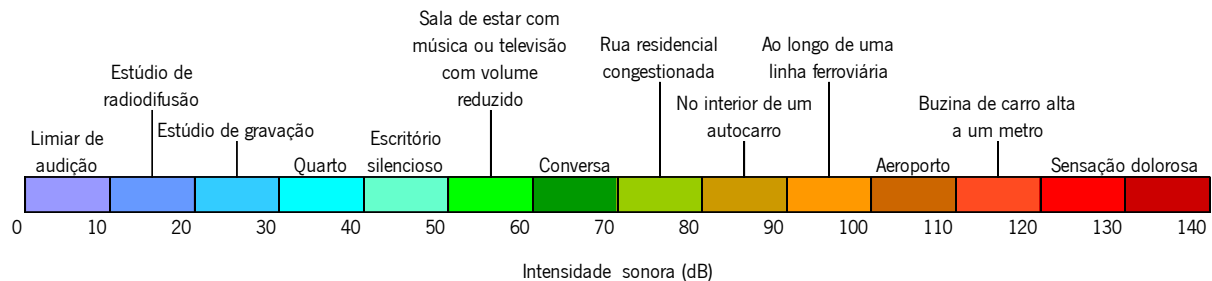


Figura 6. Gama audível.

Adaptado de Cristófar (2021).

Em geral, ruídos de até 50 dB(A) são incómodos, mas aceitáveis. A partir de 55 dB(A) começa a provocar estresse leve, levando a durável desconforto. Para níveis acima de 65 dB(A) passa a ser nocivo à saúde, havendo desequilíbrio bioquímico, aumentando o risco de enfarte, derrame cerebral, infeções, osteoporose, etc. (Pimentel-Souza, 2009). Para escritórios com ar condicionado, a pressão sonora neutra pode variar entre 45 dB e 70 dB (Mui e Wong, 2006).

Em Portugal, os edifícios devem respeitar o Regulamento Geral do Ruído (RGR) e o Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios (RRAE). O RGR aprovado pelo Decreto-Lei n.º 9/2007 (Portugal, 2007a), determina o regime de prevenção e controlo da poluição sonora, na tentativa de preservar a saúde humana e bem-estar da população.

O RRAE, por sua vez, foi aprovado pelo Decreto-Lei n.º 129/2002 (Portugal, 2002) e estipula os requisitos para um conjunto de parâmetros, em função do tipo de edifício, definindo o isolamento sonoro que os elementos construtivos devem respeitar, em relação aos sons de condução aérea e aos sons de percussão. Segundo ele, os edifícios de serviço devem cumprir os seguintes requisitos acústicos:

- a) O índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea, $D_{2m,nT,w}$, entre o exterior dos edifícios, como local emissor, e o ambiente de escritório, como local recetor, deve satisfazer o seguinte:

$$D_{2m,nT,w} \geq 30 \text{ dB.}$$

- b) No interior dos escritórios o índice de isolamento sonoro a sons de percussão, $L'_{nT,w}$, proveniente de uma excitação de percussão normalizada sobre pavimentos de outros locais do edifício, como locais emissores, deve satisfazer o seguinte:

$$L'_{nT,w} \leq 60 \text{ dB.}$$

- c) No interior dos escritórios, considerados mobilados normalmente e sem ocupação, o tempo de reverberação, T , correspondente à média aritmética dos valores obtidos para as bandas de oitava centradas nas frequências de 500 Hz, 1000 Hz e 2000 Hz, deverá satisfazer o seguinte:

$$T \leq 0,15 V^{1/3} [\text{s}],$$

$$\text{Onde: } V \text{ (volume interior do recinto)} \geq 100 \text{ m}^3$$

- d) Nos locais situados no interior do edifício onde se exerçam atividades que requeiram concentração e sossego, o nível de avaliação, $L_{Ar,nT}$, do ruído particular de equipamentos do edifício deve satisfazer o seguinte:

i) $L_{Ar,nT} \leq 42 \text{ dB (A)}$, se o funcionamento do equipamento for intermitente;

ii) $L_{Ar,nT} \leq 37 \text{ dB (A)}$, se o funcionamento do equipamento for contínuo.

2.2.4 Conforto Visual

O principal fator determinante das necessidades de iluminação no interior dos edifícios é o conforto visual (S. Silva, 2009). Ele pode ser definido, segundo a norma EN 12665 (CEN, 2018), como “uma condição subjetiva de bem-estar visual induzida pelo ambiente visual”. Assim, ele permite que o ser humano desenvolva suas tarefas visuais (leitura, visão, execução, consertos, etc.) com o máximo de acuidade e precisão visual, tendo menor esforço e risco à saúde, além de reduzir as possibilidades de acidente (Lamberts *et al.*, 1997).

Para que o conforto visual seja garantido, devem-se analisar aspectos como posicionar corretamente os envidraçados e as fontes de luz artificial de modo a não provocarem encandeamento ou ofuscamento e fornecer a quantidade de luz adequada às tarefas visuais. Além disso, deve-se evitar diferenças excessivas de luz e de sombra, que podem perturbar o desempenho visual dos ocupantes (A. Santos, 2002).

Em condições inadequadas, o desconforto visual pode afetar o desempenho no trabalho ou levar à fadiga visual, mesmo que não seja percebido imediatamente, devido ao efeito da adaptação do olho humano (Fantozzi e Rocca, 2020). Outros sinais de desconforto visual podem ser observados, como visão dupla,

fadiga ocular, visão turva, dor de cabeça, sonolência, olhos vermelhos, secos e ou ardentes, entre outros. (Altomonte *et al.*, 2020; Leccese *et al.*, 2017). Tudo isto afeta o nível de concentração e a produtividade dos ocupantes, reduzindo-os (Fernandes, 2015).

Além do conforto visual, um bom projeto de iluminação visa proporcionar um ambiente interno que apoia a saúde ocular, o desempenho cognitivo e o bem-estar circadiano, resultando no prazer estético e em motivação para os ocupantes (Altomonte *et al.*, 2020). Segundo a norma EN 12646-1 (CEN, 2002), os principais critérios a serem considerados num ambiente adequadamente iluminado são:

- Distribuição de luminância;
- Iluminância;
- Brilho;
- Direccionalidade da luz;
- Reprodução de cor e aparência de cor da luz;
- Oscilação;
- Fator de luz do dia.

A luminância expressa a intensidade da luz emitida numa determinada direção por unidade de área de uma superfície luminosa ou refletora (candelas por m^2 , cd/m^2). Desse modo, a distribuição das luminâncias em todo o campo de visão do ocupante controla o nível de adaptação dos olhos, que afeta a visibilidade da tarefa (S. Silva, 2009). Uma adaptação bem equilibrada à luminância pode melhorar a acuidade visual, a sensibilidade ao contraste e a eficiência das funções oculares (L. Ferreira, 2012).

De modo a garantir o conforto visual, deve-se limitar os valores admissíveis para a distribuição variável de luminância (S. Silva, 2009). Logo devem ser evitados os contrastes de luminância altos, que irão causar fadiga visual, bem como luminâncias muito altas, que podem dar origem ao encadeamento (brilho ou reflexo), ou baixas, que resultam num ambiente sem brilho e desestimulante ao trabalho. Ademais, deve ser dada atenção à adaptação ao mover-se de zona para zona dentro de um edifício (L. Ferreira, 2012; S. Silva, 2009).

A iluminância, por sua vez, é a quantidade de fluxo luminoso total incidente numa superfície por unidade de área (em lúmen por m^2 , lm/m^2 , ou lux, lx) (Fernandes, 2015; Pinto, 2014). Segundo (S. Silva, 2009), é a grandeza mais importante da iluminação de edifícios a nível quantitativo. A Figura 7 demonstra os conceitos de iluminância e luminância.

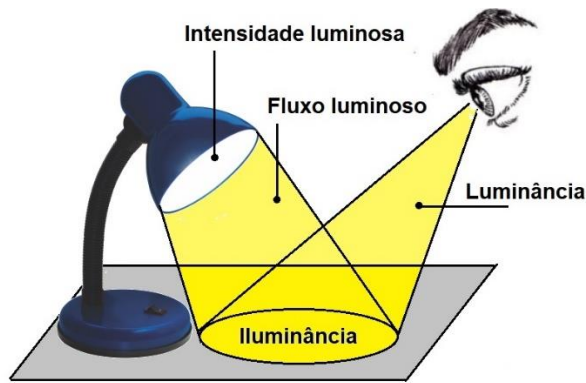


Figura 7. Iluminância x luminância.

(Viana, 2019)

A determinação de valores médios de iluminância para a realização de uma tarefa depende de fatores como segurança, economia, experiência da prática, requisitos mínimos para a execução da tarefa e aspectos psicofisiológicos (L. Ferreira, 2012). Assim, de acordo com a norma EN 12464-1 (CEN, 2002), apresentam-se os níveis mínimos recomendados de iluminância média para as tarefas desempenhadas em escritório na Tabela 3.

O valor de iluminância pode ser ajustado, caso as condições visuais diferirem dos pressupostos normais. Desse modo, ela pode ser aumentada quando os contrastes baixos estão presentes na tarefa, o trabalho visual é crítico, os erros são dispendiosos para corrigir, a exatidão ou maior produtividade é de grande importância, ou a capacidade visual do trabalhador é abaixo do normal. Além disso, ela deve ser diminuída quando os detalhes são de um tamanho invulgarmente grande ou alto contraste e a tarefa é realizada por um período de tempo muito curto (L. Ferreira, 2012).

Vale ressaltar que a iluminância da envolvente deve estar relacionada com a iluminância da área de tarefa, a fim de evitar estresse visual e desconforto (L. Ferreira, 2012). Lamberts *et al.* (1997) ainda salientam que uma boa distribuição de iluminância não remete à uniformidade e que o contraste e padrão de sombras dependem do tipo de tarefa.

Tabela 3. Valores de iluminância média recomendados para tarefas visuais de escritório.

(CEN, 2002)

Tarefas de Escritório	Iluminância média da tarefa
Arquivo, fotocópias, circulação, etc.	300 lux
Escrita, leitura e processamento de dados	500 lux
Desenho técnico	750 lux
Estação de trabalho de CAD	500 lux
Salas de conferências e de reunião	500 lux
Recepção	300 lux

Tanto a luz natural quanto a artificial podem ser fontes de iluminância para um ambiente (Fernandes, 2015). Um dia de sol pode oferecer de 10.000 lux (na sombra) a 100.000 lux. Já um dia nublado, os valores variam de 10.000 a 20.000 lux. Para a produção de hormonas tanto do sono (melatonina), quanto da atividade (dopamina e serotonina), o corpo humano precisa de uma intensidade de luz de 800 a 1000 lux (Fuente, 2013).

Comparando estes valores com os recomendados pela norma EN 12464-1 (Tabela 3), percebe-se que a iluminância no interior dos edificios é, geralmente, insuficiente e não permite ao trabalhador superar a sonolência, por exemplo (Fuente, 2013). Contudo, os altos valores obtidos a partir da iluminação natural podem causar problemas de brilho ou reflexo e, conseqüentemente, desconforto (S. Silva, 2009).

Um estudo realizado por Osterhaus (2005) divide o brilho em dois tipos: (i) o de deficiência, que é o efeito da luz difusa no olho, reduzindo a visibilidade e o desempenho visual, e (ii) o de desconforto, que não interfere necessariamente no desempenho visual ou visibilidade, apenas gera desconforto. Uma pequena quantidade de brilho pode ser irritante, levando a uma perda de atenção ou concentração (Osterhaus, 2005).

Já Hamedani *et al.* (2019) constatam que a exposição a longo prazo pode levar a problemas de visão, como cansaço visual, visão prejudicada e até mesmo lesões oculares. Outras pesquisas relatam ainda que espaços sem brilho e termicamente confortáveis tem efeitos positivos na produtividade dos ocupantes (Abdou, 1997; Hemphälä e Eklund, 2012; Selkowitz, 1999).

Uma métrica de medição do brilho é o Índice de Brilho da Luz do Dia (*Daylight Glare Index*, DGI). Cantin e Dubois (2011) recomendam que os ambientes de escritório tenham no máximo 22 DGI para um bom conforto visual. E para uma atenuação do brilho, existem dispositivos de sombreamento, métodos de redirecionamento, difusão ou filtragem de luz, além de medidas para o controlo da iluminância das superfícies e uniformidade da iluminação (McArthur e Powell, 2020).

Um bom projeto de iluminação deve ainda definir corretamente o direcionamento e a intensidade das luzes sobre a área de trabalho, além de garantir boa reprodução das cores (S. Silva, 2009). A reprodução das cores diz respeito à propriedade de uma fonte de luz de reproduzir as cores corretamente (Fantozzi e Rocca, 2020).

Para medição desse aspeto, geralmente, é utilizado o Índice de Reprodução de Cores (*Color Rendering Index*, CRI) (Fantozzi e Rocca, 2020). McArthur e Powell (2020) sugerem que valores de CRI acima de 80 são satisfatórios, já existindo na atualidade lâmpadas de LED brancos que atingem um CRI de 100.

Destaca-se que valores baixos de CRI estão relacionados com fadiga, mau humor e redução na produtividade (Borisuit *et al.*, 2015).

No que diz respeito à iluminação natural, o Fator de Luz do Dia (FLD) é o parâmetro mais utilizado na sua quantificação. O FLD pode ser determinado a partir do quociente a iluminância natural interior recebida num ponto do plano de referência (geralmente no plano de trabalho) e a iluminância exterior simultânea sobre uma superfície horizontal num ponto sem obstruções (L. Ferreira, 2012).

Expresso em percentagem, o FLD considera 3 fatores: (i) a componente do céu, (ii) a luz das superfícies exteriores e (iii) a luz refletida nas superfícies do ambiente interior (Reinhart *et al.*, 2006). Os níveis recomendados de FLD dependem do espaço e da atividade a ser exercida (Mujan *et al.*, 2019). Em escritórios, para tarefas simples como ler, sugere-se FDL de 1,5 a 2,5%, enquanto para desenho e trabalho em máquinas, FDL até 8% (al Horr *et al.*, 2016). Contudo, vale ressaltar que valores inferiores a 2% resultam em espaços escuros e acima de 5%, tem ganhos solares desnecessários (S. Silva, 2009).

As isolinhas são linhas de igual FDL num ambiente, sendo definidas pela distribuição e tamanho dos envidraçados e pelas dimensões do espaço. Caso a iluminação natural seja unilateral, o pé-direito e a profundidade do espaço tem efeitos significativos na eficácia da iluminação natural (S. Silva, 2009).

Além de influenciar na iluminação do ambiente, a luz do dia afeta as tarefas do dia-a-dia e é considerada a melhor fonte de luz para o ser humano, fornecendo uma sensação de alegria e brilho, impactando positivamente as pessoas (Li, 2010; Li e Lam, 2001). Ela está associada também a uma melhor qualidade do sono e redução da pressão arterial (Sánchez *et al.*, 2018).

De acordo com Aries (2005), a luz é um regulador da fisiologia e do desempenho humano. A exposição à luz e à escuridão são os principais fatores determinantes do ritmo circadiano, influenciando nos ciclos do sono, na formação da memória, na resposta imunológica e na saúde metabólica (Altomonte *et al.*, 2020).

As pesquisas acerca dos efeitos da luz no sistema circadiano são cada vez mais numerosas. Inicialmente, acreditava-se que a intensidade e a duração da exposição à luz branca eram os fatores-chave na determinação das respostas circadianas. No entanto, Lucas *et al.* (2014) sugeriram que o conteúdo espectral, a história e a geometria da exposição podem também ser importantes.

Um estudo realizado por Plano *et al.* (2017) analisou os efeitos da adoção de sistemas de iluminação circadiana em escritórios, ou seja, um sistema usado para imitar a luz do sol com base na cor, intensidade e ângulo de projeção. Os resultados foram ocupantes com melhores níveis de alerta e humor,

maior concentração, depressão reprimida e melhorias no sono e agitação. A revisão da literatura feita por Gillis e Gatersleben (2015) destacou os efeitos restauradores e cognitivos do fornecimento de iluminação circadiana, mesmo onde não havia acesso à luz do dia.

Os edifícios também podem influenciar no bem-estar circadiano a partir das vistas das janelas para o exterior. O acesso a vistas naturais, como florestas e lagos, ajudou na redução do estresse no trabalho e a mudar o estado mental (de negativo para positivo) do trabalhador (C. Chang e Chen, 2005; Gillis e Gatersleben, 2015).

Hood e Amir (2017) demonstram que há uma relação entre a melhoria na saúde dos ocupantes com o maior acesso a janelas e a luz do dia. Destacam ainda que o conforto visual e o ritmo circadiano variam entre os indivíduos, sendo afetado pela saúde e idade da pessoa.

Em Portugal, não existe uma regulamentação específica relativa à iluminação. A nível europeu, a norma EN 12665 (CEN, 2018) relaciona os termos e critérios para especificar os requisitos de iluminação, e a norma EN 12464-1 (CEN, 2002) define as recomendações de modo a serem obtidas boas condições de iluminação no interior dos locais de trabalho.

2.2.5 Composição do Ambiente

A composição não só do ambiente interior como de todo edifício, influencia na vida e comportamento do ocupante. Um bom projeto de um edifício de escritórios incorpora características estéticas, como cor, textura e geometria, à ergonomia e ao espaço, refletindo valores organizacionais da empresa e fornecendo um local propício para as tarefas e rotinas dos funcionários (al Horr *et al.*, 2016).

A geometria do lugar afeta a forma como as pessoas reagem aos compartimentos. Por exemplo, um átrio espaçoso para um escritório pode ser acolhedor, enquanto uma pequena entrada, em forma de L, pode causar, inconscientemente, um efeito adverso no ocupante (al Horr *et al.*, 2016). Ela pode também alterar a temperatura e a circulação do ar, como em um local com pé-direito elevado que causa a sensação de espaço amplo e permite a estratificação do ar, fazendo com que a temperatura mais elevada se encontre acima da zona habitada (S. Silva, 2009).

O *World Green Building Council* (2014) ainda ressalta que a geometria impacta na realização das tarefas. Aquelas que requerem concentração podem ser mais facilmente realizadas em locais com pé-direito reduzido, em ambientes menores e mais confortáveis, que dão a sensação de intimidade. Para atividades mais criativas, um espaço volumétrico e aberto é mais adequado.

Particularmente para escritórios, existem diversas pesquisas que analisam a composição dos ambientes e seus efeitos na produtividade dos ocupantes. O projeto, a proximidade e a privacidade foram estudados por Haynes (2018) e Lee (2010). Já Haynes (2007a), Heerwagen *et al.* (2004) e Roper e Juneja (2008) relatam que os trabalhadores desejam um local livre de distrações, mas que possam interagir informalmente com os colegas.

As diferenças entre os escritórios de planta aberta *versus* células é um tema recorrente. De acordo com Veitch *et al.* (2002), o escritório de planta aberta tem sido usado principalmente para reduzir os custos de acomodação. No entanto, isso resulta numa maior carga em relação a iluminação e ventilação.

Os estudos de Brennan *et al.* (2002) e Brill e Weidemann (2002) sugerem que os ocupantes se sentem mais distraídos num escritório de plano aberto. O nível de insatisfação devido ao ruído e à falta de privacidade foram identificados como as principais fontes de insatisfação para escritórios de planta aberta. Além disso, os benefícios da interação entre colegas não compensaram as desvantagens desse tipo de ambiente de trabalho (Kim e de Dear, 2013).

Embora os escritórios de planta aberta tenham problemas, Van der Voordt (2004) destaca que os escritórios celulares podem não ser adequados a todos os tipos de empresas. O autor propõe a criação de locais de trabalho flexíveis, uma combinação de espaços de trabalho compartilhados e privados que permitem que os ocupantes superem as desvantagens de cada tipo. Outro estudo demonstrou que o controlo dos ocupantes sobre o ambiente de trabalho, por exemplo a capacidade de selecionar qual espaço de trabalho usar, teve um impacto significativo na produtividade percebida (Haynes *et al.*, 2017).

As cores aplicadas no espaço também afetam o ocupante, pois influenciam na percepção da geometria. Por exemplo, uma cor escura no teto faz com que pareça mais baixo, e nas sensações e emoções, a cor verde, que remete à natureza, traz sentimentos de calma e harmonia (Ou *et al.*, 2004; S. Silva, 2009).

Além disso, os esquemas de cores podem afetar o desempenho e a produtividade do trabalhador (Kwallek *et al.*, 1988; Öztürk *et al.*, 2011). Um estudo feito por Mehta e Zhu (2009) demonstrou que a cor vermelha melhora o desempenho numa tarefa orientada para detalhes, enquanto o azul beneficia tarefas criativas.

As cores também se relacionam com o conforto visual, onde um elevado contraste da iluminação pode causar desconforto. Adicionalmente, a utilização de cores claras pode reduzir os gastos com o sistema de iluminação, uma vez que refletem mais luz (S. Silva, 2009). Assim, a utilização adequada de cores servirá para melhorar o humor geral e o bem-estar das pessoas, bem como a produtividade das mesmas (Küller *et al.*, 2009).

Outro aspecto importante que influencia, principalmente a saúde do ocupante, é a ergonomia. Para atenuar o impacto de longos períodos sentados, o que é típico de funcionários de escritório, devem ser disponibilizados postos de trabalho ergonômicos (McArthur e Powell, 2020).

Posturas desconfortáveis podem criar tensões nas articulações, músculos e nervos, desenvolvendo problemas graves no corpo humano (Alavi *et al.*, 2016). As desordens musculoesqueléticas relacionadas com o trabalho estão entre os distúrbios ocupacionais mais comuns em todo o mundo, sendo presente em 20 a 60% dos funcionários administrativos (Hoe *et al.*, 2018). Em ambientes bem projetados, a ergonomia pode minimizar a tensão e o estresse causado ao corpo (Awada *et al.*, 2021).

De acordo com MacKerron e Mourato (2013), os humanos têm um nível mais alto de felicidade e bem-estar no ambiente natural. Essa natureza pode ser trazida para o ambiente construído por meio do projeto biofílico, uma abordagem que integra elementos naturais ou os usa como inspiração, visando criar espaços restauradores (Gillis e Gatersleben, 2015).

Uma revisão da literatura apresentada por Gillis e Gatersleben (2015) observou que as áreas mais comuns de pesquisa sobre os efeitos psicológicos do projeto biofílico concentram-se na incorporação de plantas, de paisagens naturais e ecossistemas no ambiente interior. Outros estudos destacam ainda o uso de sons naturais, elementos olfativos, ar fresco e cores naturais (Awada *et al.*, 2021; Ryan *et al.*, 2014).

A adoção de aspectos do projeto biofílico pode aumentar a produtividade, amenizar o estresse, melhorar o bem-estar, promover um ambiente de trabalho colaborativo e a satisfação dos trabalhadores, contribuindo assim para um local de trabalho de alto desempenho (Gray e Birrell, 2014). Elzeyadi (2011) relata uma redução de 10% no absenteísmo dos trabalhadores devido à inclusão da biofilia nos escritórios.

O uso de plantas no interior dos escritórios, além de contribuir positivamente para a produtividade, ajuda na redução da poluição do ar interior, diminuindo os compostos orgânicos voláteis produzidos por diferentes móveis e materiais sintéticos (Grinde e Patil, 2009; Lohr *et al.*, 1996). O acesso a espaços verdes traz benefícios para a saúde potencialmente significativos, incluindo melhoria no desempenho cognitivo, estresse reduzido e taxas de mortalidade reduzidas (Heidari *et al.*, 2017).

Adicionalmente, a observação da paisagem exterior através das janelas pode alterar a forma como as pessoas reagem ao ambiente interior. A vista da natureza, seja de locais ajardinados, com vegetação natural ou com água, como lagos ou fontes, ajudam a reduzir a ansiedade e a tensão dos ocupantes, fazendo com que eles se sintam menos enclausurados. Além disso, resultam no aumento da

produtividade e do bem-estar dos ocupantes, bem como na sensação de conforto do ambiente interior (C. Chang e Chen, 2005; Gillis e Gatersleben, 2015; S. Silva, 2009).

2.3 Qualidade da Água

A qualidade, distribuição e controlo da água num edifício também desempenham um papel significativo na saúde e bem-estar dos ocupantes (Awada *et al.*, 2021; McArthur e Powell, 2020). Ela é, sem dúvida, o nutriente mais importante para o ser humano e o único cuja ausência será letal em alguns dias (Popkin *et al.*, 2010).

São diversas as consequências da desidratação, mesmo que leve, no homem. A título de exemplo destacam-se: o decréscimo no desempenho físico, problemas gastrointestinais, renais e cardíacos, e dores de cabeça constantes (Popkin *et al.*, 2010). O desempenho cognitivo também pode ser afetado pela falta de água. Uma pesquisa feita por Shirreffs *et al.* (2004) demonstra que a capacidade de concentração e o estado de alerta dos participantes foram reduzidos, no período de restrição de fluidos. Outros estudos apresentam que níveis leves a moderados de desidratação podem prejudicar o desempenho em tarefas como memória de curto prazo, discriminação perceptual, habilidade aritmética e habilidades psicomotoras (Cian *et al.*, 2001; D'anci *et al.*, 2009).

Além da desidratação, o consumo de água de baixa ou má qualidade pode causar surtos de doenças que, na maioria dos casos, requerem hospitalização (Cunliffe *et al.*, 2011; Whelton *et al.*, 2015). Esses surtos podem acontecer por contaminações químicas ou microbianas e são devidos a falhas nos sistemas de água, crescimento de micróbios ou conexão cruzada entre a água potável e diversas fontes de poluição (Awada *et al.*, 2021).

A doença do legionário por exemplo, embora não seja um risco significativo em sistemas de água potável, tem origem em fontes de água e é disseminada por gotículas de água através do ar interior. Se não for tratada, pode levar à morte de pessoas mais vulneráveis, especialmente aquelas com mais de 50 anos (Cunha *et al.*, 2016). Por isso é essencial um bom projeto e gestão do sistema de água de um edifício.

Em Portugal, o Decreto-Lei n.º 152/2017 (Portugal, 2017) apresenta o regime da qualidade da água para consumo humano. Ele visa proteger a saúde humana dos efeitos nocivos resultantes da eventual contaminação da água, além de assegurar a disponibilização de água salubre, limpa e equilibrada na sua composição a toda a população. Os parâmetros estabelecidos por ele para verificação da conformidade da água são apresentados na Tabela 4, Tabela 5 e Tabela 6.

Tabela 4. Parâmetros microbiológicos.
(Portugal, 2017)

Parâmetro	Unidade	Valor paramétrico
Escherichia coli (E. coli)	N/100 ml	0
Enterococos	N/100 ml	0

Fora as orientações dadas pelo governo, existem ações adicionais que podem ser tomadas no nível do edifício para fornecer proteção extra contra doenças transmitidas pela água e fornecer água potável com características além dos requisitos locais. Tratamento UV, mitigação da turbidez e remoção de metais pesados contribuem para a redução do mau gosto, odor ou cor da água, os quais podem parecer desagradáveis para os ocupantes do edifício e reduzir a quantidade de água que consomem (OMS, 2008).

Tabela 5. Parâmetros químicos.
(Portugal, 2017)

Parâmetro	Unidade	Valor paramétrico
Acrilamida	µg/l	0,10
Antimónio	µg/l Sb	5,00
Arsénio	µg/l As	10
Benzeno	µg/l	1,00
Benzo(a)pireno	µg/l	0,01
Boro	mg/l B	1,00
Bromatos	µg/l BrO ₃	10
Cádmio	µg/l Cd	5,00
Cianetos	µg/l CN	50
Chumbo	µg/l Pb	10
Cloreto de vinilo	µg/l	0,50
Crómio	µg/l Cr	50
Cobre	mg/l Cu	2,00
1,2-dicloroetano	µg/l	3,00
Epicloridrina	µg/l	0,10
Fluoretos	mg/l F	1,50
Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HAP)	µg/l	0,10
Mercúrio	µg/l Hg	1,00
Níquel	µg/l Ni	20
Nitratos	mg/l NO ₃	50
Nitritos	mg/l NO ₂	0,50
Pesticida individual	µg/l	0,10
Pesticidas - total	µg/l	0,50
Selénio	µg/l Se	10
Tetracloroetano e Tricloroetano	µg/l	10
Trihalometanos (THM)	µg/l	100

Tabela 6. Parâmetros indicadores.
(Portugal, 2017)

Parâmetro	Unidade	Valor paramétrico
Alumínio	µg/l Al	200
Amónio	mg/l NH	0,50
Bactérias coliformes	N/100 ml	0
Cálcio	mg/l Ca	100
Carbono orgânico total (COT)	mg/l C	Sem alteração anormal
Cheiro, a 25°C	Fator de diluição	3
Cloretos	mg/l Cl	250
Cloritos	mg/l ClO ₂	0,70
Cloratos	mg/l ClO ₃	0,70
Clostridium perfringens (incluindo esporos).	N/100 ml	0
Condutividade	µS/cm a 20°C	2500
Cor	mg/l PtCo	20
Desinfetante residual	mg/l	-
Dureza total	mg/l CaCO ₃	≥ 150 e ≤ 500
Ferro	µg/l Fe	200
Magnésio	mg/l Mg	50
Manganês	µg/l Mn	50
Microcistinas – LR total	µg/l	1
Número de colónias a 22°C	N/ml a 22°C	Sem alteração anormal
Número de colónias a 36°C	N/ml a 36°C	Sem alteração anormal
Oxidabilidade	mg/l O ₂	5
pH	Unidades de pH	≥ 6,50 e ≤ 9,50
Sabor, a 25°C	Fator de diluição	3
Sódio	mg/l Na	200
Sulfatos	mg/l SO ₄	250
Turvação	UNT	4
Dose indicativa (DI)	mSv	0,10
Radão	Bq/l	500
Tritio	Bq/l	100

2.4 O Ocupante e a Comunidade

Existem outros aspetos, para além dos que influenciam a QAI, que podem afetar a saúde, o bem-estar e a produtividade dos ocupantes de um edifício. A atividade física é um deles (McArthur e Powell, 2020).

Um estudo realizado pela OMS (2003) nos Estados Unidos demonstrou que introduzir programas de atividade física regularmente no local de trabalho pode reduzir as licenças médicas de curto prazo em até 32%, diminuindo também os custos com saúde (de 20 a 55%). Adicionalmente, a produtividade dos trabalhadores pode aumentar em até 52%.

Sallis *et al.* (2016) destacam que a inatividade física é uma das principais causas de morte prematura e doenças crônicas, como diabetes tipo 2, doenças cardiovasculares e depressão. Nesse sentido, Buckley *et al.* (2015) também evidenciaram os riscos para a saúde associados ao trabalho de escritório cada vez mais sedentário e apresentou diretrizes para mitigá-los.

A utilização de estações de trabalho ativas, como mesas equipadas com esteiras ou bicicletas, bem como a disponibilização de locais seguros para armazenar bicicletas e balneários para apoiar os trabalhadores ativos, estão cada vez mais a ser adotados em edifícios de escritórios (Podrekar *et al.*, 2020; Zhu *et al.*, 2020). Uma pesquisa feita por de Cocker *et al.* (2015) sobre a aceitabilidade de medidas no local de trabalho para lidar com o comportamento sedentário demonstrou que essas instalações são benéficas, porém o seu uso deve ser uma escolha do funcionário, em vez de forçá-lo.

Outra solução que pode ser aplicada é proporcionar espaços dedicados à atividade física. Segundo Shephard (1992), criar um ginásio ou centro *fitness* no interior do edifício reduz as barreiras à aptidão física, levando à diminuição dos custos com saúde por parte da empresa. Além disso, disponibilizar equipamentos de *fitness* ao ar livre ou percursos pedestres no exterior do edifício, promove um maior bem-estar através da ligação com a natureza (McArthur e Powell, 2020).

Alguns estudos apontam que o simples ato de usar as escadas mais vezes ao dia gera benefícios para a saúde (Kerr *et al.*, 2004; Rey-Lopez *et al.*, 2019; Soler *et al.*, 2010; Van Nieuw-Amerongen *et al.*, 2009). Assim, incentivar o movimento dos ocupantes é importante para abandonar o aspeto de escritório sedentário e promover a saúde, o bem-estar e a produtividade do trabalhador (McArthur e Powell, 2020).

Impulsionar opções de viagem até o trabalho como caminhar ou andar de bicicleta pode ser visto como a melhor maneira de aumentar a atividade física, pois permite que as pessoas realizem duas coisas ao mesmo tempo (Toronto Public Health, 2012). Além disso, usar o transporte público resulta em andar até 30 minutos a mais do que aquelas pessoas que usam viatura própria (Besser e Dannenberg, 2005). Deste modo, escritórios localizados próximos a serviços de transporte público, ciclovias de boa qualidade e com boa capacidade de caminhada tendem a proporcionar um acesso mais fácil e conveniente aos funcionários, resultando em maior satisfação por parte deles (Duffy *et al.*, 1992; Leaman, 1995).

Edifícios de escritórios localizado perto de uma grande infraestrutura de transporte público têm o potencial de reduzir de 20 a 40% o uso de combustível por pessoa, sendo, conseqüentemente, mais económico para o ocupante e sustentável para o planeta (Haider *et al.*, 2013). Uma pesquisa feita por Gordon-Larsen *et al.* (2009) concluiu que funcionários que costumam ir de bicicleta para o trabalho

adoecem com menos frequência, resultando em menos absenteísmo em comparação com colegas que não pedalam.

A presença de amenidades perto do local de trabalho também pode influenciar a produtividade dos funcionários. Segundo Deng e Gao (2010), as amenidades e os serviços foram classificados em quarto lugar numa pesquisa de satisfação no local de trabalho. Destacam-se cinco tipos principais de amenidades para se ter perto de um ambiente de trabalho: clínica de saúde; espaços recreativos; instalações desportivas; opções de entretenimento e creches (al Horr *et al.*, 2016).

É amplamente conhecido que, aliada à atividade física regular, uma dieta saudável traz melhores resultados à saúde humana (McArthur e Powell, 2020). No entanto, poucos são os estudos que relacionam a alimentação com o ambiente de trabalho.

Atualmente, há um interesse crescente por parte dos consumidores de conhecer a origem dos seus alimentos, em busca de produtos menos industrializados (The Nielsen Company, 2016). Nesse sentido, as empresas podem contribuir disponibilizando espaço para a realização de refeições e para a produção de alimentos no local de trabalho ou nas proximidades, ou criar um espaço para aquecer refeições confeccionadas em casa. Isso não só promove uma alimentação saudável, mas também a atividade física, o contato com a natureza e a sustentabilidade ambiental (McArthur e Powell, 2020).

Além disso, de acordo com Crutchfield *et al.* (2001), existem benefícios económicos por meio de rotulagem nutricional e dimensionamento adequado das porções. Este estudo calcula uma economia de até US\$ 125 milhões anualmente devido ao potencial de redução de derrames e doenças cardíacas, por adoção da alimentação saudável.

Outro aspeto cuja relevância vem crescendo nos últimos tempos é a abordagem sobre a saúde mental no trabalho. A pesquisa feita por Goetzel *et al.* (2018) relaciona as doenças mentais aos custos económicos, de saúde, produtividade e segurança nesse local. Estudos recentes ainda revelam que as intervenções são moderadamente eficazes na análise dessa questão social e têm um impacto significativo na diminuição de faltas do trabalhador (Chen *et al.*, 2015; Wagner *et al.*, 2016).

Nesse sentido, a adoção de melhores políticas para licença familiar, licença parental e apoio por luto, além de maior flexibilidade para os pais, refletiu no aumento da produtividade, redução do absenteísmo e dos custos de recrutamento e retenção, diminuindo a rotatividade de pessoal (Lero e Fast, 2018).

2.5 Síndrome do Edifício Doente

Em busca de melhores desempenhos energéticos, edifícios construídos na década de setenta priorizavam a diminuição da ventilação natural a partir de uma maior estanquidade da envolvente, criando os chamados "edifícios estanques" (Brickus e Neto, 1999; Sanguessuga, 2012). Assim, na década de oitenta (século XX), começaram a surgir relatos de desconforto e problemas de saúde associados à permanência dos ocupantes em edifícios, sejam residenciais, comerciais ou de serviços (Sanguessuga, 2012; A. Silva, 2017).

Os principais sintomas apresentados eram irritação dos olhos, nariz e garganta, secura da pele e mucosas, fadiga mental, sonolência, dor de cabeça, dificuldade respiratória, tosse, náuseas, dentre outros (Fuente, 2013; S. Silva, 2009). E a principal particularidade é que eram manifestações transitórias, já que normalmente eles desapareciam quando as pessoas afetadas deixavam o edifício (Carmo e Prado, 1999).

Assim, em 1982, foi identificado pela OMS o fenómeno da SED, caracterizado por um conjunto de sintomas sem causa conhecida, que afetam pelo menos 20% dos ocupantes a partir da permanência em edifícios com problemas de QAI (Abreu *et al.*, 2011; Sanguessuga, 2012; S. Silva, 2009). Os principais fatores responsáveis pela SED são (INSST, 1991):

- Agentes químicos, como formaldeído, COV's, poeira, fibras, CO, CO₂, óxidos de nitrogénio, ozono, etc.;
- Agentes biológicos, por exemplo bactérias, fungos, esporos, toxinas e ácaros;
- Agentes físicos, tal como iluminação, ruído, vibrações, ambiente térmico, humidade relativa, ventilação; e
- Agentes psicossociais, exemplificativamente a organização do trabalho, as relações interpessoais e o controlo das condições ambientais.

A idade do edifício, o género e a idade do ocupante podem influenciar de diferentes formas no risco da SED (Sanguessuga, 2012). Muitas vezes a origem dos fatores de risco está na falta de manutenção dos equipamentos e do ambiente interior, de forma geral (Carmo e Prado, 1999).

Outra possibilidade de diagnóstico são as Doenças Relacionadas com o Edifício (DRE) que provocam doenças reais, como asma, infeções bacteriológicas, virais ou por fungos. A SED, por sua vez, não provoca doenças, mas pode agravar males de pessoas predispostas ou, como já referido, de provocar um estado doentio transitório (Carmo e Prado, 1999; A. Silva, 2017; S. Silva, 2009). A DRE pode ser

detetada por testes de laboratório, enquanto a SED pode não ter nenhum agente causador identificado. Geralmente, a DRE é um estágio avançado da SED (Carmo e Prado, 1999; S. Silva, 2009).

Segundo a OMS, dos edifícios europeus construídos entre os anos 70 e 80, mais de 30% são vulneráveis a sofrer desse tipo de síndrome (Abreu *et al.*, 2011). Hoje em dia, a SED é classificada como um problema de saúde pública e só nos Estados Unidos, o custo anual atribuído a ela para empresas comerciais é estimado entre US\$ 10 mil milhões a US\$ 70 mil milhões, o que indica a dimensão do problema e justifica a preocupação mundial sobre o assunto (Awada *et al.*, 2021).

2.6 Ferramentas de Avaliação de Edifícios

Nos últimos tempos, tem havido uma tendência na construção civil que enfatiza o baixo consumo de energia e a redução nos impactos que essa indústria tem no meio ambiente (Baleta *et al.*, 2019; Ingrao *et al.*, 2018). Nesse sentido, é cada vez maior o número de edifícios certificados a partir de ferramentas de avaliação da sustentabilidade (Mujan *et al.*, 2019).

Essas ferramentas, embora diferentes umas das outras, possuem algumas categorias semelhantes, como eficiência energética, consumo de água, sustentabilidade do local, dentre outras. E, recentemente, muitos métodos passaram a adotar a QAI em sua avaliação, com o propósito de melhorar a satisfação do ocupante com o edifício e, conseqüentemente, aumentar a produtividade (Mujan *et al.*, 2019).

No entanto, a sua abordagem é, muitas vezes, superficial e genérica. O estudo feito por Rohde *et al.* (2019) comparou o conteúdo relacionado a QAI de cinco dessas certificações. O resultado demonstrou que o peso geral da QAI (analisando parâmetros de qualidade do ar interior, conforto térmico, acústico, visual e controlo do ocupante sobre eles) variou de 10% a 31% do esquema total, que é relativamente baixo devido a sua importância.

Alguns estudos sugerem que há uma influência positiva na produtividade dos ocupantes de edifícios “verdes” (Abbaszadeh *et al.*, 2006; Singh *et al.*, 2010). A pesquisa feita por Newsham *et al.* (2013) demonstra, também, que essas construções tiveram melhores desempenhos de QAI quando comparados às convencionais. Um melhor desempenho cognitivo dos trabalhadores ainda foi observado por MacNaughton *et al.* (2017).

Apesar disso, Liang *et al.* (2014) comparou dados de monitoramento da QAI e de pesquisas de satisfação dos ocupantes conduzidas em edifícios certificados e comuns de Taiwan. O resultado demonstrou que as medições de ambos estavam acima do padrão, enquanto a satisfação geral era maior nos edifícios ecológicos. Isso se deve ao facto de que os trabalhadores tendem a perder e avaliar as condições

internas de maneira mais altas do que em edifícios convencionais, mesmo quando a satisfação no trabalho não é maior (Leaman e Bordass, 2007).

A investigação feita por Altomonte *et al.* (2017) a partir de um banco de dados com 93 edifícios de escritórios com classificação LEED e mais de 11.000 respostas dos ocupantes, revelou que a satisfação dos ocupantes não aumentou com os créditos concedidos a um determinado fator da QAI, como era esperado. Além disso, a satisfação no trabalho não foi afetada pela certificação concedida.

Tal resultado poderá estar relacionado com o facto das métricas de avaliação da QAI da referida certificação não terem sido definidas tendo em vista a maior satisfação do ocupante. Este cenário representa um desafio para os sistemas de classificação, principalmente devido às diferenças que caracterizam o local de trabalho e a particularidade dos ocupantes (Altomonte *et al.*, 2017).

Outro estudo relatou que não havia nenhuma diferença significativa entre edifícios “verdes” e tradicionais no conforto térmico e na qualidade do ar interior (Pei *et al.*, 2015). Isso demonstra que, para que haja uma melhora considerável na satisfação, saúde, conforto e produtividade do ocupante, a QAI deve ser abordada de forma mais profunda pelas certificações.

Awada *et al.* (2021) apresenta um resumo do conceito de construção saudável, relacionando os aspetos a serem considerados na promoção do bem-estar físico, mental e social dos ocupantes (Figura 8). Nos próximos tópicos serão apresentadas as principais metodologias de avaliação de edifícios que consideram a QAI dentro de seus critérios de análise. A maioria delas (*Active House*, BREEAM, CASBEE, DGNB, *Green Globes SI*, *Green Star – Interiors*, HQE, LEED, LiderA e SBTToolPT STP) são ferramentas para a certificação da sustentabilidade do edifício, enquanto as outras (*BEAM Plus Interiors*, *Fitwel*, NABERS IE e WELL) fazem uma análise focada na QAI.

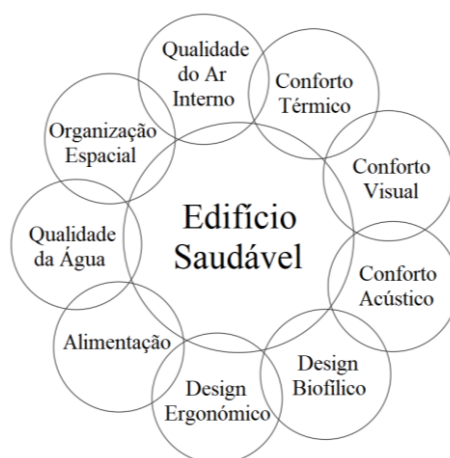


Figura 8. Conceito de edifícios saudáveis.

Adaptada de Awada *et al.* (2021).

2.6.1 *Active House*

O *Active House* (The International *Active House* Alliance, 2020) é uma certificação belga, criada em 2016, e conta com mais de 100 projetos em 23 países. Embora o nome remeta à avaliação de habitações, ela também certifica edifícios de escritórios e escolas, entre outros.

A certificação quantifica os parâmetros que mais importam para os ocupantes, com uma pegada mínima no planeta. Assim, ela oferece aos ocupantes do edifício condições interiores mais saudáveis e confortáveis, compreendendo a eficiência energética e desempenho ambiental a partir de medições em termos de energia, consumo de água doce e utilização de materiais sustentáveis (The International *Active House* Alliance, 2020).

Seus critérios estão divididos em três categorias, conforto, energia e meio ambiente, que englobam 10 indicadores (The International *Active House* Alliance, 2020). Aqueles que são relacionados com a QAI e ocupantes do espaço avaliado são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7. Categorias e indicadores do *Active House* relacionados a QAI e aos ocupantes.

Adaptada de The International *Active House* Alliance (2020)

Categoria	Indicador
Conforto	Luz do dia
	Ambiente térmico
	Qualidade do ar interior
	Qualidade acústica
Meio Ambiente	Construção sustentável

2.6.2 *BEAM Plus Interiors*

O *Building Environmental Assessment Method Plus Interiors* (*BEAM Plus Interiors*) (BEAM Society Limited, 2013) é uma ferramenta desenvolvida para atender às necessidades dos projetos de adaptação de interiores não domésticos mais frequentes na China. Criada em 2012, ela avalia o ambiente interior de escritórios, lojas, restaurantes, hotéis, instalações educacionais e institucionais.

O âmbito dessa certificação é geralmente o espaço do projeto, em conjunto com as principais áreas de interface e arredores. Assim, a avaliação de desempenho de interiores feita por este método abrange as seguintes categorias: atributos de construção ecológica; gestão; características dos materiais; uso de energia; uso de água; qualidade ambiental interior; e inovações (BEAM Society Limited, 2013). A Tabela 8 expõe as categorias e seus indicadores que são relacionados a QAI e aos ocupantes.

Tabela 8. Categorias e indicadores do BEAM *Plus Interiors* relacionados a QAI e aos ocupantes.

Adaptada de BEAM Society Limited (2013)

Categoria	Indicador	Categoria	Indicador
Gestão	Limpeza verde	Qualidade Ambiental Interior	Qualidade do ar interior
	Instalações de responsabilidade social corporativa		Plantio interno
	Orientação do ocupante		Desempenho mínimo de ventilação
	Saúde e segurança ocupacional		
Características de Materiais	Uso de refrigerantes não baseados em CFC	Qualidade Ambiental Interior	Exaustão do ar
	Instalações mínimas de reciclagem de resíduos		Conforto térmico
	Instalações de reciclagem de resíduos		Qualidade da iluminação interior
	Materiais modulares		Iluminação natural
Uso da água	Pesquisa de qualidade da água		Vistas para o exterior
	Sem água engarrafada		Acústica

2.6.3 BREEAM

O *Building Research Establishment's Environmental Assessment Method* (BREEAM) (BRE Global LTD, 2018) foi lançado em 1990 no Reino Unido e foi usado para certificar quase 600.000 avaliações de edifícios, em mais de 93 países. Foi o primeiro sistema de avaliação internacional da sustentabilidade na construção e permite medir o grau de sustentabilidade ambiental de qualquer tipo de construção.

Mesmo sendo um padrão internacional, é possível adaptar a avaliação localmente a partir da rede de operadores, assessores e profissionais associados à organização BRE (*Building Research Establishment*), criadora do método. O objetivo da certificação é motivar e recompensar a sustentabilidade ao longo do ciclo de vida de projetos, construções e edifícios, reconhecendo e valorizando ativos de alto desempenho (BRE Global LTD, 2018).

Seus critérios estão divididos nas seguintes categorias: gestão; saúde e bem-estar; energia; transporte; água; materiais; resíduos; uso do solo e ecologia; poluição; e inovação (BRE Global LTD, 2018). Na Tabela 9 estão aqueles que influenciam na QAI e no bem-estar e saúde do ocupante.

Tabela 9. Categorias e indicadores do BREEAM relacionados a QAI e aos ocupantes.

Adaptada de BRE Global LTD (2018)

Categoria	Indicador	Categoria	Indicador
Saúde e Bem-estar	Conforto visual	Resíduos	Resíduos operacionais
	Qualidade do ar interior		Projetado para desmontagem e adaptabilidade
	Conforto térmico	Poluição	Qualidade do ar local
	Desempenho acústico		Redução da poluição luminosa noturna
	Segurança		Redução da poluição sonora
Ambiente seguro e saudável	Transporte	Avaliação de transporte e plano de viagem	
Energia		Iluminação externa	Medidas de transporte sustentável

2.6.4 CASBEE

O *Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency* (CASBEE) (IBEC, 2014) é um método para a avaliação e classificação do desempenho ambiental de edifícios criado no Japão em 2002. A certificação abrange características da qualidade do edifício e valoriza as práticas que resultam na redução de sua carga ambiental.

O CASBEE já certificou mais de 500 projetos sendo construções novas, existentes ou reabilitações, de diferentes tipos de edifícios, como residenciais, escritórios, escolas, restaurantes, hospitais, hotéis, dentre outros. Essa ferramenta foi desenvolvida a partir de três princípios: avaliação abrangente ao longo do ciclo de vida do edifício; avaliação da qualidade ambiental do edifício e carga ambiental do edifício; e avaliação com base no indicador de eficiência do ambiente construído (IBEC, 2014).

Nesse sentido, seus indicadores são agrupados em seis categorias: ambiente interno; qualidade de serviço; ambiente ao ar livre; energia; recursos e materiais; ambiente externo (IBEC, 2014). A Tabela 10 apresenta os indicadores relacionados a QAI e aos ocupantes, e as categorias em que se encontram.

Tabela 10. Categorias e indicadores do CASBEE relacionados a QAI e aos ocupantes.

Adaptada de IBEC (2014)

Categoria	Indicador	Categoria	Indicador
Ambiente Interno	Ambiente sonoro	Ambiente ao Ar Livre	Preservação e criação de biótopo
	Conforto térmico		Paisagem urbana
	Iluminação		Características locais e comodidades ao ar livre
	Qualidade do ar	Qualidade de Serviço	Capacidade de serviço
Recursos e Materiais	Evitando o uso de materiais com conteúdo poluente		Flexibilidade e adaptabilidade
			Ambiente Externo
			Consideração do meio ambiente

2.6.5 DGNB

O *German Sustainable Building Council* (DGNB, em alemão) (DGNB GmbH, 2020) foi criado em 2009 na Alemanha e consta com mais de 7000 certificações em 26 países. O sistema de avaliação foi criado para tornar a construção sustentável aplicável de uma forma prática, mensurável e, portanto, comparável. Além disso, seus critérios são ajustados individualmente para diferentes tipos de uso (escritórios, shoppings, escolas, hotéis, dentre outros) e aplicados a novos edifícios, edifícios existentes, reformas e edifícios em uso.

O DGNB baseia-se nas três áreas centrais da sustentabilidade, ecologia, economia e questões socioculturais, que têm peso igual na avaliação. Ele avalia também características do local, bem como a qualidade técnica e processual da construção, tendo ponderações diferentes e menores que os três primeiros (DGNB GmbH, 2020). As categorias e seus indicadores que se relacionam com a QAI e com os ocupantes do ambiente a ser avaliado são apresentados na Tabela 11.

Tabela 11. Categorias e indicadores do DGNB relacionados a QAI e aos ocupantes.

Adaptada de DGNB GmbH (2020)

Categoria	Indicador
Qualidade Ambiental	Consumo de recursos e geração de resíduos
Qualidade Econômica	Desenvolvimento econômico
Qualidade Sociocultural e Funcional	Saúde, conforto e satisfação do ocupante Funcionalidade
Qualidade Técnica	Qualidade Técnica
Qualidade do Local	Qualidade do Local

2.6.6 *Fitwel*

O *Fitwel* (*Fitwel* Certification System, 2019) é um sistema de certificação criado em 2012 pelo Centro de Controle de Doenças dos Estados Unidos, que visa a concepção de edifícios e comunidades de forma a promover a saúde dos ocupantes. Com mais de 1000 projetos em mais de 40 países, ele foi desenvolvido a partir da análise de cerca de 5.600 pesquisas acadêmicas.

Essa avaliação promove o combate a doenças crônicas, como diabetes, colesterol e outras decorrentes de sedentarismo, tabagismo, estresse, obesidade e má alimentação. Além disso, ela busca melhorar o bem-estar físico e mental, conforto e segurança de ocupantes de diversos tipos de edifícios através de estratégias de projeto e operação (*Fitwel* Certification System, 2019). A Tabela 12 exibe os indicadores e suas categorias que influenciam na QAI e na saúde e bem-estar dos ocupantes.

Tabela 12. Categorias e indicadores do *Fitwel*/relacionados a QAI e aos ocupantes.

Adaptada de *Fitwel*/Certification System (2019)

Categoria	Indicador	Categoria	Indicador
Acesso ao Edifício	Percurso pedonal	Espaços Compartilhados	Protocolo de limpeza das instalações sanitárias
	Pesquisa de passageiros		Sinalização de lavagem das mãos
	Estacionamento de bicicletas		Áreas de descanso comuns
	Chuveiros de passageiros ativos		Protocolo de limpeza de áreas de descanso
	Incentivando o trânsito		Sala silenciosa
	Estacionamento eficiente		Salas e estações de amamentação
Espaço de Trabalho e Residências	Luz natural		Cómodo multiuso
	Vistas da natureza		Sala de exercícios
	Sombreamento operável		Ginásio
	Estações de trabalho ativas		Programação de saúde
Abastecimento de Água	Abastecimento de água universalmente acessível		Pesquisa de satisfação dos ocupantes
	Estação de reabastecimento de garrafas de água		Máquinas de venda automática e lanchonetes saudáveis
	Qualidade da água		
Ambientes Interiores	Ambiente livre de tabaco e fumaça	Máquinas de Venda Automática e Lanchonetes	Arquitetura de opções de venda e lanchonete
	Propriedade segura de amianto	Preparação para Emergências	Incentivos de preços de vendas e lanchonetes
	Política de qualidade do ar interior		Acesso à água
	Teste de qualidade do ar interior		Plano de preparação para emergências
	Resultados do teste de qualidade do ar interior		Desfibrilhador automático externo
	Ventilação de local de armazenamento químico		Socorristas certificados
	Controlo de pragas integrado		Notificação de endereço de emergência
Entradas e Térreo	Sinalização de local livre de tabaco e fumo	Espaços ao Ar Livre	Amenidades do espaço ao ar livre
	Entrada principal de pedestres		Pista de caminhada
	Comodidades da entrada principal		Área de ginástica ao ar livre
	Iluminação de entrada e saída segura		Jardim restaurador
	Uso publicamente acessível		Mercado de agricultores
	Ativar áreas de pedestres		Horta de frutas e vegetais
	Publicidade de amenidades locais		Iluminação do caminho e da área de estacionamento
	Sistemas de entrada		Espaços ao ar livre livres de tabaco e fumo

Categoria	Indicador	Categoria	Indicador
Escadas	Acesso por escada	Localização	Mobilidade pedonal
	Localização da escada		Proximidade de trânsito
	Projeto da escada	Áreas de Alimentos Preparados	Política de alimentos e bebidas saudáveis
	Sinalização da escada		Arquitetura de escolha
	Visibilidade da escada		Incentivos de preços
	Segurança da escada		Acesso à água

2.6.7 Green Globes SI

O *Green Globes For Sustainable Interiors (Green Globes SI)* (Green Building Initiative, 2019) foi desenvolvido em 2010, nos Estados Unidos, e fornecem uma abordagem simplificada e acessível para avaliar a sustentabilidade ambiental das melhorias propostas para o espaço, levando a economia de custos operacionais. Seus critérios são divididos nas seguintes categorias: gestão; energia; água; materiais e recursos; emissões e outros impactos; e ambiente interior (Green Building Initiative, 2019). A Tabela 13 apresenta as categorias e seus indicadores relacionados a QAI e aos ocupantes.

Com 35 certificações concluídas, o *Green Globes SI* é uma ferramenta que auxilia projetistas, proprietários de edifícios, gerentes de propriedades e inquilinos de espaços comerciais e institucionais na avaliação, documentação e melhoria do desempenho ambiental de um espaço alugado ou reforma de interiores. Os critérios de sustentabilidade dessa ferramenta se concentram exclusivamente em questões dentro do escopo de trabalho do arquiteto ou projetista de interiores (Green Building Initiative, 2019).

Tabela 13. Categorias e indicadores do *Green Globes SI* relacionados a QAI e aos ocupantes.

Adaptada de Green Building Initiative (2019)

Categoria	Indicador	Categoria	Indicador
Energia	Iluminação	Ambiente Interior	Ventilação
	Luz do dia		Controlo de fontes poluentes interiores
	Controlos de sistemas AVAC		Iluminação
Materiais e Recursos	Uso minimizado de materiais internos	Emissões e Outros Impactos	Conforto térmico
	Desconstrução, desmontagem e remontagem		Conforto Acústico
	Resíduos		Controlo de pragas integrado
	Plano de vida útil do edifício		Equipamento de zeladoria

2.6.8 Green Star – Interiors

O *Green Star – Interiors* (Green Building Council of Australia, 2019) fornece às equipas de projeto, proprietários e utilizadores referências de melhores práticas para o desenvolvimento de ambientes interiores sustentáveis. Criado na Austrália, em 2012, possui mais de 160 projetos certificados, sendo avaliados espaços de escritórios, hotéis, restaurantes, escolas, entre outros.

Essa ferramenta auxilia na avaliação da sustentabilidade dos projetos de forma objetiva, incentivando uma nova abordagem para projetar e construir no país. Ela ainda visa promover a responsabilidade social corporativa e compromisso com o ambiente de trabalho. Sua avaliação é feita a partir das seguintes categorias: gestão; qualidade do ambiente interior; energia; transporte; água; materiais; uso do solo e ecologia; emissões; e inovação (Green Building Council of Australia, 2019). A Tabela 14 exibe as categorias e seus indicadores que influenciam na QAI e na saúde e bem-estar dos ocupantes.

Tabela 14. Categorias e indicadores do *Green Star – Interiors* relacionados a QAI e aos ocupantes.

Adaptada de Green Building Council of Australia (2019)

Categoria	Indicador
Qualidade do Ambiente Interior	Qualidade do ar interior
	Conforto acústico
	Conforto lumínico
	Conforto visual
	Poluentes interiores
	Conforto térmico
	Qualidade das amenidades
Emissões	Ergonomia
	Controlo microbiano
Transporte	Impactos do refrigerante
	Transporte sustentável

2.6.9 HQE

O *Haute Qualité Environnementale* (HQE) (Cerway, 2016) é uma certificação de construção sustentável criada na França, sendo apresentada a versão internacional em 2013. Presente em 25 países, possui em sua avaliação requisitos internacionais genéricos, podendo fazer ajustes de critérios para melhor adequação ao local.

Esse método de avaliação considera todo o ciclo de vida do edifício, podendo ser aplicado à construção, renovação e operação de edifícios residenciais, escritórios, hotéis, lojas, entre outros, além de

compreender também o planeamento e desenvolvimento urbano. Ele valoriza o equilíbrio entre o meio ambiente, a qualidade de vida e o desempenho económico por meio da abordagem das seguintes categorias: local; componentes; campo de trabalho; energia; água; resíduo; manutenção; conforto higrotérmico; conforto acústico; conforto visual; conforto olfativo; qualidade dos espaços; qualidade do ar; e qualidade da água (Cerway, 2016). As categorias e indicadores do HQE que influenciam na QAI e na saúde e bem-estar dos ocupantes são apresentadas na Tabela 15.

Tabela 15. Categorias e indicadores do HQE relacionados a QAI e aos ocupantes.

Adaptada de Cerway (2016)

Categoria	Indicador
Local	Qualidade dos espaços ao ar livre acessíveis aos ocupantes
	Impactes da edificação sobre os moradores locais
Componentes	Escolhas de construção para a sustentabilidade e adaptabilidade do edifício
	Escolhas de construção para facilitar a manutenção do edifício
	Escolhendo produtos de construção para limitar o impacto relacionado à saúde
Resíduo	Otimizando a reciclagem de resíduos operacionais
	Qualidade do sistema operacional de gestão de resíduos
Manutenção	Otimizando o projeto do edifício para manutenção e serviços simplificados dos sistemas de construção
Conforto Higrotérmico	Medidas arquitetónicas destinadas a otimizar o conforto higrotérmico
	Criando condições de conforto higrotérmico no modo de aquecimento
	Criando condições de conforto higrotérmico em salas que não têm acesso a um sistema de refrigeração
Conforto Acústico	Criando condições de conforto higrotérmico no modo de resfriamento
	Criando um ambiente acústico de qualidade adequado para as várias salas
Conforto Visual	Otimizando a iluminação natural
	Iluminação artificial confortável
Conforto Olfativo	Controlando as fontes de odores desagradáveis
Qualidade dos Espaços	Criando condições especiais de saúde
Qualidade do Ar	Garantindo ventilação eficaz
	Controlando fontes de poluição do ar interior
Qualidade da Água	Qualidade do projeto da rede de água interna do edifício
	Controlar a temperatura no interior da rede de água interna do edifício
	Controlo de tratamentos de água

2.6.10 LEED

O *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED) (Green Building Council, 2021) é um sistema de classificação mundial para o projeto, construção, operação e desempenho de edifícios verdes. Criado em 1998 nos Estados Unidos e com mais de 93.000 projetos certificados atualmente, está disponível

para praticamente todos os tipos de edifícios. O método incentiva o projeto de edifícios altamente eficientes e econômicos, visando diminuir os custos operacionais, aumentar o valor dos ativos e garantir a produtividade, conforto, saúde e bem-estar para os ocupantes.

Seus critérios de avaliação estão divididos em nove categorias: processo integrativo; localização e transporte; locais sustentáveis; eficiência da água; energia e atmosfera; materiais e recursos; qualidade do ambiente interior; inovação; e prioridade regional. Essa última se refere a créditos identificados pelos conselhos regionais como tendo importância adicional para a localização geográfica do projeto (Green Building Council, 2021). A Tabela 16 apresenta as categorias e indicadores relacionados a QAI e aos ocupantes do espaço a ser avaliado.

Tabela 16. Categorias e indicadores do LEED relacionados a QAI e aos ocupantes.

Adaptada de Green Building Council (2021)

Categoria	Indicador	Categoria	Indicador
	LEED para local de desenvolvimento de bairro		Desempenho mínimo da qualidade do ar interior
	Local de alta prioridade e desenvolvimento equitativo		Estratégias aprimoradas de qualidade do ar interior
Localização e Transporte	Densidade envolvente e diversos usos	Qualidade do Ambiente Interior	Controlo ambiental da fumaça do tabaco
	Acesso ao trânsito de qualidade		Materiais de baixa emissão
	Instalações para bicicletas		Conforto térmico
	Pegada de estacionamento reduzida		Iluminação interior
	Veículos elétricos		Luz do dia
Locais Sustentáveis	Proteger ou restaurar o habitat		Vista de qualidade
	Espaço aberto		Desempenho acústico
	Redução da poluição luminosa		Armazenamento e coleta de recicláveis
Energia e Atmosfera	Gestão fundamental de refrigerante	Materiais e Recursos	Planejamento de gestão de resíduos de construção e demolição
	Gestão aprimorada de refrigerante		

2.6.11 NABERS IE

O *National Australian Built Environment Rating System Indoor Environment* (NABERS IE) (State of NSW and Office of Environment and Heritage, 2015) é um sistema de classificação de edifícios e locações criado na Austrália em 2010 visando melhorar o ambiente interior. Com mais de 700 projetos certificados, ele permite avaliar apenas edifícios de escritório até o momento.

Essa certificação mede fatores que influenciam na QAI e compara o seu desempenho com um conjunto de *benchmarks* que refletem os padrões da indústria da construção australiana, pesquisas científicas e desempenho atual do mercado de edifícios de escritórios. Com o NABERS IE é possível classificar um

edifício a partir de três vertentes: uma para os serviços do edifício básico projetada para proprietários e gerentes de edifícios; uma para os ocupantes como inquilinos; e uma que avalia todo o edifício para organizações que gerenciam e ocupam seu espaço de escritório (State of NSW and Office of Environment and Heritage, 2015). A Tabela 17 apresenta suas categorias e indicadores.

Tabela 17. Categorias e indicadores do NABERS IE.
Adaptada de State of NSW and Office of Environment and Heritage (2015)

Categoria	Indicador
Qualidade do ar	Eficácia da ventilação
	Níveis de poluentes internos
	Conforto percebido em relação à qualidade do ar
Serviços térmicos	Temperatura do ar
	Temperatura radiante média
	Humidade relativa
	Velocidade do ar
	Conforto térmico percebido
Conforto acústico	Níveis de som no espaço ocupado
	Conforto percebido em relação aos níveis de som
Iluminação	Níveis de luz horizontais
	Conforto percebido em relação aos níveis de luz
Disposição do escritório	Satisfação percebida em relação à disposição física do espaço do escritório

2.6.12 WELL

O WELL *Building Standard* (WELL) (International WELL Building Institute, 2021) é um sistema de certificação centrado no ocupante. Desenvolvido nos Estados Unidos em 2013, ele está presente em mais de 60 países com mais de 4.000 projetos.

Essa ferramenta visa medir, certificar e monitorizar os parâmetros do ambiente construído que afetam a saúde e o bem-estar humanos, por meio do ar, água, nutrição, luz, condicionamento físico, conforto e mente. Para isso, ela estabelece padrões de desempenho para intervenções no projeto, protocolos operacionais e políticas, além de promover a cultura de saúde e o bem-estar (International WELL Building Institute, 2021). A Tabela 18 mostra as categorias e os seus indicadores, relacionados com a QAI e aos ocupantes do ambiente a ser avaliado.

Tabela 18. Categorias e indicadores do WELL relacionados a QAI e aos ocupantes.

Adaptada de International WELL Building Institute (2021)

Categoria	Indicador	Categoria	Indicador
Ar	Qualidade do ar	Som	Mapeamento de som
	Ambiente livre de fumaça		Níveis máximos de ruído
	Projeto de ventilação		Barreiras de som
	Gestão de poluição da construção		Tempo de reverberação
	Qualidade do ar aprimorada		Superfícies de redução de som
	Projeto de ventilação aprimorado		Som de fundo mínimo
	Janelas operáveis		Gestão de ruído de impacto
	Monitoramento e conscientização da qualidade do ar		Dispositivos de áudio aprimorados
	Gestão de infiltração de poluição		Conservação da saúde auditiva
	Minimização da combustão		Restrições de materiais
	Separação de fontes		Gestão de materiais perigosos interiores
	Filtragem de ar		CCA e gestão de chumbo
Fornecimento de ar aprimorado	Perigos do local		
Controle de micróbios e mofo	Restrições de material aprimoradas		
Conforto térmico	Performance térmica	Materiais	Restrições de COV
	Conforto térmico verificado		Transparência de materiais
	Zoneamento térmico		Otimização de materiais
	Controle térmico individual		Gestão de resíduos
	Conforto térmico radiante		Manejo de pragas e uso de pesticidas
	Monitoramento de conforto térmico		Produtos de limpeza e protocolos
	Controle de humidade		Redução de contato
	Janelas operáveis aprimoradas		Exposição à luz
Conforto térmico ao ar livre	Projeto de iluminação visual		
Comunidade	Promoção da saúde e bem-estar	Luz	Projeto de iluminação circadiana
	Preparação para emergências		Controle de brilho de luz elétrica
	Pesquisa de ocupantes		Estratégias de projeto para luz do dia
	Pesquisa de ocupantes aprimorada		Simulação de luz do dia
	Serviços de saúde e benefícios		Equilíbrio visual
	Promoção de saúde e bem-estar aprimorada		Qualidade da luz elétrica
	Suporte aos novos pais		Controle de iluminação dos ocupantes
Comunidade	Apoio à nova mãe	Água	Indicadores de qualidade da água
	Apoio da família		Qualidade da água potável
	Engajamento cívico		Gestão básica da água
	Diversidade e inclusão		Qualidade da água aprimorada
	Acessibilidade e projeto universal		Gestão da qualidade da água potável
	Recursos de emergência		Promoção de água potável
	Resiliência e recuperação de emergência		Gestão de humidade
Práticas trabalhistas responsáveis	Suporte de higiene		

Categoria	Indicador	Categoria	Indicador
Movimento	Edifícios e comunidades ativos	Mente	Promoção da saúde mental
	Projeto ergonómico da estação de trabalho		Natureza e lugar
	Rede de circulação		Serviços de saúde mental
	Instalações para ocupantes ativos		Educação em saúde mental
	Planejamento e seleção do local		Gestão de estresse
	Oportunidades de atividade física		Oportunidades restaurativas
	Mobiliário ativo		Espaços restauradores
	Espaços e equipamentos de atividade física		Programação restaurativa
	Promoção de atividade física		Acesso aprimorado à natureza
	Auto-monitoramento		Cessação do tabaco
Programação de ergonomia	Serviços de uso de substâncias		
Nutrição	Frutas e vegetais	Nutrição	Educação alimentar
	Transparência nutricional		Alimentação consciente
	Ingredientes refinados		Dietas especiais
	Publicidade de alimentos		Fornecimento responsável de alimentos
	Ingredientes artificiais		Produção de alimentos
	Tamanhos das porções		Ambiente alimentar local

2.6.13 SBTToolPT STP

O *Sustainable Building Tool* (SBTool) (ECOCHOICE e Universidade do Minho - Laboratório de Física e Tecnologia, 2013) é uma ferramenta voluntária internacional de avaliação e reconhecimento da sustentabilidade, desenvolvida pela *International Initiative for a Sustainable Built Environment* (iiSBE). Essa certificação é resultado de um consórcio de equipas que representam mais de 20 países e pode avaliar diversos tipos de edifícios.

Adaptado ao contexto português, o SBTToolPT STP avalia edifícios de serviços de forma a incluir as três dimensões do desenvolvimento sustentável (meio ambiente, sociedade e economia), a partir da análise de vinte e seis indicadores. Elaborada para limitar o uso de critérios subjetivos e/ou qualitativos, essa certificação visa incluir os impactos mais importantes dos edifícios ao ambiente, apresentando uma lista reduzida de critérios para potencializar a sua utilização na prática (ECOCHOICE e Universidade do Minho - Laboratório de Física e Tecnologia, 2013). Os indicadores e categorias associados à QAI e ao bem-estar e saúde do ocupante são apresentados na Tabela 19.

Tabela 19. Categorias e indicadores do SBTToolPT STP relacionados a QAI e aos ocupantes.
Adaptada de ECOCHOICE e Universidade do Minho - Laboratório de Física e Tecnologia (2013)

Categoria	Indicador
Materiais, Resíduos Sólidos e Gestão de Recursos	Gestão Ambiental
Conforto e saúde dos utilizadores	Qualidade do ar interior
	Conforto térmico
	Conforto lumínico
	Conforto acústico
Sustentabilidade do local	Acessibilidade a transportes públicos
	Acessibilidade a amenidades
Acessibilidade	Plano de Mobilidade
Segurança	Segurança dos ocupantes

2.6.14 LiderA

O LiderA – Sistemas de avaliação da sustentabilidade (Pinheiro, 2019) é uma certificação portuguesa, que visa melhorar a sustentabilidade do ambiente construído considerando a criação e valor. Criado em 2005, consta com mais de 1000 projetos avaliados.

Este método permite certificar diferentes tipologias como residencial, turismo, serviços, comercial, entre outros, bem como diferentes escalas (como moradia, edifício, zona urbana e empreendimento) em diferentes fases (projeto, construção, operação e reabilitação). A sua abordagem integra aspetos ambientais, sociais e económicos, disponibilizando estrutura, orientação e assessoria para atingir de forma eficiente a sustentabilidade a partir da análise de cinco categorias (Integração Local, Recursos, Qualidade do Serviço e Resiliência, Vivências Socioeconómicas e Uso Sustentável) (Pinheiro, 2019). As categorias que influenciam a QAI e a saúde e bem-estar dos ocupantes, bem como seus indicadores, são as apresentadas na Tabela 20.

Tabela 20. Categorias e indicadores do LiderA relacionados a QAI e aos ocupantes.
Adaptada de Pinheiro (2019)

Categoria	Indicador	Categoria	Indicador
Integração Local	Paisagem Energia e Património	Qualidade do Serviço e Resiliência	Qualidade do serviço
			Acessibilidade
Recursos	Materiais	Vivências Socioeconómicas	Espaço para todos
	Produção Alimentar		Vitalidade social
	Resíduos		Amenidades e Cultura
	Outras emissões	Uso Sustentável	Conectividade

3 METODOLOGIA

3.1 Enquadramento

Neste capítulo é descrita a abordagem aplicada para a seleção do conteúdo do método desenvolvido neste trabalho, apresentando os critérios para a escolha das categorias, indicadores e parâmetros. Além disso, é explicado como foi definido o sistema de pontuação e os pesos adequados para a avaliação integrada dos diversos indicadores.

3.2 Considerações Gerais

O sistema desenvolvido neste estudo é destinado a avaliar o potencial dos edifícios de escritórios em fornecer uma boa QAI aos trabalhadores. Ele visa também apoiar as equipas de projeto nas suas escolhas referentes às soluções técnicas disponíveis no mercado português. Assim sendo, busca-se proporcionar um ambiente para estimular a produtividade, que seja saudável e confortável para ocupante, desde as primeiras etapas de conceção do edifício.

Para isso, o método foi fundamentado nas seguintes prioridades:

- Deve ser baseado no estado da arte atual, considerando os mais importantes e recentes sistemas de avaliação da sustentabilidade e da QAI, além dos trabalhos em curso que visam a normalização dos sistemas de avaliação;
- Deve fundamentar-se em regulamentos e normas existentes, tanto nacionais como internacionais, sempre que possível;
- Deve apresentar uma lista de indicadores otimizada, com o intuito de facilitar o uso do método. Na criação dessa avaliação tentou-se considerar parâmetros suficientes para abranger os impactes mais relevantes associados à QAI e ao bem-estar do ocupante, limitando a utilização de indicadores qualitativos ou subjetivos que são de difícil validação.

Deste modo, as seguintes etapas foram adotadas para o desenvolvimento do método proposto:

- Seleção dos métodos de avaliação da sustentabilidade e da QAI a serem considerados como base;
- Definição das categorias, indicadores e parâmetros que serão avaliados;
- Definição da metodologia de cálculo de cada parâmetro e dos *benchmarks* aplicados à realidade portuguesa;

- Definição do sistema de agregação e de pesos.

3.3 Seleção dos Métodos de Avaliação de Edifícios

Para a seleção dos sistemas de avaliação de edifícios que servirão de base no desenvolvimento da proposta deste estudo, foram considerados os seguintes critérios:

- Tipo de avaliação: deverá permitir a avaliação da sustentabilidade ou da QAI de edifícios;
- Tipo de espaço: deverá permitir a avaliação de edifícios de escritórios, podendo avaliar outros tipos paralelamente, como habitações, hotéis, hospitais, dentre outros;
- Abrangência do domínio: deverá ter em consideração pelo menos um indicador relacionado a QAI.

Com base nesses critérios, catorze métodos de avaliação foram selecionados.

3.4 Categorias, Indicadores e Parâmetros Abordados

Segundo Mateus (2009), um parâmetro representa uma característica de um fenómeno, ambiente ou área, que pode ser medida ou calculada. O valor associado a um parâmetro, ou a combinação de vários, é conhecido como um indicador, e uma categoria, por sua vez, é um conjunto de indicadores.

Neste sentido, para a definição das categorias, os métodos selecionados foram analisados e as suas categorias de avaliação foram identificadas a partir de informações contidas em documentos disponíveis nas páginas oficiais. Além disso, foram considerados os estudos apresentados no estado da arte, capítulo 2 deste trabalho. Destaca-se aqui a pesquisa elaborada por Awada *et al.* (2021), que resumiu o conceito de construção saudável, ressaltando os principais aspetos que influenciam o bem-estar físico, mental e social dos ocupantes.

Ponderou-se também os regulamentos e normas associados à QAI. Sobretudo, as normas europeias EN 16789-2 (CEN, 2014b), que relaciona diferentes condições de QAI ao desempenho energético, e EN 16309 (CEN, 2014a), que apresenta quesitos relacionados ao desempenho social da edificação. A combinação dessas considerações resultou em nove categorias a serem avaliadas pela ferramenta proposta neste estudo.

Com as categorias definidas, foi feita uma lista bruta de indicadores e parâmetros relacionados com a QAI de todos os métodos de certificação estudados. Ressalta-se que os métodos apresentam diferenças no modo com realizam a avaliação integrada dos diferentes indicadores. Isso acontece, pois, as diretrizes

de projeto de cada local são únicas, devido a aspetos socioculturais, económicos, tecnológicos e ambientais existentes entre os respetivos países de origem (Mateus, 2009). Apesar dessas diferenças, muitos indicadores e parâmetros com designações distintas, avaliam critérios análogos. Desta forma, a nomenclatura deles foi uniformizada.

Além disso, não foram considerados aqueles que não podem ser aplicados a edifícios de escritórios (como aqueles destinados a avaliação de habitações, hospitais, hotéis, prisões, dentre outros) e que não se coadunam com realidade portuguesa. Com base nos resultados obtidos, definiram-se 38 indicadores e 48 parâmetros. Ressalta-se ainda que os parâmetros selecionados respeitam obrigatoriamente as especificações abordadas pela regulamentação vigente em Portugal. A Tabela 21 apresenta um resumo dos diplomas legais referidos no capítulo 2 deste trabalho, com uma breve descrição.

Tabela 21. Regulamentação vigente em Portugal relacionada a QAI e ao bem-estar do ocupante.

Regulamentação	Descrição
Lei n.º 37	Proíbe o fumo no interior de espaços em Portugal, a fim de promover a saúde pública
Decreto-Lei n.º 129/2002	Aprova o RRAE, definindo os níveis de isolamento sonoro os elementos construtivos devem respeitar, em relação aos sons de condução aérea e aos sons de percussão
Decreto-Lei n.º 79/2006	Estabelece o RSECE, cujo objetivo é garantir que os ocupantes dos edifícios tenham conforto térmico e qualidade do ambiente interior, principalmente através melhoria da qualidade térmica da envolvente.
Decreto-Lei n.º 80/2006	Aprova o RCCTE, que impõe os requisitos para a satisfação do conforto térmico visando a eficiência energética.
Decreto-Lei n.º 9/2007	Estabelece o RGR, que determina o regime de prevenção e controlo da poluição sonora, na tentativa de preservar a saúde humana e bem-estar da população
Decreto-Lei n.º 188/2013	Estipula o RECS, que permite uma análise do desempenho energético dos edifícios de comércio e serviços através da classificação da eficiência energética, possibilitando a emissão de um certificado energético.
Decreto-Lei n.º 152/2017	Apresenta os parâmetros que definem o regime da qualidade da água para consumo humano
Portaria n.º 138-I/2021	Determina a taxa de renovação de ar mínima e o caudal mínimo de ar novo, de acordo com a carga poluente devida à ocupação
Portaria n.º 138-G/2021	Define os limiares de proteção e condições de referência para os poluentes do ar interior dos edifícios de comércio e serviços

3.5 Processo de avaliação

O processo de avaliação do método proposto é baseado no método de avaliação da sustentabilidade SBToolPT (ECOCHOICE e Universidade do Minho - Laboratório de Física e Tecnologia, 2013), uma vez que o seu sistema de avaliação permite uma comparação entre o nível de desempenho do projeto em análise e as práticas de mercado (melhor prática e prática convencional). Tal abordagem resulta numa

classificação que considera o contexto específico da região em que o edifício se insere, evitando enviesamentos na interpretação dos resultados. Assim sendo, é composto por duas fases:

- Quantificação do desempenho a nível de cada indicador;
- Agregação e quantificação do desempenho a nível das categorias.

3.5.1 Quantificação do desempenho a nível de cada indicador

Para a avaliação de um indicador, primeiro quantificam-se os parâmetros que o compõe. Isso é necessário para que seja possível comparar soluções, agregar indicadores e avaliar o projeto como um todo.

Após a quantificação, os parâmetros devem ser normalizados. Desse modo, determina-se um valor adimensional que exprime o desempenho do ambiente em relação aquele aspeto avaliado. Com a normalização são evitados problemas de escala na agregação de indicadores, bem como impasses na análise de parâmetros do tipo “quanto maior é melhor” e “quanto maior é pior”.

Para a normalização do parâmetro é utilizada a equação de Diaz-Balteiro (ECOCHOICE e Universidade do Minho - Laboratório de Física e Tecnologia, 2013) (Equação 1):

$$\bar{P}_i = \frac{P_i - P_{*i}}{P_i^* - P_{*i}} \quad (1)$$

Nesta equação, \bar{P}_i é o resultado da normalização do parâmetro i , P_i é o valor resultante da quantificação e P_i^* e P_{*i} são os *benchmarks* do parâmetro i , representando os níveis de melhor prática e prática convencional, respetivamente.

Os níveis de prática convencional são valores de parâmetros correspondentes ao mínimo aceitável. Para a metodologia desenvolvida neste estudo, estes níveis baseiam-se nas prescrições mínimas dispostas em normas ou regulamentos vigentes, ou com base em dados estatísticos médios, que expressam o comportamento mediano dos edifícios de escritórios em Portugal.

Já para os valores de melhor prática, os níveis são baseados em orientações do próprio regulamento português ou em normas internacionais, atentando para aqueles valores que são considerados melhores práticas ou metas a atingir, no sentido de maximizar as condições de saúde e conforto dos ocupantes. Na ausência dessas referências, a metodologia proposta adota as práticas recomendadas pelas ferramentas estudadas, caso elas sejam adequadas à realidade portuguesa.

Com a utilização da Equação 1, o valor do parâmetro é convertido numa escala adimensional, onde o valor 0 refere-se ao nível de prática convencional, enquanto o valor 1 ao nível de melhor prática. Para avaliações de parâmetro inferiores à prática convencional ou superiores à melhor prática, a normalização resulta em valores inferiores a 0 ou superiores a 1, respetivamente. Contudo, limita-se a valores normalizados de -0,2 a 1,2, para evitar distorções de agregação dos parâmetros e indicadores.

3.5.2 Agregação e quantificação do desempenho a nível das categorias

Para que seja possível analisar o desempenho de uma categoria, é preciso realizar a agregação dos indicadores que a compõe. Para o efeito, na avaliação de um ambiente são listados os desempenhos de diversos parâmetros e indicadores, dificultando a compreensão da avaliação global. A agregação deve ser realizada de acordo com a importância (peso) que cada indicador apresenta no cumprimento dos objetivos da avaliação (Mateus, 2009).

A partir do que foi apresentado no estado da arte, capítulo 2 deste trabalho, alguns parâmetros e indicadores são considerados mais importantes do que outros na avaliação do ambiente interior. Contudo, ainda não existe uma definição consensual da importância relativa de cada um deles.

A definição de um sistema de pesos para avaliação de um ambiente envolve diversos fatores, como o contexto e as prioridades locais, as diferentes opiniões dos ocupantes do espaço, dentre outros. Isso resulta num volume de trabalho de investigação que ultrapassa os objetivos definidos para esta dissertação. Nesse sentido, a metodologia desenvolvida adota uma média dos pesos usados nas diferentes ferramentas estudadas, tanto para os indicadores, como para as categorias, a fim de possibilitar a avaliação global da QAI.

3.5.3 Escala Qualitativa

Para facilitar a compreensão dos resultados obtidos, uma escala qualitativa é utilizada pela metodologia proposta. Os valores obtidos na normalização dos parâmetros e o resultado global da avaliação são convertidos numa escala compreendida entre E (pior desempenho) e A+ (melhor desempenho), onde o nível D corresponde à prática convencional e o A à melhor prática (Tabela 22).

Tabela 22. Equivalências utilizadas na conversão do valor obtido numa escala de avaliação qualitativa.

Escala Qualitativa	Valor Obtido
A+	>1,00
A	0,70 < e ≤ 1,00
B	0,40 < e ≤ 0,70

Escala Qualitativa	Valor Obtido
C	$0,10 < e \leq 0,40$
D	$0,00 \leq e \leq 0,10$
E	$< 0,00$

4 RESULTADOS

4.1 Enquadramento

No presente capítulo é feita uma análise acerca dos métodos de avaliação de edifícios que serviram de base no desenvolvimento deste estudo, bem como das categorias e indicadores selecionados. A ferramenta proposta é apresentada, indicando também o esquema de pesos através de uma tabela.

4.2 Métodos, Categorias, Indicadores e Parâmetros Selecionados

Com base nos critérios apresentados no capítulo 3, catorze métodos de avaliação foram selecionados, dentre os quais seis europeus e oito não europeus. A Tabela 23 identifica o país de origem e a versão utilizada de cada método nesta pesquisa.

Tabela 23. Versões utilizadas e países de origem dos métodos selecionados.

Métodos	País	Versão Utilizada
<i>Active House</i>	Bélgica	3ª Edição
BEAM <i>Plus Interiors</i>	China	V. 1.0
BREEAM	Reino Unido	<i>Non-domestic Buildings - New Construction 3.0</i>
CASBEE	Japão	2014 Edição
DGNB	Alemanha	V. 2020 <i>International - New buildings</i>
<i>Fitwel</i>	Estados Unidos	V. 2.1
<i>Green Globes SI</i>	Canadá	V. 1.21
<i>Green Star – Interiors</i>	Austrália	V. 1.3
HQE	França	V. 01 <i>Janvier 2016 - Non-residential buildings</i>
LEED	Estados Unidos	V 4.1 - <i>New Construction</i>
LiderA	Portugal	V. 4.00a
NABERS IE	Austrália	<i>November 2015</i>
SBToolPT STP	Portugal	Edição 2013
WELL	Estados Unidos	V. 2™

A maioria dos sistemas de avaliação (*Active House*, BREEAM, CASBEE, DGNB, *Green Globes SI*, *Green Star – Interiors*, HQE, LEED, LiderA e SBToolPT STP) são focados em fazer a construção alcançar níveis de sustentabilidade ambiental e eficiência energética. No entanto, eles servirão de base para o desenvolvimento da metodologia aqui proposta, juntamente com aqueles que avaliam aspetos de sustentabilidade social e da QAI (BEAM *Plus Interiors*, *Fitwel*, NABERS IE e WELL).

As nove categorias propostas, definidas a partir da metodologia apresentada no capítulo 3, são:

- Qualidade do Ar Interior;
- Conforto Térmico;
- Conforto Acústico;
- Conforto Visual;
- Composição do Ambiente;
- Qualidade da Água;
- Materiais e Poluentes;
- Alimentação e Nutrição;
- Ocupante e Comunidade.

É importante destacar que nem todas as ferramentas englobam as mesmas categorias. Cada uma delas possui diferenças entre si, pois as diretrizes de projeto de cada local são únicas, sendo este o principal motivo pelo qual cada país procurou desenvolver um sistema baseado na sua realidade e no seu mercado específico (Mateus, 2009). Neste contexto, a Tabela 24 mostra um comparativo entre as certificações, apontando quais categorias abordam.

Tabela 24. Categorias apresentadas pelos métodos selecionados.

Métodos	Qualidade do Ar Interior	Conforto Térmico	Conforto Acústico	Conforto Visual	Composição do Ambiente	Qualidade da Água	Materiais e Poluentes	Alimentação e Nutrição	Ocupante e Comunidade
<i>Active House</i>	x	x	x	x	x		x		
BEAM <i>Plus Interiors</i>	x	x	x	x	x	x	x		x
BREEAM	x	x	x	x	x		x		x
CASBEE	x	x	x	x	x		x		x
DGNB	x	x	x	x	x		x		x
<i>Fitwel</i>	x			x	x	x	x	x	x
<i>Green Globes SI</i>	x	x	x	x	x		x		
<i>Green Star – Interiors</i>	x	x	x	x	x		x		x
HQE	x	x	x	x	x	x	x		
LEED	x	x	x	x	x		x		x
LiderA			x		x		x	x	x
NABERS IE	x	x	x	x	x		x		
SBToolPT STP	x	x	x	x			x		x
WELL	x	x	x	x	x	x	x	x	x

É perceptível que a maioria das ferramentas analisadas consideram os principais temas que contribuem para a QAI: Qualidade do Ar Interior, Conforto Térmico, Acústico e Visual, e Composição do Ambiente. No entanto, deve-se destacar que todas as certificações estudadas consideram Materiais e Poluentes, refletindo a preocupação global com o consumo abusivo de matérias-primas e com a geração de poluentes e resíduos associados à indústria da construção.

Embora muitas das certificações abordem o consumo e, principalmente, o uso eficiente da água, incentivando a economia desse bem, este estudo considerou os critérios diretamente relacionados com o ocupante do edifício. Assim, apenas quatro ferramentas, *BEAM Plus Interiors*, *Fitwel*, HQE e WELL, possuem critérios que consideram este aspeto. Observa-se também que apenas três certificações, *Fitwel*, *LiderA* e WELL, contemplam critérios que se referem à alimentação do ocupante.

Adicionalmente, dez das catorze ferramentas estudadas já avaliam critérios relacionados especificamente com a saúde e bem-estar do trabalhador, como atividade física, saúde mental, segurança e relação com a comunidade. Isso reflete a crescente preocupação do empregador em oferecer melhores condições ao trabalhador, dentro e fora da empresa, visando funcionários mais felizes e produtivos.

A análise dos indicadores de cada ferramenta estudada resultou na percepção de que muitos deles têm nomenclaturas diferentes, mas avaliam os mesmos parâmetros. Além disso, muitos desses indicadores avaliam mais do que um parâmetro, podendo ser agrupados de maneira diferente. Nesse sentido, esses indicadores foram reagrupados a fim de unificar a sua nomenclatura a partir da semelhança das suas avaliações (Tabela 25). Assim, 38 indicadores foram selecionados e são divididos entre as categorias definidas da seguinte forma:

- Qualidade do Ar Interior: Ventilação, Controlo do Ocupante da Ventilação, Poluição do Ar;
- Conforto Térmico: Temperatura, Humidade, Velocidade do Ar, Sistemas de Automação AVAC, Controlo da Temperatura pelo Ocupante;
- Conforto Acústico: Isolamento Acústico, Reverberação, Ruído Interno, Emissão de Ruído;
- Conforto Visual: Conforto Luminico, Gestão de Brilho, Reprodução de Cores, Controlo da Iluminação pelo Ocupante, Vistas;
- Composição do Ambiente: Projeto de Interiores, Flexibilidade e Adaptabilidade, Áreas Externas, Projeto Biofílico;
- Qualidade da Água: Parâmetros de Qualidade da Água, Gestão da Qualidade da Água;

- Materiais e Poluentes: Restrições de Materiais, Gestão de Resíduos, Controlo Biológico, Manutenção;
- Alimentação e Nutrição: Fornecimento Responsável de Alimentos, Produção de Alimentos, Educação Nutricional;
- Ocupante e Comunidade: Vida Ativa, Apoio à Higiene, Acessibilidade, Infraestrutura de Mobilidade, Amenidades, Segurança, Bem-estar do Ocupante, Desenvolvimento do Bairro.

Tabela 25. Reagrupamento dos indicadores das ferramentas estudadas.

Indicador	Indicadores das Ferramentas Estudadas
Ventilação	Qualidade do ar interior (<i>Active House</i>); Desempenho mínimo de ventilação (<i>BEAM Plus Interiors</i>); Conforto térmico (<i>BEAM Plus Interiors</i>); Qualidade do ar interior (<i>BREEAM</i>); Qualidade do ar (<i>CASBEE</i>); Saúde, conforto e satisfação do ocupante(<i>DGNB</i>); Ventilação (<i>Green Globes SI</i>); Controlo de fontes poluentes interiores (<i>Green Globes SI</i>); Qualidade do ar interior (<i>Green Star – Interiors</i>); Garantindo ventilação eficaz (<i>HQE</i>); Desempenho mínimo da qualidade do ar interior (<i>LEED</i>); Eficácia da ventilação (<i>NABERS IE</i>); Qualidade do ar interior (<i>SBToolPT STP</i>); Projeto de ventilação (<i>WELL</i>); Projeto de ventilação aprimorado (<i>WELL</i>)
Controlo da Ventilação pelo Ocupante	Qualidade do ar interior (<i>Active House</i>); Saúde, conforto e satisfação do ocupante (<i>DGNB</i>); Ventilação (<i>Green Globes SI</i>); Conforto percebido em relação à qualidade do ar (<i>NABERS IE</i>); Gestão de poluição da construção (<i>WELL</i>); Janelas operáveis (<i>WELL</i>)
Poluição do ar	Qualidade do ar interior (<i>Active House</i>); Qualidade do ar interior (<i>BEAM Plus Interiors</i>); Exaustão do ar (<i>BEAM Plus Interiors</i>); Qualidade do ar local (<i>BREEAM</i>); Qualidade do ar interior (<i>BREEAM</i>); Consideração do ambiente local (<i>CASBEE</i>); Consideração do meio ambiente (<i>CASBEE</i>); Saúde, conforto e satisfação do ocupante(<i>DGNB</i>); Política de qualidade do ar interior (<i>Fitwel</i>); Teste de qualidade do ar interior (<i>Fitwel</i>); Resultados do teste de qualidade do ar interior (<i>Fitwel</i>); Ventilação de local de armazenamento químico(<i>Fitwel</i>); Ambiente livre de tabaco e fumaça (<i>Fitwel</i>); Sinalização de local livre de tabaco e fumo (<i>Fitwel</i>); Espaços ao ar livre livres de tabaco e fumo (<i>Fitwel</i>); Controlo de fontes poluentes interiores (<i>Green Globes SI</i>); Qualidade do ar interior (<i>Green Star – Interiors</i>); Controlando fontes de poluição do ar interior (<i>HQE</i>); Desempenho mínimo da qualidade do ar interior (<i>LEED</i>); Estratégias aprimoradas de qualidade do ar interior (<i>LEED</i>); Controlo ambiental da fumaça do tabaco (<i>LEED</i>); Níveis de poluentes internos (<i>NABERS IE</i>); Qualidade do ar interior (<i>SBToolPT STP</i>); Qualidade do ar (<i>WELL</i>); Qualidade do ar aprimorada (<i>WELL</i>); Monitoramento e conscientização da qualidade do ar (<i>WELL</i>); Filtragem de ar (<i>WELL</i>); Fornecimento de ar aprimorado (<i>WELL</i>); Ambiente livre de fumaça (<i>WELL</i>); Gestão de poluição da construção (<i>WELL</i>); Gestão de infiltração de poluição (<i>WELL</i>); Minimização da combustão (<i>WELL</i>); Separação de fontes (<i>WELL</i>)
Temperatura	Ambiente térmico (<i>Active House</i>); Conforto térmico (<i>BEAM Plus Interiors</i>); Conforto térmico (<i>CASBEE</i>); Saúde, conforto e satisfação do ocupante (<i>DGNB</i>); Conforto térmico (<i>Green Globes SI</i>); Conforto térmico (<i>Green Star – Interiors</i>); Medidas arquitetónicas destinadas a otimizar o conforto higrotérmico (<i>HQE</i>); Criando condições de conforto higrotérmico em salas que não têm acesso a um sistema de refrigeração (<i>HQE</i>); Temperatura do ar (<i>NABERS IE</i>); Velocidade do ar (<i>NABERS IE</i>); Temperatura radiante média (<i>NABERS IE</i>); Conforto térmico (<i>SBToolPT STP</i>); Performance térmica (<i>WELL</i>); Conforto térmico verificado (<i>WELL</i>); Conforto térmico radiante (<i>WELL</i>)
Humidade	Ambiente térmico (<i>Active House</i>); Conforto térmico (<i>BEAM Plus Interiors</i>); Conforto térmico (<i>CASBEE</i>); Saúde, conforto e satisfação do ocupante(<i>DGNB</i>); Conforto térmico (<i>Green Star – Interiors</i>); Medidas arquitetónicas destinadas a otimizar o conforto higrotérmico (<i>HQE</i>); Criando condições de conforto higrotérmico em salas que não têm acesso a um sistema de refrigeração (<i>HQE</i>); Humidade relativa (<i>NABERS IE</i>); Gestão de humidade (<i>WELL</i>); Performance térmica (<i>WELL</i>); Conforto térmico verificado (<i>WELL</i>); Zoneamento térmico (<i>WELL</i>); Controlo térmico individual (<i>WELL</i>); Monitoramento de conforto térmico (<i>WELL</i>); Controlo de humidade (<i>WELL</i>)

Indicador	Indicadores das Ferramentas Estudadas
Velocidade do Ar	Ambiente térmico (<i>Active House</i>); Conforto térmico (BEAM <i>Plus Interiors</i>); Saúde, conforto e satisfação do ocupante (DGNB); Criando condições de conforto higrotérmico no modo de aquecimento (HQE); Criando condições de conforto higrotérmico no modo de resfriamento (HQE); Velocidade do ar (NABERS IE)
Sistemas de Automação AVAC	Ambiente térmico (<i>Active House</i>); Uso de refrigerantes não baseados em CFC (BEAM <i>Plus Interiors</i>); Conforto térmico (CASBEE); Ventilação (<i>Green Globes SI</i>); Impactos do refrigerante (<i>Green Star – Interiors</i>); Gestão fundamental de refrigerante (LEED); Gestão aprimorada de refrigerante (LEED)
Controlo da Temperatura pelo Ocupante	Ambiente térmico (<i>Active House</i>); Conforto térmico (BREEAM); Saúde, conforto e satisfação do ocupante (DGNB); Controlos de sistemas AVAC (<i>Green Globes SI</i>); Criando condições de conforto higrotérmico no modo de aquecimento (HQE); Conforto térmico (LEED); Conforto térmico percebido (NABERS IE); Janelas operáveis aprimoradas (WELL); Zoneamento térmico (WELL); Controlo térmico individual (WELL)
Isolamento Acústico	Qualidade acústica (<i>Active House</i>); Acústica (BEAM <i>Plus Interiors</i>); Desempenho acústico (BREEAM); Ambiente sonoro (CASBEE); Saúde, conforto e satisfação do ocupante (DGNB); Qualidade Técnica (DGNB); Conforto Acústico (<i>Green Globes SI</i>); Conforto Acústico (<i>Green Star – Interiors</i>); Criando um ambiente acústico de qualidade adequado para as várias salas (HQE); Desempenho acústico (LEED); Conforto percebido em relação aos níveis de som (NABERS IE); Conforto acústico (SBToolPT STP); Barreiras de som (WELL); Superfícies de redução de som (WELL); Dispositivos de áudio aprimorados (WELL)
Reverberação	Acústica (BEAM <i>Plus Interiors</i>); Desempenho acústico (BREEAM); Ambiente sonoro (CASBEE); Saúde, conforto e satisfação do ocupante (DGNB); Conforto Acústico (<i>Green Star – Interiors</i>); Criando um ambiente acústico de qualidade adequado para as várias salas (HQE); Desempenho acústico (LEED); Conforto acústico (SBToolPT STP); Tempo de reverberação (WELL)
Ruído Interno	Acústica (BEAM <i>Plus Interiors</i>); Desempenho acústico (BREEAM); Consideração do meio ambiente (CASBEE); Ambiente sonoro (CASBEE); Qualidade Técnica (DGNB); Conforto Acústico (<i>Green Star – Interiors</i>); Desempenho acústico (LEED); Outras emissões (LiderA); Níveis de som no espaço ocupado (NABERS IE); Conforto acústico (SBToolPT STP); Mapeamento de som (WELL); Níveis máximos de ruído (WELL); Som de fundo mínimo (WELL); Gestão de ruído de impacto (WELL); Conservação da saúde auditiva (WELL)
Emissão de Ruído	Qualidade acústica (<i>Active House</i>); Qualidade acústica (<i>Active House</i>); Redução da poluição sonora (BREEAM); Outras emissões (LiderA)
Conforto Luminico	Luz do dia (<i>Active House</i>); Iluminação natural (BEAM <i>Plus Interiors</i>); Qualidade da iluminação interior (BEAM <i>Plus Interiors</i>); Conforto visual (BREEAM); Iluminação (CASBEE); Saúde, conforto e satisfação do ocupante (DGNB); Luz natural (<i>Fitwel</i>); Iluminação (<i>Green Globes SI</i>); Luz do dia (<i>Green Globes SI</i>); Conforto visual (<i>Green Star – Interiors</i>); Conforto lumínico (<i>Green Star – Interiors</i>); Otimizando a iluminação natural (HQE); Iluminação artificial confortável (HQE); Redução da poluição luminosa (LEED); Luz do dia (LEED); Iluminação interior (LEED); Níveis de luz horizontais (NABERS IE); Conforto lumínico (SBToolPT STP); Exposição à luz (WELL); Projeto de iluminação visual (WELL); Projeto de iluminação circadiana (WELL); Estratégias de projeto para luz do dia (WELL); Simulação de luz do dia (WELL); Qualidade da luz elétrica (WELL)
Gestão de Brilho	Luz do dia (<i>Active House</i>); Qualidade da iluminação interior (BEAM <i>Plus Interiors</i>); Conforto visual (BREEAM); Iluminação (CASBEE); Saúde, conforto e satisfação do ocupante (DGNB); Iluminação Comfort (<i>Green Star – Interiors</i>); Conforto visual (<i>Green Star – Interiors</i>); Interior Iluminação (LEED); Controlo de brilho de luz elétrica (WELL)
Reprodução de Cores	Qualidade da iluminação interior (BEAM <i>Plus Interiors</i>); Iluminação interior (LEED); Equilíbrio visual (WELL)
Controlo da Iluminação pelo Ocupante	Iluminação (CASBEE); Saúde, conforto e satisfação do ocupante (DGNB); Sombreamento operável (<i>Fitwel</i>); Iluminação (<i>Green Globes SI</i>); Iluminação Comfort (<i>Green Star – Interiors</i>); Iluminação interior (LEED); Luz do dia (LEED); Conforto percebido em relação aos níveis de luz (NABERS IE); Controlo de brilho de luz elétrica (WELL); Controlo de iluminação dos ocupantes (WELL)

Indicador	Indicadores das Ferramentas Estudadas
Vistas	Luz do dia (<i>Active House</i>); Vistas para o exterior (<i>BEAM Plus Interiors</i>); Conforto visual (BREEAM); Saúde, conforto e satisfação do ocupante (DGNB); Vistas da natureza (<i>Fitwel</i>); Conforto visual (<i>Green Star – Interiors</i>); Vista de qualidade (LEED)
Projeto de Interiores	Saúde e segurança ocupacional (<i>BEAM Plus Interiors</i>); Materiais modulares (<i>BEAM Plus Interiors</i>); Flexibilidade e adaptabilidade (CASBEE); Saúde, conforto e satisfação do ocupante (DGNB); Acesso por escada (<i>Fitwel</i>); Localização da escada (<i>Fitwel</i>); Projeto da escada (<i>Fitwel</i>); Sinalização da escada (<i>Fitwel</i>); Visibilidade da escada (<i>Fitwel</i>); Estações de trabalho ativas (<i>Fitwel</i>); Ergonomia (<i>Green Star – Interiors</i>); Satisfação percebida em relação à disposição física do espaço do escritório (NABERS IE); Projeto ergonómico da estação de trabalho (WELL); Rede de circulação (WELL); Programação de ergonomia (WELL)
Flexibilidade e Adaptabilidade	Projetado para desmontagem e adaptabilidade (BREEAM); Capacidade de serviço (CASBEE); Flexibilidade e adaptabilidade (CASBEE); Desenvolvimento económico (DGNB); Funcionalidade (DGNB); Desconstrução, desmontagem e remontagem (<i>Green Globes SI</i>); Uso minimizado de materiais internos (<i>Green Globes SI</i>); Escolhas de construção para a sustentabilidade e adaptabilidade do edifício (HQE); Vitalidade social (LiderA)
Áreas Externas	Iluminação externa (BREEAM); Paisagem urbana (CASBEE); Características locais e comodidades ao ar livre (CASBEE); Horta de frutas e vegetais (<i>Fitwel</i>); Qualidade dos espaços ao ar livre acessíveis aos ocupantes (HQE); Espaço aberto (LEED); Amenidades e Cultura (LiderA); Paisagem Energia e Património (LiderA); Conforto térmico ao ar livre (WELL)
Projeto Biofílico	Construção sustentável (<i>Active House</i>); Plantio interno (<i>BEAM Plus Interiors</i>); Preservação e criação de biótopo (CASBEE); Consumo de recursos e geração de resíduos (DGNB); Jardim restaurador (<i>Fitwel</i>); Poluentes interiores (<i>Green Star – Interiors</i>); Proteger ou restaurar o habitat (LEED); Natureza e lugar (WELL); Acesso aprimorado à natureza (WELL)
Parâmetros de Qualidade da Água	Pesquisa de qualidade da água (<i>BEAM Plus Interiors</i>); Qualidade da água (<i>Fitwel</i>); Controlo de tratamentos de água (HQE); Qualidade da água aprimorada (WELL); Qualidade da água potável (WELL); Indicadores de qualidade da água (WELL)
Gestão da Qualidade da Água	Sem água engarrafada (<i>BEAM Plus Interiors</i>); Abastecimento de água universalmente acessível (<i>Fitwel</i>); Estação de reabastecimento de garrafas de água (<i>Fitwel</i>); Acesso à água (<i>Fitwel</i>); Qualidade do projeto da rede de água interna do edifício (HQE); Controlar a temperatura no interior da rede de água interna do edifício (HQE); Gestão básica da água (WELL); Gestão da qualidade da água potável (WELL); Promoção de água potável (WELL)
Restrições de Materiais	Qualidade do ar interior (<i>Active House</i>); Qualidade do ar interior (BREEAM); Qualidade do ar (CASBEE); Evitando o uso de materiais com conteúdo poluente (CASBEE); Propriedade segura de amianto (<i>Fitwel</i>); Ventilação (<i>Green Globes SI</i>); Poluentes interiores (<i>Green Star – Interiors</i>); Escolhendo produtos de construção para limitar o impacto relacionado à saúde (HQE); Criando condições especiais de saúde (HQE); Materiais de baixa emissão (LEED); Materiais (LiderA); Qualidade do serviço (LiderA); Níveis de poluentes internos (NABERS IE); Qualidade do ar interior (SBToolPT STP); Restrições de materiais (WELL); Gestão de materiais perigosos interiores (WELL); CCA e gestão de chumbo (WELL); Perigos do local (WELL); Restrições de material aprimoradas (WELL); Transparência de materiais (WELL); Otimização de materiais (WELL)
Gestão de Resíduos	Instalações mínimas de reciclagem de resíduos (<i>BEAM Plus Interiors</i>); Instalações de reciclagem de resíduos (<i>BEAM Plus Interiors</i>); Resíduos operacionais (BREEAM); Resíduos (<i>Green Globes SI</i>); Controlando as fontes de odores desagradáveis (HQE); Otimizando a reciclagem de resíduos operacionais (HQE); Qualidade do sistema operacional de gestão de resíduos (HQE); Armazenamento e coleta de recicláveis (LEED); Planejamento de gestão de resíduos de construção e demolição (LEED); Resíduos (LiderA); Gestão Ambiental (SBToolPT STP); Gestão de resíduos (WELL)
Controlo Biológico	Controlo de pragas integrado (<i>Fitwel</i>); Controlo de fontes poluentes interiores (<i>Green Globes SI</i>); Controlo de pragas integrado (<i>Green Globes SI</i>); Controlo microbiano (<i>Green Star – Interiors</i>); Controlando fontes de poluição do ar interior (HQE); Criando condições especiais de saúde (HQE); Controlo de micróbio e bolor (WELL); Manejo de pragas e uso de pesticidas (WELL)

Indicador	Indicadores das Ferramentas Estudadas
Manutenção	Limpeza verde (BEAM <i>Plus Interiors</i>); Capacidade de serviço (CASBEE); Qualidade Técnica (DGNB); Protocolo de limpeza das instalações sanitárias (<i>Fitwel</i>); Protocolo de limpeza de áreas de descanso (<i>Fitwel</i>); Equipamento de zeladoria (<i>Green Globes SI</i>); Plano de vida útil do edifício (<i>Green Globes SI</i>); Escolhas de construção para facilitar a manutenção do edifício (HQE); Otimizando o projeto do edifício para manutenção e serviços simplificados dos sistemas de construção (HQE); Gestão Ambiental (SBToolPT STP); Produtos de limpeza e protocolos (WELL); Redução de contato (WELL); Gestão de infiltração de poluição (WELL)
Fornecimento Responsável de Alimentos	Política de alimentos e bebidas saudáveis (<i>Fitwel</i>); Máquinas de venda automática e lanchonetes saudáveis (<i>Fitwel</i>); Incentivos de preços (<i>Fitwel</i>); Arquitetura de opções de venda e lanchonete (<i>Fitwel</i>); Frutas e vegetais (WELL); Ingredientes refinados (WELL); Publicidade de alimentos (WELL); Ingredientes artificiais (WELL); Tamanhos das porções (WELL); Dietas especiais (WELL); Fornecimento responsável de alimentos (WELL); Ambiente alimentar local (WELL)
Produção de Alimentos	Incentivos de preços de vendas e lanchonetes (<i>Fitwel</i>); Produção Alimentar (LiderA); Produção de alimentos (WELL); Ambiente alimentar local (WELL)
Educação Nutricional	Arquitetura de escolha (<i>Fitwel</i>); Transparência nutricional (WELL); Educação alimentar (WELL); Alimentação consciente (WELL)
Vida Ativa	Área de ginástica ao ar livre (<i>Fitwel</i>); Cômulo multiuso (<i>Fitwel</i>); Sala de exercícios (<i>Fitwel</i>); Ginásio (<i>Fitwel</i>); Programação de saúde (<i>Fitwel</i>); Edifícios e comunidades ativos (WELL); Oportunidades de atividade física (WELL); Mobiliário ativo (WELL); Espaços e equipamentos de atividade física (WELL); Promoção de atividade física (WELL); Auto-monitoramento (WELL)
Apoio à Higiene	Chuveiros de passageiros ativos (<i>Fitwel</i>); Sinalização de lavagem das mãos (<i>Fitwel</i>); Instalações para ocupantes ativos (WELL); Suporte de higiene (WELL); Redução de contato (WELL)
Acessibilidade	Ambiente seguro e saudável (BREEAM); Entrada principal de pedestres (<i>Fitwel</i>); Comodidades da entrada principal (<i>Fitwel</i>); Uso publicamente acessível (<i>Fitwel</i>); Ativar áreas de pedestres (<i>Fitwel</i>); Sistemas de entrada (<i>Fitwel</i>); Espaço para todos (LiderA); Acessibilidade e projeto universal (WELL)
Infraestrutura de Mobilidade	Avaliação de transporte e plano de viagem (BREEAM); Medidas de transporte sustentável (BREEAM); Ambiente seguro e saudável (BREEAM); Qualidade Técnica (DGNB); Qualidade do Local (DGNB); Mobilidade pedonal (<i>Fitwel</i>); Pista de caminhada (<i>Fitwel</i>); Proximidade de trânsito (<i>Fitwel</i>); Percurso pedonal (<i>Fitwel</i>); Estacionamento de bicicletas (<i>Fitwel</i>); Estacionamento eficiente (<i>Fitwel</i>); Incentivando o trânsito (<i>Fitwel</i>); Transporte sustentável (<i>Green Star – Interiors</i>); Acesso ao trânsito de qualidade (LEED); Instalações para bicicletas (LEED); Pegada de estacionamento reduzida (LEED); Veículos elétricos (LEED); Acessibilidade (LiderA); Plano de Mobilidade (SBToolPT STP); Acessibilidade a transportes públicos (SBToolPT STP); Planejamento e seleção do local (WELL); Instalações para ocupantes ativos (WELL);
Amenidades	Instalações de responsabilidade social corporativa (BEAM <i>Plus Interiors</i>); Características locais e comodidades ao ar livre (CASBEE); Capacidade de serviço (CASBEE); Qualidade do Local (DGNB); Saúde, conforto e satisfação do ocupante (DGNB); Desenvolvimento econômico (DGNB); Amenidades do espaço ao ar livre (<i>Fitwel</i>); Publicidade de amenidades locais (<i>Fitwel</i>); Qualidade das amenidades (<i>Green Star – Interiors</i>); Densidade envolvente e diversos usos (LEED); Vitalidade social (LiderA); Amenidades e Cultura (LiderA); Conectividade (LiderA); Acessibilidade a amenidades (SBToolPT STP)
Segurança	Segurança (BREEAM); Ambiente seguro e saudável (BREEAM); Iluminação externa (BREEAM); Redução da poluição luminosa noturna (BREEAM); Saúde, conforto e satisfação do ocupante (DGNB); Qualidade Técnica (DGNB); Segurança da escada (<i>Fitwel</i>); Plano de preparação para emergências (<i>Fitwel</i>); Desfibrilhador automático externo (<i>Fitwel</i>); Socorristas certificados (<i>Fitwel</i>); Notificação de endereço de emergência (<i>Fitwel</i>); Iluminação do caminho e da área de estacionamento (<i>Fitwel</i>); Iluminação de entrada e saída segura (<i>Fitwel</i>); Qualidade do serviço (LiderA); Espaço para todos (LiderA); Segurança dos ocupantes (SBToolPT STP); Preparação para emergências (WELL); Recursos de emergência (WELL); Resiliência e recuperação de emergência (WELL);

Indicador	Indicadores das Ferramentas Estudadas
Bem-estar do Ocupante	Orientação do ocupante (BEAM <i>Plus Interiors</i>); Pesquisa de passageiros (<i>Fitwel</i>); Áreas de descanso comuns (<i>Fitwel</i>); Sala silenciosa (<i>Fitwel</i>); Salas e estações de amamentação (<i>Fitwel</i>); Pesquisa de satisfação dos ocupantes (<i>Fitwel</i>); Promoção da saúde mental (WELL); Serviços de saúde mental (WELL); Educação em saúde mental (WELL); Gestão de estresse (WELL); Oportunidades restaurativas (WELL); Programação restaurativa (WELL); Cessação do tabaco (WELL); Serviços de uso de substâncias (WELL); Espaços restauradores (WELL); Serviços de saúde e benefícios (WELL); Suporte aos novos pais (WELL); Apoio à nova mãe (WELL); Apoio da família (WELL); Diversidade e inclusão (WELL); Práticas trabalhistas responsáveis (WELL); Acesso aprimorado à natureza (WELL); Pesquisa de ocupantes (WELL); Pesquisa de ocupantes aprimorada (WELL); Promoção da saúde e bem-estar (WELL); Promoção de saúde e bem-estar aprimorada (WELL)
Desenvolvimento do Bairro	Qualidade do Local (DGNB); Mercado de agricultores (<i>Fitwel</i>); Impactes da edificação sobre os moradores locais (HQE); LEED para local de desenvolvimento de bairro (LEED); Local de alta prioridade e desenvolvimento equitativo (LEED); Vitalidade social (LiderA); Engajamento cívico (WELL)

A partir da análise da Tabela 25, foi possível selecionar os parâmetros mais relevantes de acordo com o apresentado no estado da arte, capítulo 2 deste estudo, e adequá-los a realidade portuguesa. Assim, 48 parâmetros foram selecionados, sendo divididos entre as categorias e indicadores definidos conforme apresenta a Tabela 26.

Tabela 26. Categorias, indicadores e parâmetros definidos no estudo.

Categoria	Indicador	Parâmetro
C1. Qualidade do Ar Interior	I1. Ventilação	P1. Suprimento de Ar
		P2. Filtração de Ar
	I2. Controlo da Ventilação pelo Ocupante	P3. Níveis de Controlo
		P4. Janelas Operáveis
	I3. Poluição do ar	P5. Concentração de Poluentes
		P6. Monitoramento
C2. Conforto Térmico	I4. Temperatura	P7. Temperatura Máxima Operativa
		P8. Temperatura Mínima Operativa
	I5. Humidade	P9. Humidade Relativa
	I6. Velocidade do Ar	P10. Velocidade do Ar
	I7. Sistemas de Automação AVAC	P11. Tipos de Sistema
	I8. Controlo da Temperatura pelo Ocupante	P12. Controlo da Temperatura
C3. Conforto Acústico	I9. Isolamento Acústico	P13. Níveis de Conforto Acústico
	I10. Reverberação	P14. Tempo de Reverberação
	I11. Ruído Interno	P15. Níveis de Ruído Interno
	I12. Emissão de Ruído	P16. Gestão de Ruído

Categoria	Indicador	Parâmetro
C4. Conforto Visual	I13. Conforto Lumínico	P17. Fator de Luz do Dia
		P18. Iluminação Natural
		P19. Iluminação Constante
	I14. Gestão de Brilho	P20. Índice de Brilho da Luz do Dia
	I15. Reprodução de Cores	P21. Índice de Reprodução de Cores
	I16. Controlo da Iluminação pelo Ocupante	P22. Controlo da Iluminação
	I17. Vistas	P23. Vistas de Qualidade
C5. Composição do Ambiente	I18. Projeto de Interiores	P24. Ergonomia
		P25. Escadas
	I19. Flexibilidade e Adaptabilidade	P26. Flexibilidade e Adaptabilidade
	I20. Áreas Externas	P27. Valorização da paisagem
		P28. Área verde
I21. Projeto Biofílico	P29. Plantas Autóctones	
C6. Qualidade da Água	I22. Parâmetros de Qualidade da Água	P31. Concentração dos Parâmetros
	I23. Gestão da Qualidade da Água	P32. Gestão da Qualidade da Água
C7. Materiais e Poluentes	I24. Restrições de Materiais	P33. Materiais com COV
		P34. Materiais com Outros Poluentes
	I25. Gestão de Resíduos	P35. Tratamento de Resíduos
	I26. Controlo Biológico	P36. Materiais resistentes
	I27. Manutenção	P37. Manutenção do Edifício
C8. Alimentação e Nutrição	I28. Fornecimento Responsável de Alimentos	P38. Promoção da Alimentação Saudável
	I29. Produção de Alimentos	P39. Incentivo à Produção Alimentar
	I30. Educação Nutricional	P40. Informação Nutricional
C9. Ocupante e Comunidade	I31. Vida Ativa	P41. Promoção da Atividade Física
	I32. Apoio à Higiene	P42. Comodidades Para Promoção da Higiene
	I33. Acessibilidade	P43. Espaços Inclusivos
	I34. Infraestrutura de Mobilidade	P44. Plano de Mobilidade
	I35. Amenidades	P45. Comodidades das Imediações
	I36. Segurança	P46. Segurança dos Ocupantes
	I37. Bem-estar do Ocupante	P47. Promoção do Bem-estar
	I38. Desenvolvimento do Bairro	P48. Contributo Para a Comunidade

4.3 Método Proposto

A seguir, apresentam-se os parâmetros a serem avaliados, divididos entre as categorias e os indicadores relacionados. Além disso, os valores estipulados como prática convencional e melhor prática para cada um deles também é indicado.

4.3.1 Categoria: C1. Qualidade do Ar Interior

4.3.1.1 Indicador: I1. Ventilação

P1. Suprimento de Ar

Determinar o valor da taxa de renovação de ar (P_{RPH}) do ambiente.

O valor da prática convencional adotado para este parâmetro é de 0,6, uma vez que é apresentado na certificação de referência SBTToolPT STP, sendo superior ao mínimo estabelecido pela Portaria n.º 138-I/2021 (Portugal, 2021b). A melhor prática também segue o valor definido pelo SBTToolPT STP, que é de 0,8. Esta ferramenta foi escolhida dentre outras que avaliam este parâmetro, pois foi desenvolvida para o contexto português. O valor normalizado deste parâmetro é calculado a partir da Equação 1.

Para sistemas de ventilação mecânico, as entradas de ar devem ser orientadas longe de fontes de poluição, a pelo menos 10 metros de distância, considerando as condições das áreas ao redor do edifício.

P2. Filtração de Ar

Determinar o valor do potencial de filtração do ar do edifício, através da contabilização de créditos da Tabela 27.

Tabela 27. Potencial de filtração do ar.

Parâmetro	Descrição	Crédito	✓
1	Filtração do Ar Externo		
1.1	Todo sistema que fornece ar externo para o ambiente ocupado deve ter filtros para partículas ou dispositivos de limpeza do ar	1	
2	Filtração do Ar Recirculado		
2.1	Todo sistema que fornece ao ambiente interno ar recirculado deve ter incorporado filtro de carvão ativado e filtro com remoção de $PM_{2.5}$ de $\geq 90\%$ (por exemplo, MERV 14 ou F8) ou UVGI (<i>Ultraviolet Germicidal Irradiation</i>).	1	
\sum créditos=			

O valor da prática convencional é 0 créditos, porque até o momento não foi identificada nenhuma regulamentação que obrigue o uso de filtros nos sistemas que fornecem ar externo ao ambiente ocupado. Para a melhor prática o valor adotado é 1 crédito, que representa a aplicação de pelo menos um dos parâmetros descritos. Estes, por sua vez, foram identificados nas certificações BREEAM, HQE, LEED e WELL que premiam a adoção de filtros. O valor normalizado é calculado a partir da Equação 1.

4.3.1.2 Indicador: I2. Controle da Ventilação pelo Ocupante

P3. Níveis de Controle

Determinar o valor do potencial de controle da ventilação pelo ocupante, através da contabilização de créditos da Tabela 28.

Tabela 28. Potencial de controle da ventilação pelo ocupante.

Parâmetro	Descrição	Crédito	✓
1	Em pelo menos 90% dos espaços ocupados regularmente, a ventilação do ambiente pode ser ajustada:		
	a) Pelos ocupantes, de modo geral	1	
	b) Individualmente pelos ocupantes ou pelo grupo de até 3 pessoas	2	
2	Níveis		
2.1	Para ventilação natural, é possível abrir janelas em diferentes níveis ou fechar temporariamente as grades de ventilação	1	
2.2	Para ventilação mecânica, é possível variar a taxa de fluxo de ar.	1	
Σ créditos=			

O valor da prática convencional é de 1 crédito, referente ao cumprimento de pelo menos um dos dois créditos disponíveis no parâmetro 2, considerado muito importante pela certificação de referência *Active House*. Como melhor prática, além da aplicação da prática convencional, foi considerado a adoção do parâmetro 1b, que representa a pontuação máxima de acordo com a certificação DGNB, totalizando 3 créditos. O valor normalizado é calculado a partir da Equação 1.

P4. Janelas Operáveis

Determinar a percentagem de espaços ocupados que tenham janelas operáveis com acesso ao ar externo.

O valor da prática convencional é 0%, pois até o momento não foi identificada nenhuma regulamentação que obrigue a instalação de janelas operáveis em espaços ocupados. A melhor prática é considerada quando pelo menos 75% dos espaços ocupados tenham janelas operáveis com acesso ao ar externo. Essas janelas devem estar localizadas em pelo menos duas fachadas do edifício, para permitir uma renovação eficaz do ar. Este valor é definido pelas certificações LEED e WELL. O valor normalizado é calculado a partir da Equação 1.

4.3.1.3 Indicador: I3. Poluição do ar

P5. Concentração de Poluentes

Calcular o valor normalizado relativo à concentração de cada poluente, através do preenchimento da Tabela 29, por comparação entre a concentração de cada poluente e as práticas de referência.

Tabela 29. Valor normalizado relativo à concentração dos vários poluentes avaliados.

Poluente	Concentração do Poluente no local	Benchmarks		Valor Normalizado*
		Prática Convencional	Melhor Prática	
Partícula em Suspensão PM ₁₀		50 µg/m ³	20 µg/m ³	
Partícula em Suspensão PM _{2,5}		25 µg/m ³	10 µg/m ³	
COVs		600 µg/m ³	300 µg/m ³	
Monóxido de carbono		10 mg/m ³	6,25 mg/m ³	
Formaldeído		100 µg/m ³	50 µg/m ³	
CO ₂		2250 mg/m ³	800 mg/m ³	
Radão		300 Bq/m ³	200 Bq/m ³	
Ozono		0,070 ppm	0,051 ppm	
Dióxido de azoto		100 ppb/h	21 ppb/h	
Bactérias		500 UFC/m ³	250 UFC/m ³	
Fungos		500 UFC/m ³	250 UFC/m ³	
<i>Legionella</i>		100 UFC/m ³	50 UFC/m ³	
			Média Aritmética	

* O valor normalizado é calculado a partir da Equação 1.

Os valores das concentrações de poluentes adotadas como prática convencional foram definidos tendo por base a Portaria n.º 138-G/2021 (Portugal, 2021a), com exceção do ozono e do dióxido de azoto, que utilizam valores defendidos como mínimo aceitáveis pela Agência de Proteção do Ambiente dos Estados Unidos (EPA, 2015; EPA, 2018), e das bactérias, fungos e *Legionella* cujos valores adotados foram definidos de acordo com os valores apresentados no método SBTToolPT STP. Para melhores práticas, considerou-se os dados encontrados no SBTToolPT STP, com exceção do ozono e do dióxido de azoto, que foram retirados do WELL. O valor do parâmetro será a média aritmética dos valores normalizados.

P6. Monitorização

Determinar o valor do potencial de monitoramento dos poluentes, através da contabilização de créditos da Tabela 30.

Tabela 30. Potencial de monitoramento dos poluentes.

Parâmetro	Descrição	Crédito	✓
1	Para espaços densamente ocupados, existem sensores instalados que medem pelo menos três dos seguintes: a) CO ₂ com precisão de 10% a 750 ppmv; b) PM ₁₀ ou PM _{2,5} com precisão de 25% a 30 µg/m ³ ; c) Formaldeído com precisão de 25 µg/m ³ em valores entre 0 e 100 µg/m ³ ; d) Ozono com precisão de 0,010 ppm em valores entre 0 e 0,1 ppm; e) Monóxido de carbono com precisão de 1 ppm em valores entre 0 e 10 ppmv; f) Dióxido de azoto com precisão de 20 ppb em valores entre 0 e 100 ppb; g) COVs totais com precisão de 25% a 500 µg/m ³ .	1 1 crédito a mais para cada poluente medido além dos três.	
2	Fumo: Este critério considera o fumo do tabaco, de cannabis e de outras substâncias controladas, bem como emissões produzidas por dispositivos eletrónicos para fumar.		
2.1	Proibido fumar fora do prédio, exceto em áreas designadas para fumadores localizadas a pelo menos 7,5 metros de todas as entradas, entradas de ar externo e janelas operáveis.	1	
2.2	Implementar disposições para fiscalização ou sinalização de proibição de fumar	1	
		∑créditos=	

O valor da prática convencional é de 1 crédito, uma vez que o cumprimento do parâmetro 2.2 é considerado como pré-requisito na certificação WELL. Como melhor prática, considerou-se a adoção do parâmetro 2, bem como a medição de 5 poluentes no parâmetro 1, resultando na pontuação de 5 créditos. Esta abordagem é partilhada pelos métodos BREEAM, DGNB e WELL. Calcular o valor normalizado a partir da Equação 1.

4.3.2 Categoria: C2. Conforto Térmico

4.3.2.1 Indicador: I4. Temperatura

P7. Temperatura Operativa Máxima

Determinar a temperatura operativa máxima do ambiente. Os limites máximos de temperatura interna aplicam-se em períodos com um T_m (temperatura externa média operacional) de 12°C ou mais.

O valor da prática convencional é de 27°C e da melhor prática é de 25,5°C. Embora diversos métodos apontem limites de temperatura operativa máxima, foram adotados como *benchmarks* os valores definidos pelo SBTToolPT STP, uma vez que este foi desenvolvido para o contexto português. Calcular o valor normalizado a partir da Equação 1.

P8. Temperatura Operativa Mínima

Determinar a temperatura operativa mínima do ambiente. Os limites mínimos de temperatura interna aplicam-se em períodos com um T_m (temperatura externa média operacional) de 12°C ou menos.

O valor da prática convencional é de 19°C e da melhor prática é de 21°C. Embora diversas certificações apontem limites de temperatura operativa mínima, foram adotados como *benchmarks* os valores definidos pelo SBTToolPT STP, uma vez que este foi desenvolvido para o contexto português. Salienta-se que a prática convencional é superior ao mínimo estabelecido pelo Decreto-Lei 188/2013 (Portugal, 2013). Calcular o valor normalizado a partir da Equação 1.

4.3.2.2 Indicador: I5. Humidade

P9. Humidade Relativa

Calcular o valor normalizado referente à capacidade do sistema mecânico instalado de manter a humidade relativa durante todo o período de tempo, entre determinados valores, através do preenchimento da Tabela 31, comparando com as práticas de referência.

Tabela 31. Valor normalizado referente à capacidade do sistema mecânico instalado de manter a humidade relativa.

Humidade Relativa	Humidade Relativa do local	<i>Benchmarks</i>		Valor Normalizado*
		Prática Convencional	Melhor Prática	
Máxima		70%	55%	
Mínima		30%	45%	
			Média Aritmética	

* O valor normalizado é calculado a partir da Equação 1.

Até o momento não foi identificada nenhuma regulamentação que limite os valores da humidade relativa em ambientes de escritório. Portanto, os valores adotados como prática convencional encontram-se baseados nos apresentados nos métodos BEAM *Plus Interiors* e WELL, nomeadamente nos considerados como valores mínimos aceitáveis. Para melhor prática, foram adotados os valores correspondentes à melhor prática na ferramenta CASBEE. O valor do parâmetro será a média aritmética dos valores normalizados.

4.3.2.3 Indicador: I6. Velocidade do Ar

P10. Velocidade do Ar

Calcular o valor normalizado relativo à velocidade do ar na zona de ocupação, através do preenchimento da Tabela 32, por comparação entre a velocidade constatada e as práticas de referência.

Tabela 32. Valor normalizado relativo à velocidade do ar na zona de ocupação.

Estação do Ano	Velocidade do Ar na Zona de Ocupação	Benchmarks		Valor Normalizado*
		Prática Convencional	Melhor Prática	
Verão		0,80 m/s	0,60 m/s	
Inverno		0,25 m/s	0,15 m/s	
			Média Aritmética	

* O valor normalizado é calculado a partir da Equação 1.

Não foi identificada nenhuma regulamentação que limite a velocidade do ar em zonas de ocupação. No entanto, a ASHRAE 55 (ASHRAE, 2010) orienta que a máxima velocidade do ar no verão para evitar desconforto deve ser de 0,80 m/s. Este valor foi então adotado como prática convencional para esta estação. Para o inverno, a prática convencional foi baseada no valor mínimo apresentado nas certificações HQE e WELL. Para melhor prática no verão, foi considerado o valor melhor premiado pela certificação *Active House* para esta estação. Enquanto para o inverno, foi adotado o valor dado como melhor referência pela ASHRAE 55 (ASHRAE, 2010). O valor do parâmetro será a média aritmética dos valores normalizados.

4.3.2.4 Indicador: I7. Sistemas de Automação AVAC

P11. Tipos de Sistema

Determinar o valor do potencial dos tipos de sistema AVAC instalados no ambiente, através da contabilização de créditos da Tabela 33.

Até o momento não foi identificada nenhuma regulamentação que especifique os tipos de sistema AVAC a ser implementado em ambientes de escritório. Portanto, o valor da prática convencional adotado é de 0 créditos. Como melhor prática, o valor é de 3 créditos, sendo considerado o cumprimento dos parâmetros 1b e 2. Estes foram baseados na avaliação apresentada pelas certificações *BEAM Plus Interiors*, *CASBEE* e *LEED*. Calcular o valor normalizado a partir da Equação 1.

Tabela 33. Valor potencial dos tipos de sistema AVAC.

Parâmetro	Descrição	Crédito	✓
1	O sistema AVAC pode ser avaliado de duas formas:		
	a) O equipamento de ar-condicionado é normal, no entanto foi considerado a distribuição vertical da temperatura e a velocidade do fluxo de ar na zona de ocupação no projeto de ventilação do ambiente	1	
	b) O conjunto de equipamentos instalado é capaz de mitigar a distribuição vertical da temperatura e a velocidade do fluxo de ar no espaço. Esse conjunto pode ser composto por, por exemplo, sistemas de aquecimento e resfriamento radiante de teto e piso, ou sistemas ventilados de piso, etc.	2	
2	Não são usados sistemas AVAC à base de clorofluorocarbono (CFC) ou hidroclorofluorocarbono (HCFC). Caso seja considerado o uso de fluidos refrigerantes, esses devem ser naturais ou sintéticos que tenham um potencial de destruição da camada de ozônio (ODP) de zero e um potencial de aquecimento global (GWP) inferior a 50	1	
Σ créditos=			

4.3.2.5 Indicador: I8. Controlo da Temperatura pelo Ocupante

P12. Controlo da Temperatura

Determinar o valor do potencial de controlo da temperatura por parte do ocupante, através da contabilização de créditos da Tabela 34.

Tabela 34. Valor do potencial de controlo da temperatura pelo ocupante.

Parâmetro	Descrição	Crédito	✓
1	Em pelo menos 90% dos espaços ocupados regularmente, a temperatura do ambiente pode ser ajustada dentro de uma determinada faixa:		
	a) Pelos ocupantes, de modo geral	1	
	b) Individualmente pelos ocupantes ou pelo grupo de até 3 pessoas	2	
2	Para arrefecimento individual, todos os ocupantes regulares têm à sua disposição pelo menos um dos seguintes:		
	a) Ventilador de mesa ou ventilador de teto que não aumenta a velocidade do ar para outros ocupantes;	1	
	b) Cadeira com sistema de refrigeração mecânico;	1	
	c) Qualquer outra solução capaz de propiciar o conforto térmico em 15 minutos a partir da sua ativação, sem afetar outros ocupantes.	1	
3	Para aquecimento individual, todos os ocupantes regulares têm à sua disposição pelo menos um dos seguintes:		
	a) Aquecedor elétrico parabólico;	1	
	b) Cadeira elétrica aquecida ou aquecedor de pés;	1	
	c) Cobertores. Os cobertores compartilhados que foram usados são lavados ou desinfetados pelo menos uma vez por semana.	1	
	d) Qualquer outra solução capaz de propiciar o conforto térmico em 15 minutos a partir da sua ativação, sem afetar outros ocupantes.	1	

Parâmetro	Descrição	Crédito	✓
4	O controle da temperatura no espaço está disponível por meio de termostatos presentes na zona térmica e uma interface digital acessível aos ocupantes em um computador ou telefone. Essa última deve ser a mais simples e intuitiva possível	1	
5	Uma política de código de vestimenta flexível está em vigor, permitindo que os ocupantes regulares se vistam de acordo com as preferências térmicas individuais	1	
Σ créditos=			

Não foi identificada nenhuma regulamentação que defina o modo como os ocupantes deverão participar no controlo da temperatura ambiente de um escritório. Assim, o valor da prática convencional é de 0 créditos e da melhor prática é de 8 créditos, considerando a adoção dos parâmetros 1b, 4 e 5, além da disponibilização de duas soluções apresentadas nos parâmetros 2 e 3. Estes parâmetros são considerados como melhores práticas nos métodos DGNB e WELL. Calcular o valor normalizado a partir da Equação 1.

4.3.3 Categoria: C3. Conforto Acústico

4.3.3.1 Indicador: I9. Isolamento Acústico

P13. Nível de Isolamento Acústico

- a) Determinar o nível de conforto acústico a sons de condução aérea ($D_{2m,nT,w}$) entre o exterior e escritórios ou outras zonas.

O valor da prática convencional para escritórios é de 30 dB(A) e para outras zonas 25 dB(A), sendo estipulados como mínimos pelo Decreto-Lei n.º 129/2002 (Portugal, 2002). O valor da melhor prática é de 36 dB(A), que é apresentado na certificação desenvolvida para o contexto português, SBToolPT STP. Calcular o valor normalizado a partir da Equação 1.

- b) Determinar o nível de conforto acústico a sons de percussão ($L'_{nT,w}$) em escritórios ou em recintos com vocação similar sob pavimentos de outros locais do edifício.

O valor da prática convencional é de 60 dB(A), sendo estipulado como máximo pelo Decreto-Lei n.º 129/2002 (Portugal, 2002). A melhor prática adotada é de 57 dB(A), baseada no SBToolPT STP, uma vez que este é desenvolvido para o contexto português.

Calcular o valor normalizado a partir da Equação 1. O valor do parâmetro será a média aritmética dos valores normalizados encontrados em (a) e (b).

4.3.3.2 Indicador: I10. Reverberação

P14. Tempo de Reverberação

Determinar o nível de conforto acústico ao tempo de reverberação (T) em escritórios ou refeitórios com volume (V) maior ou igual a 100 m³.

O valor da prática convencional é de $0,15V^{1/3}$ s, sendo o valor estipulado pelo Decreto-Lei n.º 129/2002 (Portugal, 2002). A melhor prática é de $0,1125V^{1/3}$ s, e tem por base o valor definido para o contexto português no método SBToolPT STP. Calcular o valor normalizado a partir da Equação 1.

4.3.3.3 Indicador: I11. Ruído Interno

P15. Nível de Ruído Interno

Determinar o nível de conforto acústico ao nível de avaliação de ruído particular de equipamentos do edifício ($L_{A,r,n}$) em locais situados em seu interior onde se exerçam atividades que requeiram concentração e sossego.

O valor da prática convencional é de 42 dB(A), se o funcionamento do equipamento for intermitente e de 37 dB(A), se o funcionamento do equipamento for contínuo. Estes são os valores máximos permitidos pelo Decreto-Lei n.º 129/2002 (Portugal, 2002). A melhor prática é de 34 dB(A) para ambos, que é apresentada no método SBToolPT STP, que considera o contexto português. Calcular o valor normalizado a partir da Equação 1.

4.3.3.4 Indicador: I12. Emissão de Ruído

P16. Gestão de Ruído

Determinar o valor do potencial das soluções implementadas para reduzir as emissões de ruído, através da contabilização de créditos da Tabela 35.

O valor da prática convencional é de 0 créditos, uma vez que não foi encontrada nenhuma regulamentação que oriente a implementação de soluções para a redução das emissões de ruído. A melhor prática é de 6 créditos, que corresponde à adoção das melhores soluções apresentadas em cada parâmetro, seguindo o definido pelo método LiderA, desenvolvido para o contexto português. Calcular o valor normalizado a partir da Equação 1.

Tabela 35. Valor do potencial das soluções implementadas para reduzir as emissões de ruído.

Parâmetro	Descrição	Crédito	✓
1	Elementos de redução de ruído nos equipamentos		
	- até 50% dos equipamentos	1	
	- mais de 50% dos equipamentos	2	
2	Colocação de isolamentos adequados nas paredes interiores ou exteriores envolventes aos equipamentos e tubagens que emitem ruídos		
	- de 0 a 25% das paredes	1	
	- de 25 a 50% das paredes	2	
	- de 50 a 75% das paredes	3	
	- de 75 a 100% das paredes	4	
		\sum créditos=	

4.3.4 Categoria: C4. Conforto Visual

4.3.4.1 Indicador: I13. Conforto Lumínico

P17. Fator de Luz do Dia

Determinar o FLD de pelo menos 50% da área útil do escritório.

O valor da prática convencional é de 1,0% e da melhor prática é de 3,0%. Estes valores foram obtidos a partir do método SBToolPT STP, especificada para o contexto português. Calcular o valor normalizado a partir da Equação 1.

P18. Iluminação Natural

Determinar o nível de iluminância de luz natural nos postos de trabalho. Para isso, a medição deve ser feita quando toda a iluminação artificial está desligada, no horário do meio-dia e sob condição de dia ensolarado.

O valor da prática convencional é de 40% dos postos de trabalho com no mínimo 500 lux, e o valor é baseado no pré-requisito da certificação *Active House*. Vale a pena ressaltar que o valor da iluminância adotado é superior ao apresentado como mínimo pela em 12464-1 (CEN, 2002), correspondente a 300 lux para tarefas de escritório. Para a melhor prática, 85% dos postos de trabalho devem apresentar, no mínimo, 500 lux. Além do *Active House*, o *BEAM Plus Interiors* e o LEED também premiam a adoção desses valores. Calcular o valor normalizado a partir da Equação 1.

P19. Iluminação Constante

Determinar a percentagem de área de piso que contém fotossensores em locais iluminados para manter níveis de iluminação constantes ao longo do dia, usando iluminação natural e artificial.

O valor da prática convencional é de 0%, uma vez que não há regulamentação que incentive o uso desses fotossensores. A melhor prática é de pelo menos 75%, valor definido pelo método *Green Globes SI*. Calcular o valor normalizado a partir da Equação 1.

4.3.4.2 Indicador: I14. Gestão de Brilho

P20. Índice de Brilho da Luz do Dia

Determinar o DGI dos espaços ocupados.

O valor da prática convencional é de 24 DGI, baseado no mínimo recomendado pela EN 12464-1 (CEN, 2002). A melhor prática é de 20 DGI, sendo este valor definido pelo método WELL. Calcular o valor normalizado a partir da Equação 1.

4.3.4.3 Indicador: I15. Reprodução de Cores

P21. Índice de Reprodução de Cores

Determinar o CRI das fontes de luz dos espaços ocupados.

O valor da prática convencional é de 80 CRI, baseado no mínimo recomendado pela EN 12464-1 (CEN, 2002). A melhor prática é de no mínimo 90 CRI, sendo este valor determinado pelos métodos DGNB, HQE, LEED e WELL. Calcular o valor normalizado a partir da Equação 1.

4.3.4.4 Indicador: I16. Controlo Do Ocupante de Iluminação

P22. Controlo da Iluminação

Determinar o valor do potencial de controlo da iluminação por parte do ocupante, através da contabilização de créditos da Tabela 36.

O valor da prática convencional é de 2 créditos, sendo considerado normalmente atendidos os parâmetros 1a e 3a. Como melhor prática, é adotado o valor de 10 créditos, considerando a implementação dos parâmetros 1c, 3b e 4c, além da disponibilização de duas opções apresentadas no

parâmetro 2. Estes parâmetros são também os que são mais premiados nos métodos DGNB e WELL. Calcular o valor normalizado a partir da Equação 1.

Tabela 36. Valor do potencial de controlo da iluminação pelo ocupante.

Parâmetro	Descrição	Crédito	✓
1	Em pelo menos 90% dos espaços ocupados regularmente, a iluminação artificial pode ser ajustada dentro de uma determinada faixa: a) A luz artificial pode ser ajustada na sala b) A luz artificial pode ser controlada por grupos de ocupantes (2 a 3 pessoas) c) A luz artificial pode ser controlada individualmente por um ocupante	1 2 3	
2	Em pelo menos 90% dos espaços ocupados regularmente, o sistema de iluminação permite a mudança de pelo menos um dos seguintes: a) Pelo menos 3 níveis de iluminação; b) Cor; c) Temperatura de cor; d) Distribuição de luz pelo controlo de diferentes grupos de luzes ou por meio de cenas predefinidas.	1 1 1 1	
3	Todos os ocupantes regulares têm controlo sobre seu ambiente de iluminação por meio de pelo menos um dos seguintes: a) Controlos manuais (por exemplo, interruptores ou painéis de controlo) localizados no mesmo espaço de cada zona de iluminação. b) Interface digital disponível em um computador ou telefone.	1 2	
4	A proteção contra reflexos e sombras pode ser ajustada dentro de uma determinada faixa: a) A proteção contra sombras ou reflexos pode ser controlada na sala b) A proteção contra sombras ou reflexos pode ser controlada por grupos de ocupantes (1 a 3 pessoas) c) A proteção contra sombras e reflexos pode ser controlada individualmente por um ocupante	1 2 3	
		∑ créditos=	

4.3.4.5 Indicador: I17. Vistas

P23. Vistas de Qualidade

Determinar a percentagem de postos de trabalho ou assentos que têm linha de visão direta para o ambiente exterior natural ou urbano.

As vistas dos átrios internos podem ser usadas para atender até 30% da área necessária. As vistas devem ser através de vidro com uma transmitância luminosa acima de 40%. As visualizações devem incluir pelo menos natureza, marcos urbanos ou arte; ou objetos a pelo menos 7,5 metros do exterior do envidraçado.

O valor da prática convencional é de 10%, pois este é o pré-requisito definido no método *Green Globes* SI. A melhor prática é de 60%, valor premiado pelos métodos *Green Globes* SI, e HQE. Calcular o valor normalizado a partir da Equação 1.

4.3.5 Categoria: C5. Composição do Ambiente

4.3.5.1 Indicador: I18. Projeto de Interiores

P24. Ergonomia

Determinar o valor do potencial ergonómico do ambiente de trabalho, através da contabilização de créditos da Tabela 37.

Tabela 37. Valor do potencial ergonómico do ambiente de trabalho.

Parâmetro	Descrição	Crédito	✓
1	Todos os monitores de computador podem ser posicionados pelo trabalhador por meio de um ou mais dos seguintes: a) Uso de monitores que permitam o ajuste da altura e do ângulo de visão b) Uso de suporte de monitor que permitam o ajuste da altura, do ângulo de visão e distância horizontal	1 2	
2	Cadeiras ajustáveis		
2.1	Todas as cadeiras dos postos de trabalho permitem o ajuste da altura e da profundidade do assento pelo trabalhador.	1	
2.2	Além disso, podem permitir os seguintes ajustes adicionalmente: a) Altura do encosto e apoio lombar b) Ângulo do encosto c) Altura do apoio de braço e distância entre os apoios de braço	1 1 1	
3	Pelo menos 25% de todos os postos de trabalho podem ser ajustados pelo ocupante para trabalho sentado e em pé, por meio de um dos seguintes: a) Superfícies de trabalho com ajuste de altura manual ou elétrico que fornecem aos ocupantes a capacidade de personalizar a altura do posto de trabalho tanto na posição sentada quanto em pé. b) Soluções suplementares (por exemplo, suporte) que permitam que toda ou parte da superfície de trabalho, monitor e dispositivos de entrada primários (por exemplo, teclado, mouse) sejam levantados ou abaixados para as alturas de sentado ou em pé.	1 1	
4	Todos os funcionários recebem uma orientação (por exemplo, formação presencial, educação interativa, educação baseada em vídeo com verificação de competência) para os postos de trabalho no espaço que cobre, no mínimo: a) Características ergonómicas e ajustáveis de um determinado posto de trabalho e seus benefícios b) Demonstração de como fazer ajustes com base nas necessidades individuais c) Recursos disponíveis que podem ser usados para referência futura e onde acedê-los	1	
Σ créditos=			

O valor da prática convencional é de 2 créditos, uma vez que se considera que normalmente são atendidos os parâmetros 1a e 2.1. Como melhor prática é adotado o valor de 8 créditos, considerando a implementação dos parâmetros 1b, 2, 3a e 4. Estes parâmetros são também os considerados mais relevantes no método WELL. Calcular o valor normalizado a partir da Equação 1.

P25. Escadas

Determinar o valor do potencial atrativo das escadas, através da contabilização de créditos da Tabela 38.

Tabela 38. Valor do potencial atrativo das escadas.

Parâmetro	Descrição	Crédito	✓
1	Existe uma escada acessível igualmente ou mais visível do que qualquer elevador e/ou escada rolante da entrada principal do edifício	1	
2	Existem sinais permanentes para a promoção do uso de escadas nos seguintes pontos de decisão: a) Perto da entrada do edifício principal ou da recepção b) Perto da entrada de elevadores ou escadas rolantes em cada andar c) Na base das escadas e pontos de reentrada em cada andar	1	
3	Pelo menos uma escada é aberta para ocupantes regulares, atendendo todos os andares do projeto e é esteticamente projetada através da inclusão de pelo menos uma estratégia da seguinte lista em cada andar: a) Música b) Obra de arte c) Janelas ou claraboias que dão acesso à luz natural d) Elementos que remetam a natureza (por exemplo, plantas, recursos hídricos, imagens da natureza) e) Ludificação	1 1 1 1 1	
Σ créditos=			

O valor da prática convencional é de 0 créditos, uma vez que não há regulamentação que incentive a implementação de características atrativas às escadas. A melhor prática é de 5 créditos, considerando a implementação dos parâmetros 1 e 2, além da adoção de três estratégias descritas no parâmetro 3. Estas prioridades são comuns aos métodos *Fitwel* e WELL. Calcular o valor normalizado a partir da Equação 1.

4.3.5.2 Indicador: I19. Flexibilidade e Adaptabilidade

P26. Flexibilidade e Adaptabilidade

Determinar o valor do potencial de flexibilidade e adaptabilidade do ambiente de trabalho, através da contabilização de créditos da Tabela 39.

Tabela 39. Valor do potencial de flexibilidade e adaptabilidade do ambiente de trabalho.

Parâmetro	Descrição	Crédito	✓
1	Medidas ao nível dos espaços interiores:		
1.1	As paredes de separação das divisões interiores são facilmente amovíveis:		
	a) menos de 50% das paredes	2	
	b) mais de 50% das paredes	4	
1.2	Existem espaços com duplo pé direito, de forma a permitir a adaptação de novos usos	2	
1.3	São usados sistemas modulares de móveis	1	
1.4	São usados móveis que podem ser convertidos para servir a várias funções (por exemplo, sentar que também pode ser usado para dormir).	2	
2	Medidas ao nível dos espaços exteriores:		
2.1	O mobiliário urbano é de fácil remoção:		
	a) menos de 50% do mobiliário	1	
	b) mais de 50% do mobiliário	2	
2.2	São usadas superfícies de pavimento facilmente amovíveis		
	a) menos de 50% da superfície	1	
	b) mais de 50% da superfície	2	
		Σ créditos=	

O valor da prática convencional é de 0 créditos, uma vez que não há regulamentação que incentive a flexibilidade e adaptabilidade no projeto do ambiente de trabalho. O valor da melhor prática é de 13, considerando a implementação dos parâmetros 1.2, 1.3 e 1.4, além de adotar as melhores soluções apresentadas em 1.1, 2.1 e 2.2. Estas prioridades são comuns às certificações *Green Globes SI* e *LiderA*.

Calcular o valor normalizado a partir da Equação 1.

4.3.5.3 Indicador: I20. Áreas Externas

P27. Valorização da paisagem

Determinar o potencial de valorização da paisagem, através da contabilização de créditos da Tabela 40.

O valor da prática convencional é de 1 crédito, pois foi considerado o parâmetro 1 como normalmente atendido. A melhor prática é de 7 créditos, adotando a implementação dos parâmetros 1, 2, 3 e 4, além

da melhor solução apresentada no parâmetro 5. Os mesmos valores são definidos pelo método LiderA, desenvolvido para o contexto português. Calcular o valor normalizado a partir da Equação 1.

Tabela 40. Potencial de valorização da paisagem.

Parâmetro	Descrição	Crédito	✓
1	A altura do edifício é semelhante à média existente no local (altura 2 pisos superior ou inferior à média do quarteirão)	1	
2	Conservação da característica da paisagem A fachada do edifício deve ser inserida no visual circundante, ou seja, em uma região montanhosa, a construção deve ser tipicamente montanhosa, um edifício no Alentejo deve ser uma construção tipicamente alentejana. Caso seja uma paisagem histórica, esta deve ser mantida por meio da conservação, restauração ou recriação do exterior de edifícios históricos	1	
3	As cores utilizadas na fachada devem fazer parte da paleta de cores existente no local	1	
4	Os materiais utilizados na fachada devem estar de acordo com os tipicamente utilizados no local	1	
5	A percentagem da área externa acessível pavimentada é: a) mais de 30% b) 20% ou mais, menos de 30% c) 10% ou mais, menos de 20% d) Menos de 10%	0 1 2 3	
		∑créditos=	

P28. Área verde

Determinar a percentagem de áreas verdes no espaço exterior acessível. As áreas verdes devem incluir plantas de médio e grande porte ou elementos naturais. Para isso, deve-se determinar a área destinada a espaços verdes (A_{ev}), a área acessível exterior à construção (A_{ae}) e calcular a percentagem a partir da equação 2:

$$P_{28} = \frac{A_{ev}}{A_{ae}} \times 100 (\%) \quad (2)$$

Até o momento não foi identificada nenhuma regulamentação que especifique a área verde mínima nas propriedades. Portanto, o valor da prática convencional adotado é de 0%. Como melhor prática, o valor é de 50%, sendo o valor definido como melhor prática no método CASBEE. Calcular o valor normalizado a partir da Equação 1.

P29. Plantas Autóctones

Determinar a percentagem de áreas verdes ocupadas por plantas autóctones. Para isso, deve-se determinar a área destinada a espaços verdes (A_{ev}), a área destinada a espécies autóctones (A_{ea}) e calcular a percentagem a partir da equação 3:

$$P_{29} = \frac{A_{ea}}{A_{ev}} \times 100 (\%) \quad (3)$$

Este parâmetro é baseado na avaliação feita pelo método SBToolIPT STP, desenvolvido para o contexto português. Assim, o valor da prática convencional é de 30% e da melhor prática é de 90%. Calcular o valor normalizado a partir da Equação 1.

4.3.5.4 Indicador: I21. Projeto Biofílico

P30. Conexão Com a Natureza

Determinar o valor do potencial de conexão do trabalhador com a natureza, através da contabilização de créditos da Tabela 41.

Tabela 41. Valor do potencial de conexão do trabalhador com a natureza.

Parâmetro	Descrição	Crédito	✓
1	É fornecido um ambiente e instalações apropriadas nos quais os ocupantes do edifício e as pessoas locais possam desfrutar da natureza	1	
2	Em todo o espaço, incluindo áreas de circulação, áreas de estar, salas de conferências e estações de trabalho (conforme aplicável), o projeto integra: a) Materiais naturais, padrões, formas, cores, imagens ou sons b) Pelo menos um dos seguintes: - Plantas (por exemplo, vasos de plantas, paredes de plantas) - Água (por exemplo, fonte) - Vistas da natureza	1 1 1 1	
3	Os ocupantes são incentivados a aceder a natureza ao ar livre (por exemplo, presença de sinalização ou mapas da natureza ao ar livre, disponibilidade de pausas durante o dia de trabalho para visitar a natureza ao ar livre).	2	
Σ créditos=			

Até o momento não foi identificada nenhuma regulamentação que incentive a adoção de medidas para proporcionar uma maior conexão do trabalhador com a natureza. Deste modo, o valor da prática convencional é de 0 créditos. A melhor prática é de 6, correspondendo à prática premiada nos métodos CASBEE e WELL. Calcular o valor normalizado a partir da Equação 1.

4.3.6 Categoria: C6. Qualidade da Água

4.3.6.1 Indicador: I22. Parâmetros de Qualidade da Água

P31. Concentração dos Parâmetros

Calcular o valor normalizado relativo à concentração de cada parâmetro de qualidade da água, através do preenchimento da Tabela 42, por comparação entre a concentração de cada parâmetro e as práticas de referência.

Tabela 42. Valor normalizado relativo a concentração dos parâmetros de qualidade da água.

Parâmetro	Concentração do Parâmetro no Local	Benchmarks		Valor Normalizado*
		Prática Convencional	Melhor Prática	
Cádmio		5 µg/l Cd	3 µg/l Cd	
Cloreto de vinilo		0,5 µg/l	0,3 µg/l	
Cobre		2 mg/l Cu	1 mg/l Cu	
Tetracloroetano e Tricloroetano		10 µg/l	4 µg/l	
Trihalometanos (THM)		100 µg/l	80 µg/l	
Turvação		4 UNT	1 UNT	
			Média Aritmética	

* O valor normalizado é calculado a partir da Equação 1.

Os valores das concentrações dos parâmetros adotados como prática convencional são os valores definido no Decreto-Lei n.º 152/2017 (Portugal, 2017). Para melhores práticas, consideraram-se os valores definidos no método WELL. O valor do parâmetro será a média aritmética dos valores normalizados.

4.3.6.2 Indicador: I23. Gestão da Qualidade da Água

P32. Gestão da Qualidade da Água

Determinar o valor do potencial de gestão da qualidade da água no edifício, através da contabilização de créditos da Tabela 43.

Como prática convencional foi considerado como normalmente adotado o parâmetro 3.1, resultando em 1 crédito, uma vez que este é dito como pré-requisito pelo método HQE. O valor da melhor prática é de 8 créditos, pois adotou-se o cumprimento de todos os parâmetros. Estes são os parâmetros premiados

pelos métodos BEAM *Plus Interiors*, Fitwel, HQE e WELL. Calcular o valor normalizado a partir da Equação 1.

Tabela 43. Valor do potencial de gestão da qualidade da água.

Parâmetro	Descrição	Crédito	✓
1	Os seguintes parâmetros da água são testados em intervalos não inferiores a uma vez por ano: a) Turvação b) pH c) Cor d) Ferro e) E. Coli f) Coliformes totais	1	
2	É garantido uma temperatura suficiente nas redes de distribuição e produção de água quente sanitária, a fim de minimizar o risco de <i>Legionella</i>	1	
3	Escolha materiais compatíveis com a natureza da água que está sendo distribuída		
3.1	Para qualquer contato com água destinada ao consumo humano, escolher materiais dentre os abaixo: a) Metais, ligas e revestimentos metálicos à base de cobre, ferro, alumínio e zinco b) Materiais à base de substâncias ligantes hidráulicas, esmaltes, cerâmicas e vidro c) Matérias orgânicas que beneficiam de um certificado de conformidade.	1	
3.2	Para qualquer contato com água destinada ao consumo humano, escolher materiais que permitam o tratamento térmico ou químico curativo da rede de água fria em caso de contaminação	2	
4	É fornecido pelo menos um dispensador de água potável por andar e em todas as áreas de refeições	1	
5	Todas as fontes de água potável são projetadas para reabastecimento de garrafas de água	1	
6	Os bocais, saídas, proteções, arejadores, bacias e pontos de contato de todos os distribuidores de água potável são limpos diariamente	1	
∑créditos=			

4.3.7 Categoria: C7. Materiais e Poluentes

4.3.7.1 Indicador: I24. Restrições de Materiais

P33. Materiais com COV

Determinar a percentagem em peso de materiais de acabamento com baixo conteúdo de COV. Para isso, deve-se determinar a massa de materiais de acabamento com baixo COV (M_{COV}), a massa de todos os materiais de acabamento previstos no mapa de medições que são suscetíveis de libertar COV (M_{TOT}) e calcular a percentagem a partir da equação 4:

$$P_{33} = \frac{M_{COV}}{M_{TOT}} \times 100 (\%) \quad (4)$$

Consideram-se materiais de acabamento com baixo conteúdo de COV:

- a) As tintas e vernizes que apresentam um conteúdo de COV que corresponde a menos de 8,00% da sua massa total;
- b) Os produtos derivados da madeira que estejam classificados na classe E1, segundo a norma EN 13986 (CEN, 2004).

Deverão ser considerados como materiais de acabamento que são suscetíveis de libertar COV as tintas, vernizes e derivados de madeira utilizados nos revestimentos, rodapés e mobiliário fixo. A massa deverá ser determinada da seguinte forma:

- a) Tintas e vernizes: de acordo com o número de demãos prevista, superfície a pintar/envernizar e rendimento dos produtos;
- b) Derivados e madeira: em função do tipo de madeiras, volume e respetiva densidade.

Este parâmetro é baseado na avaliação feita pelo método SBToolPT STP, concebido para o panorama português, sendo então utilizados os valores ali encontrados. Assim, o valor da prática convencional é de 0% e da melhor prática é de 90%. Calcular o valor normalizado a partir da Equação 1.

P34. Materiais com Outros Poluentes

Determinar o valor do potencial de restrição de materiais que contenham outros poluentes na construção e decoração do edifício, através da contabilização de créditos da Tabela 44.

O valor da prática convencional é de 1 crédito, sendo considerado o parâmetro 1 como normalmente atendido. O Decreto-Lei n.º 101 (Portugal, 2005) proíbe a utilização e comercialização de fibras de amianto e de produtos que contenham essas fibras. Como melhor prática, é adotado o valor de 9 créditos, representando o cumprimento de todos os parâmetros. Estes parâmetros são também premiados pelos métodos CASBEE, HQE, LEED, LiderA e WELL. Calcular o valor normalizado a partir da Equação 1.

Tabela 44. Valor do potencial de restrição de materiais que contenham outros poluentes.

Parâmetro	Descrição	Crédito	✓
1	Todos os produtos das seguintes categorias não contem mais de 1000 ppm de amianto por peso ou área: a) Proteção térmica, incluindo todo o isolamento (revestimento) aplicado a tubos, conexões, caldeiras, tanques e dutos. b) Tratamentos acústicos c) Revestimento d) Cobertura e revestimento lateral e) Proteção contra fogo e fumaça f) Gesso e placa de gesso g) Tetos. h) Piso resiliente	1	
2	Os produtos do sistema de incêndio (alarmes, medidores, sensores, relés, termostatos, etc.) não contêm mais do que 1000 ppm de mercúrio e 100 ppm de chumbo por peso.	1	
3	As tintas têm uma concentração de chumbo de 100 ppm por peso ou menos. Além disso, não tem carbonatos de chumbo e sulfatos de chumbo adicionados.	1	
4	Pra todos os produtos de construção e decoração, as emissões das substâncias listadas abaixo são inferiores a 1 µg/m³: a) Tricloroetileno b) Benzeno c) Bis (2-etilhexil) ftalato d) Dibutil ftalato	1	
5	Têxteis (incluindo estofados) e plásticos em produtos contêm até 100 ppm (0,01%) por peso dos compostos e classes químicas abaixo: a) Retardadores de chama halogenados b) Substâncias per e polifluoroalquil c) Chumbo d) Cádmio e) Mercúrio	1	
6	Os produtos de isolamento, incluindo isolamento térmico e acústico em paredes, tetos, dutos, tubos e canos, contêm 100 ppm (0,01%) por peso ou menos de retardadores de chama halogenados.	1	
7	Os produtos de piso contêm 100 ppm (0,01%) por peso ou menos do seguinte: a) Retardadores de chama halogenados b) Substâncias per e polifluoroalquil c) Ortoftalatos	1	
8	O encanamento de plástico contêm 100 ppm (0,01%) por peso ou menos de ortoftalatos	1	
9	Os painéis de teto e parede contêm 100 ppm (0,01%) por peso ou menos do seguinte: a) Retardadores de chama halogenados b) Ortoftalatos	1	
∑créditos=			

4.3.7.2 Indicador: I25. Gestão de Resíduos

P35. Tratamento de Resíduos

Determinar o valor do potencial do edifício de tratamento dos resíduos gerados durante a fase de operação, através da contabilização de créditos da Tabela 45.

Tabela 45. Valor do potencial de tratamento dos resíduos do edifício.

Parâmetro	Descrição	Crédito	✓
1	Existência de locais no interior do edifício adequados à deposição de resíduos recicláveis (ecopontos para interiores)		
1.1	Está prevista a recolha seletiva dos quatro tipos resíduos (papel, plástico, vidro e indiferenciados) através da existência de ecopontos nas zonas de serviço do edifício.	4	
1.2	Está previsto um reservatório para o armazenamento de óleos alimentares usados (oleão) (no caso de edifícios com cozinha/refeitório).	2	
1.3	Está previsto um espaço dedicado com áreas e condições de armazenagem próprias para pilhas usadas (pilhão).	2	
1.4	Está previsto um espaço dedicado com áreas e condições de armazenagem próprias para resíduos orgânicos provenientes da jardinagem e/ou da cozinha (que não incluem carne nem outro tipo de alimento processado), de modo a garantir a sua compostagem, por exemplo, num serviço público local (no caso de se estar perante um estabelecimento que produz este tipo de resíduos).	2	
1.5	Está previsto um espaço dedicado com áreas e condições de armazenagem próprias para resíduos de equipamentos elétricos e eletrónicos (equipamentos informáticos, aquecedores, lâmpadas fluorescentes tubulares e compactas, outros).	2	
1.6	Está previsto um espaço dedicado com áreas e condições de armazenagem próprias para tinteiros de impressoras a laser ou a jato de tinta, assim como dos <i>toners</i> das fotocopiadores e dos aparelhos de fax.	2	
2	O local é servido por um sistema de recolha porta-a-porta de resíduos e está previsto no Mapa de Medições e no Projeto de Arquitetura um local no exterior do edifício adequado à colocação dos contentores e pelo menos quatro contentores que respeitam as seguintes condições: a) Deve permitir a separação e armazenamento dos quatro tipos de resíduos, através de quatro contentores diferentes devidamente identificados; b) Nenhum dos contentores individuais deverá ter um volume inferior a 40 litros e a 6,5 litros por ocupante; c) O volume total mínimo dos contentores é de 28 litros por ocupante.	6	
3	O local não é servido por um sistema de recolha porta-a-porta de resíduos recicláveis, mas existe nas imediações pelo menos um local público específico para a colocação de resíduos que permite a separação e armazenagem dos diferentes tipos de resíduos em contentores diferentes devidamente identificados (papel, vidro, embalagens, pilhas, óleo, rolhas, etc.), onde: a) Os contentores encontram-se situados no máximo a 50m da porta do edifício b) Os contentores encontram-se situados a uma distância da porta do edifício superior a 50m e inferior a 500m	4 2	
4	O local não é servido por sistema público de recolha de resíduos recicláveis (ecopontos) ou a distância aos ecopontos ou ecocentros é igual ou superior a 500m. O local será servido por um sistema de recolha gerido pela entidade responsável pela gestão do empreendimento.	1	

Parâmetro	Descrição	Crédito	✓
5	O estabelecimento adquire, sempre que possível, papel reciclável (papel higiénico, envelopes, papel de fotocópia, papel contínuo, entre outros).	6	
6	Sempre que o estabelecimento procede a renovações de equipamentos e artigos: a) Se estiverem em bom estado (mobiliário, têxteis, eletrodomésticos), estes são vendidos ou oferecidos a instituições de caridade ou outras instituições que distribuam estes tipos de bens. b) Caso não estejam em bom estado, estes produtos são encaminhados para a entidade gestora de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos (REEE) local.	2 2	
7	O estabelecimento promove a recolha das lâmpadas fluorescentes tubulares e compactas em contentores específicos e encaminha-os para a entidade gestora de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos (REEE) local.	2	
8	A entidade gestora do edifício promove a reciclagem dos tinteiros das impressoras, a laser ou a jato de tinta, assim como dos <i>toners</i> das fotocopiadores e dos aparelhos de fax, encaminhando-os para os respetivos fornecedores.	2	
Σ créditos=			

Este parâmetro é baseado na avaliação feita pelo método SBToolPT STP, desenvolvido para o contexto português, sendo então utilizados os valores ali encontrados. Assim, o valor da prática convencional é de 9 créditos, sendo considerados atendidos os parâmetros 1.1, 1.3, 4 e 6a. A melhor prática corresponde a 38 créditos, que se alcançam quando é dado cumprimento dos parâmetros 1, 2, 5, 6, 7 e 8, além da melhor opção do parâmetro 3. Calcular o valor normalizado a partir da Equação 1.

4.3.7.3 Indicador: I26. Controlo Biológico

P36. Materiais resistentes

Determinar a percentagem em área de materiais de acabamento que limitem o crescimento de fungos e bactérias. Para isso, deve-se determinar a área de materiais que limitem o crescimento de fungos e bactérias (A_{LIM}), a área de todos os materiais de acabamento previstos no mapa de medições que são suscetíveis ao crescimento de fungos e bactérias (A_{TOT}) e calcular a percentagem a partir da equação 5:

$$P_{35} = \frac{A_{LIM}}{A_{TOT}} \times 100 (\%) \quad (5)$$

Deverão ser considerados como materiais de acabamento que são suscetíveis ao crescimento de fungos e bactérias as tintas, vernizes e de revestimentos internos (pisos, paredes, tetos), não só de superfícies

são regularmente molhadas e limpas (como, por exemplo, cozinhas e banheiros), mas de todos os ambientes internos.

Até o momento não foi identificada nenhuma regulamentação que incentive a adoção de medidas para limitar o crescimento de fungos e bactérias. Assim sendo, o valor da prática convencional é de 0%. A melhor prática é de 80%, sendo baseado na melhor prática apresentada no método HQE. Calcular o valor normalizado a partir da Equação 1.

4.3.7.4 Indicador: I27. Manutenção

P37. Manutenção do Edifício

Determinar o valor do potencial de manutenção do edifício, através da contabilização de créditos da Tabela 46.

Tabela 46. Valor do potencial de manutenção do edifício.

Parâmetro	Descrição	Crédito	✓
1	Existe um Plano de Limpeza que fornece, pelo menos, os seguintes requisitos: a) A extensão e frequência da limpeza b) As responsabilidades de limpeza dos ocupantes do edifício (se houver) e da equipe de limpeza c) Os materiais de limpeza e onde podem ser encontrados	1	
2	A percentagem anual em massa de produtos de limpeza adquiridos para utilização no edifício com rótulo ecológico é de: a) 0 a 25% b) 25% a 50% c) 50% a 75% d) 75% a 100%	1 2 3 4	
3	A percentagem anual em massa de produtos de jardinagem adquiridos para utilização no edifício com rótulo ecológico é de: a) 0 a 25% b) 25% a 50% c) 50% a 75% d) 75% a 100%	1 2 3 4	
4	Equipamentos necessários para a manutenção de áreas verdes na fase de operação do edifício foram instalados	1	
5	Para acabamentos internos (piso, paredes e tetos) são escolhidos materiais, tintas ou revestimentos altamente resistentes à sujeira	1	
6	Para as paredes externas e vidros são escolhidos materiais altamente resistentes à sujeira, e acabamentos resistentes às intempéries e com propriedades hidrofílicas	1	
7	A iluminação está integrada no teto e não precisa de limpeza	1	

Parâmetro	Descrição	Crédito	✓
8	Existe pelo menos uma sala de armazenamento designada para materiais perigosos e suprimentos de zeladoria com ventilação mecânica	1	
		∑créditos=	

O valor da prática convencional é de 1 crédito, sendo considerado normalmente aplicado o parâmetro 1. A melhor prática é de 14 créditos, adotando a implementação de todos os parâmetros, sendo o 2 e o 3 com a melhor opção apresentada. Estes são premiados pelos métodos DGNB, *Fitwel*, SBTToolPT STP e WELL. Calcular o valor normalizado a partir da Equação 1.

4.3.8 Categoria: C8. Alimentação e Nutrição

4.3.8.1 Indicador: I28. Fornecimento de Alimentos

P38. Promoção da Alimentação Saudável

Para edifícios que sejam vendidos ou fornecidos alimentos aos ocupantes, determinar o valor do potencial de promoção da alimentação saudável, através da contabilização de créditos da Tabela 47.

Tabela 47. Valor do potencial de promoção da alimentação saudável.

Parâmetro	Descrição	Crédito	✓
1	Os alimentos e bebidas vendidos ou fornecidos no local de trabalho atendem aos seguintes requisitos: a) As bebidas não contêm mais de 25 g de açúcar por embalagem ou porção b) Pelo menos 25% das bebidas não contêm açúcar por embalagem c) Nenhum alimento que não seja bebida (exceto frutas inteiras) contém mais de 25 g de açúcar por porção	1 1 2	
2	As refeições vendidas ou fornecidas no local de trabalho incluem opções de prato principal que atendem a cada um dos seguintes critérios: a) Não contém amendoim b) Não contém glúten c) Não contém laticínios d) Não contém ovo e) Não contém produtos de origem animal, frutos do mar ou laticínios f) Não contém produtos de origem animal ou frutos do mar, exceto ovos e laticínios	1	
3	Todos os itens do menu padrão não contêm mais de 650 calorias, ou uma versão ou parte do item do menu padrão está disponível em um tamanho menor e custo inferior para pelo menos 50% de todos os itens do menu padrão contendo mais de 650 caloria	1	
4	O projeto acolhe a venda semanal de frutas e vegetais (por exemplo, carrinhos ou barracas de frutas e vegetais, mercados móveis) durante pelo menos quatro meses do ano	2	
5	Existe no entorno (até 400m) um espaço de venda de produtos locais, provenientes de uma área dentro de um raio de 30km	2	

Parâmetro	Descrição	Crédito	✓
6	Os alimentos e bebidas vendidos ou fornecidos no local de trabalho atendem aos seguintes critérios: a) Pelo menos 50% da linha total de frutas e vegetais é certificada como orgânica b) Pelo menos 25% da linha total de produtos de origem animal (carne, frutos do mar, ovos e laticínios) é certificada como orgânica	1 1	
		\sum créditos=	<input type="text"/>

O valor da prática convencional é de 1 crédito, uma vez que o parâmetro 2 é considerado normalmente atendido. Para a melhor prática, o valor é de 12 créditos, sendo adotados todos os parâmetros. Esta premiação é baseada no método WELL. Calcular o valor normalizado a partir da Equação 1.

4.3.8.2 Indicador: I29. Produção de Alimentos

P39. Incentivo à Produção Alimentar

Determinar o valor do potencial de incentivo aos ocupantes à produção de alimentos, através da contabilização de créditos da Tabela 48.

Tabela 48. Valor do potencial de incentivo à produção de alimentos.

Parâmetro	Descrição	Crédito	✓
1	É disponibilizado um espaço permanente e acessível para a produção de alimentos, dentre os seguintes: a) Cobertura do edifício b) Varandas c) Logradouro a, no máximo, 400m de distância a pé do limite do projeto	1 1 2	
2	O espaço disponibilizado para produção de alimentos inclui pelo menos um dos seguintes: a) Jardim ou estufa com plantas que produzem alimentos b) Paisagismo comestível (por exemplo, árvores frutíferas, ervas) c) Sistema de cultivo hidropônico ou aeropônico	1 1 2	
3	São fornecidos os materiais necessários para o plantio, incluindo sistema de irrigação, iluminação (em espaços internos), plantas e ferramentas de jardinagem	1	
4	O espaço disponibilizado é de 0,09 m ² por ocupante regular, tendo no mínimo 18,5 m ² e no máximo 140m ² . A área calculada é a área real de cultivo (vertical ou horizontal) usada para o plantio de plantas que produzem alimentos. Para sistemas de cultivo hidropônico e aeropônico, o projeto pode reduzir pela metade os cálculos de área de cultivo, dado um rendimento maior.	2	
5	O espaço é acessível a todos os ocupantes regulares na maioria dos dias do ano. Os alimentos cultivados são colocados à disposição dos ocupantes regulares.	1	
6	A produção alimentar é diversificada: a) Alimentos vegetais, como cereais, frutas, legumes, frutos secos, especiarias, hortaliças, ervas medicinais, dentre outros b) Alimentos provenientes de animais: leite, ovos, carne de mamíferos, carne de aves, dentre outros	1 crédito para cada tipo de alimento vegetal ou animal produzido	

Parâmetro	Descrição	Crédito	✓
7	É fornecido um local para o armazenamento da produção alimentar	1	
		∑créditos=	

Até o momento não foi identificada nenhuma regulamentação que incentive a produção de alimentos no ambiente de trabalho. Assim, o valor da prática convencional é de 0 créditos. A melhor prática é de 15 créditos, considerando a adoção de todos os parâmetros, sendo de 2 créditos a contribuição do parâmetro 6. Esses valores são baseados na melhor prática apresentada pelos métodos LiderA e WELL. Calcular o valor normalizado a partir da Equação 1.

4.3.8.3 Indicador: I30. Educação Nutricional

P40. Informação Nutricional

Determinar o valor do potencial de informação nutricional disponível aos ocupantes, através da contabilização de créditos da Tabela 49.

Tabela 49. Valor do potencial de informação nutricional disponível aos ocupantes.

Parâmetro	Descrição	Crédito	✓
1	Pelo menos um dos seguintes itens é oferecido pessoalmente ou virtualmente para ocupantes regulares, sem nenhum custo, no mínimo trimestralmente: a) Demonstrações culinárias lideradas por chefes-instrutores que incluem frutas e ou vegetais, demonstram habilidades culinárias e integram oportunidades de aprendizagem prática b) Sessões de nutrição ou educação alimentar conduzidas por um nutricionista ou nutricionista credenciado c) Consultas nutricionais individuais conduzidas por nutricionista ou nutricionista credenciado d) Oficinas de jardinagem ou plantio com foco em plantas comestíveis que integram oportunidades de aprendizado prático	1 1 1 1	
2	Para alimentos e bebidas embalados, incluindo itens em máquinas de venda automática e alimentos a granel de autosserviço, vendidos ou fornecidos diariamente no local de trabalho, as seguintes informações nutricionais são claramente exibidas no ponto de decisão sobre embalagem ou sinalização adjacente: a) Calorias totais por porção ou pacote b) Conteúdo de macronutrientes (proteína total, gordura total e carboidrato total) em peso e / ou como uma porcentagem das necessidades diárias estimadas (valores diários) por porção ou pacote c) Conteúdo total de açúcar por porção ou pacote.	2	
3	Todas as áreas de alimentação e pontos de venda de alimentos contêm pelo menos duas instâncias diferentes de mensagens que promovem um dos seguintes: a) O consumo de frutas e vegetais b) O consumo de água potável	2	

Parâmetro	Descrição	Crédito	✓
4	Se alimentos e bebidas são vendidos ou fornecidos diariamente no local de trabalho, os seguintes requisitos são atendidos: a) Bebidas adoçadas com açúcar não são anunciadas ou promovidas b) As opções de alimentos fritos não são anunciadas ou promovidas c) As opções de alimentos fritos não são exibidas sob as lâmpadas de calor	2	
\sum créditos=			

O valor da prática convencional é de 2 créditos, pois foi considerado o parâmetro 2 como normalmente atendido. A melhor prática é de 8 créditos, considerando que os parâmetros 2, 3 e 4 são implementados, além de pelo menos duas opções do parâmetro 1. Estes valores são baseados na avaliação feita pelo método WELL. Calcular o valor normalizado a partir da Equação 1.

4.3.9 Categoria: C9. Ocupante e Comunidade

4.3.9.1 Indicador: I31. Vida Ativa

P41. Promoção da Atividade Física

Determinar o valor do potencial de promoção de atividade física disponível aos ocupantes, através da contabilização de créditos da Tabela 50.

Tabela 50. Valor do potencial de promoção de atividade física.

Parâmetro	Descrição	Crédito	✓
1	Oportunidades de atividade física sem custo estão disponíveis para ocupantes regulares e atendem aos seguintes requisitos: a) A programação é apropriada para a população do projeto (por exemplo, idade, habilidade, cultura) b) A programação é oferecida por um profissional de atividade física qualificado pessoalmente a uma distância de caminhada de 200 metros do limite do projeto ou virtualmente por meio de programação ao vivo.	1	
2	A programação de atividade física é oferecida nas seguintes frequências: a) Pelo menos um evento de 30 minutos por semana b) Mais de 150 minutos por semana	1 3	
3	Espaços para atividades físicas		
3.1	Uma academia dedicada está disponível dentro dos limites do projeto sem nenhum custo para os ocupantes regulares e é dimensionada de acordo com um dos seguintes requisitos: a) O espaço inclui pelo menos dois tipos de equipamentos de exercício (por exemplo, pesos livres, esteira) em quantidades que permitem o uso por pelo menos 5% dos ocupantes regulares a qualquer momento b) Tem área de, no mínimo, 25 m ² mais 0,1 m ² por ocupante regular	4	
3.2	O projeto fornece aos ocupantes regulares acesso a um ginásio a uma caminhada de 200 m do limite do projeto, sem nenhum custo.	2	

Parâmetro	Descrição	Crédito	✓
3.3	Pelo menos um dos seguintes espaços de atividade física ao ar livre está a uma distância de 400 m a pé do limite do projeto e disponível sem custo para os ocupantes regulares: a) Espaço verde (por exemplo, parque, trilha para caminhada ou ciclismo) b) Campo ou quadra recreativa c) Piscinas d) Zonas com equipamentos fitness permanentes	1	
4	Uma política de incentivo a atividade física está em vigor, permitindo horário de trabalho flexível para acomodar a atividade física e recompensas por prática de exercícios físicos, como prêmios, recompensas financeiras, dentre outros	2	
Σ créditos=			

O valor da prática convencional é de 0 créditos, pois não foi encontrado nenhum regulamento que apoie a promoção de atividade física no ambiente de trabalho. A melhor prática é de 10 créditos, considerando que os parâmetros 1, 2b, 3.1 e 4 são implementados. Estes valores são baseados na avaliação feita pelos métodos *Fitwe/* e WELL. Calcular o valor normalizado a partir da Equação 1.

4.3.9.2 Indicador: I32. Apoio à Higiene

P42. Comodidades Para Promoção da Higiene

Determinar o valor do potencial das comodidades disponíveis para promoção da higiene no local de trabalho, através da contabilização de créditos da Tabela 51.

Tabela 51. Valor do potencial das comodidades disponíveis para promoção da higiene no local de trabalho.

Parâmetro	Descrição	Crédito	✓
1	Todos os ocupantes têm acesso a pelo menos uma instalação sanitária por piso, que disponibiliza acesso a pessoas com mobilidade reduzida.	2	
2	Todos os ocupantes têm acesso a pelo menos um banheiro com trocador de bebê.	2	
3	Todas as instalações sanitárias atendem aos seguintes requisitos: a) Fornecem recipientes individuais para lixo nas instalações sanitárias para mulheres. Se o papel higiênico não puder ser colocado na sanita, os recipientes de lixo devem ser colocados em todos os banheiros b) Fornecem absorventes higiênicos, absorventes internos e / ou outros produtos menstruais sem custo ou subsidiados em pelo menos 50% (em casas de banho para mulheres e de uso único) c) Fornecem um gancho, prateleira ou suporte de armazenamento equivalente em cada box do banheiro d) Os sanitários são equipados com descarga mãos-livres e) Fornecem distribuidores de sabonete sem contato f) Os utilizadores podem sair do banheiro com as mãos livres g) As torneiras são ativadas por sensor h) Sinalização exibindo as etapas para a lavagem adequada das mãos.	1 1 1 1 1 1 1	

Parâmetro	Descrição	Crédito	✓
	i) Um dos seguintes métodos para secagem das mãos: - Toalhas de papel - Secadores de mãos equipados com filtro HEPA. A substituição do filtro e a manutenção do equipamento são realizadas de acordo com as instruções do fabricante - Rolos de toalhas de mão em tecido com dispensador, sendo os rolos substituídos antes de chegar ao fim do serviço	1	
4	Todos os ocupantes têm acesso a pelo menos um balneário com chuveiros e armários, tendo pelo menos um chuveiro para os primeiros 100 ocupantes regulares do edifício e um chuveiro adicional para cada 150 ocupantes regulares do edifício depois disso.	2	
5	São implementadas estratégias de design para oferecer operação sem mãos (através do pé, voz, sensor, dispositivo eletrônico pessoal, entre outros) em pelo menos três dos seguintes: a) Portas de entrada de pedestres regularmente usadas durante as horas regularmente ocupadas b) Elevadores c) Todos os enchimentos de garrafas de água, torneiras de água, dispensadores de sabonete e papel toalha d) Persianas e interruptores e/ou controladores de iluminação interna e) Tampas de caixotes de lixo, reciclagem e reutilização	2	
		\sum créditos=	

O valor da prática convencional é de 4 créditos, pois foi considerado que os parâmetros 3a, 3c, 3h e 3i são normalmente atendidos. A melhor prática é de 17 créditos, considerando que todos os parâmetros são implementados. Estes valores são baseados na melhor prática definida nos métodos *Fitwel* e WELL. Calcular o valor normalizado a partir da Equação 1.

4.3.9.3 Indicador: I33. Acessibilidade

P43. Espaços Inclusivos

Determinar o valor do potencial de inclusão dos espaços, através da contabilização de créditos da Tabela 52.

O valor da prática convencional é de 2 créditos, pois foi considerado que os parâmetros 1 e 4 são normalmente atendidos. A melhor prática é de 11 créditos, considerando que todos os parâmetros são implementados, sendo adotada a melhor opção do parâmetro 7. Estes valores são baseados na premiação feita pelos métodos *Fitwel* e WELL. Calcular o valor normalizado a partir da Equação 1.

Tabela 52. Valor do potencial de inclusão dos espaços no local de trabalho.

Parâmetro	Descrição	Crédito	✓
1	Todas as entradas e saídas do edifício são acedidas sem escadas. Ao menos uma entrada (entrada principal) do edifício tem porta automática	1	
2	São adotadas estratégias que ajudam os indivíduos a circular intuitivamente pelo projeto, como sinalização (em braille inclusive), mapas, símbolos, sistemas de informação	1	
3	Existe diferenciação dos pavimentos, com o uso de pavimento pitonado por exemplo	1	
4	O passeio é rebaixado para facilitar o acesso de pessoas com mobilidade reduzida	1	
5	O mobiliário urbano (bancos, bebedouros, lixeiras, dentre outros) escolhido visa atender uma ampla gama de habilidades e necessidades dos ocupantes ao longo do projeto	1	
6	São adotadas estratégias que apoiam o acesso fácil a todos os espaços e comodidades e minimizam o risco de lesões, confusão ou desconforto (por exemplo, iluminação ou linhas de visão desobstruídas para aumentar a sensação de segurança).	1	
7	A percentagem de área dos compartimentos do edifício aos quais pessoas com mobilidade condicionada podem aceder percorrendo uma distância igual ao semelhante à percorrida por pessoas sem qualquer tipo de condicionamento em termos de mobilidade é de: a) Menos de 25% b) Entre 25% a 50% c) Entre 50% a 75% d) Mais de 75%	0 1 2 4	
8	Uma política de inclusão está em vigor, permitindo horário de trabalho flexível para pessoas com deficiência, treinamentos em diversidade e inclusão, dentre outros.	1	
		∑créditos=	<input type="text"/>

4.3.9.4 Indicador: I34. Infraestrutura de Mobilidade

P44. Plano de Mobilidade

Determinar o valor do potencial do edifício para a promoção de um adequado plano de mobilidade, através da contabilização de créditos da Tabela 53.

O Walk Score® (2022) é um índice de caminhada que considera uma série de métricas, como proximidade a amenidades, acessibilidade para pedestres, atividade de tráfego, entre outras. Este índice, apresentado numa pontuação numérica de 0 a 100, indica o número de amenidades próximas a uma propriedade, que estão a uma curta distância.

O valor da prática convencional é de 2 créditos, pois foi considerado que os parâmetros 2.1 e 8 são normalmente atendidos. A melhor prática é de 19 créditos, considerando que todos os parâmetros são implementados, sendo adotada a melhor opção dos parâmetros 1, 3, 4, 9 e 10. Estes valores são baseados na avaliação feita pelos métodos DGNB, *Fitwel*, *LiderA*, *SBToolPT* STP e *WELL*. Calcular o valor normalizado a partir da Equação 1.

Tabela 53. Valor do potencial do plano de mobilidade do edifício.

Parâmetro	Descrição	Crédito	✓
1	O projeto está localizado em uma área (código postal) em que o: a) Walk Score® é 50 ou superior b) Walk Score® é 70 ou superior c) Walk Score® é 90 ou superior	1 2 3	
2	Percurso para ciclistas e pedestres		
2.1	Existem percursos específicos para ciclistas, mas estes são também partilhados por pedestres	1	
2.2	Existem percursos específicos para ciclistas separado dos percursos específicos para os pedestres	2	
3	Para cada 10 ocupantes permanentes do edifício, existe(m): a) Um lugar para estacionamento específico para bicicletas b) Dois lugares para estacionamento específico para bicicletas	1 2	
4	A distância entre os estacionamentos específicos para bicicletas e a entrada principal do edifício é de: a) Superior a 75 m b) Entre 25 m e 75 m c) Menos de 25 m	0 1 2	
5	Os estacionamentos específicos para bicicletas localizam-se num local coberto, com medidas antirroubos aplicadas	2	
6	São fornecidas ferramentas básicas de manutenção de bicicletas (por exemplo, bomba de bicicleta e <i>kit</i> de remendo) ou serviços trimestrais de manutenção de bicicletas.	2	
7	Existem paragens servidas por autocarro, metro ou elétrico situadas até uma distância de 500 m em planta da entrada principal do edifício.	1	
8	Existem estações ou apeadeiros de comboio situadas até uma distância de 1000m em planta da entrada principal do edifício.	1	
9	A frequência do serviço de transporte público é: a) A cada 15 minutos no máximo b) A cada 10 minutos no máximo c) A cada 5 minutos no máximo	1 2 3	
10	Se o edifício possuir estacionamento, existe estação de abastecimento para carros elétricos, com espaços de estacionamento devidamente identificados, sendo: a) 5% de todos os espaços de estacionamento ou pelo menos 2 espaços, o que for maior b) 10% de todos os espaços de estacionamento ou pelo menos 6 espaços, o que for maior	1 2	
		∑ créditos=	

4.3.9.5 Indicador: I35. Amenidades

P45. Comodidades das Imediações

Calcular o valor normalizado relativo ao desempenho do edifício quanto a existência de estabelecimentos de amenidades básicas nas imediações. Para isso, deve-se medir a distância entre a entrada principal do edifício e todas as amenidades relevantes no entorno. As distâncias não devem ser medidas em linha

reta, mas sim de acordo com o caminho pedonal mais curto que um ocupante pode utilizar para se deslocar de forma segura do edifício até à amenidade em causa.

As amenidades mais relevantes são subdivididas em três classes (Tabela 54), de acordo com a sua importância e frequência de utilização. Assim, deve-se identificar as amenidades listadas na Tabela 54 que se situam a uma distância máxima da porta do edifício de 2500 m e atribuir créditos a cada uma delas, de acordo com a sua distância ao edifício, conforme a Tabela 55. As distâncias são arredondadas para o valor imediatamente superior que se encontra listado.

Tabela 54. Subdivisão das amenidades por classes.

Classe 1	Classe 2	Classe 3
Café/Snack-Bar	Farmácia	Centro desportivo/ginásio
Restaurante	Parque infantil	Centro médico/médico
Banco/caixa de Multibanco	Centro Escolar	Centro recreativo
Estação de correios	Centro comercial	Local de oração (Igreja)
		Espaços exteriores públicos

Tabela 55. Créditos a atribuir a cada amenidade de acordo com a respetiva classe e distância à porta principal do edifício.

Classe	Distância (m)					
	300	500	1000	1500	2000	2500
1	9	8	7	4	2	0
2	7	6	5	3	2	1
3	4	4	3	2	2	1

O desempenho do edifício é resultado da soma dos créditos obtidos. O valor normalizado deve ser calculado a partir da Equação 1, usando os valores de prática convencional e melhor prática encontrados na Tabela 56, de acordo com o tipo de zona urbana onde se localiza o projeto. Estes valores são baseados na avaliação feita pela certificação SBToolPT STP, elaborada dentro do contexto português.

Tabela 56. *Benchmarks* de acordo com o tipo de zona urbana do projeto.

Tipo de zona	<i>Benchmarks</i>	
	Prática Convencional	Melhor Prática
Zona 1: Área central de capital de distrito	127	136
Zona 2: Outras áreas de capital de distrito ou zona central de cidade média ou grande dimensão	122	134
Zona 3: Pequena cidade, vila ou subúrbio de cidade de média ou grande dimensão	119	131

4.3.9.6 Indicador: I36. Segurança

P46. Segurança dos Ocupantes

Determinar o valor do potencial do edifício para a promoção de um nível de segurança adequado para os seus ocupantes, através da contabilização dos critérios da Tabela 57.

Tabela 57. Valor do potencial do plano de mobilidade do edifício.

Parâmetro	Descrição	Crédito	✓
1	Energia		
1.1	Está instalado um gerador de energia que permite fornecer energia elétrica: a) Aos principais sistemas do edifício em caso de desastre natural ou de falha nos serviços; b) A todo o edifício em caso de interrupção de fornecimento por parte dos serviços públicos.	1 2	
1.2	O sistema elétrico foi dimensionado por secções, e a ocorrência de falha numa parte do sistema não impede o adequado funcionamento das restantes secções.	1	
2	Água		
2.1	O edifício possui um depósito de água que pode ser utilizado em caso de interrupção do sistema público.	2	
2.2	O sistema de distribuição de água foi dimensionado por secções, e a ocorrência de falha numa parte do sistema não impede o adequado funcionamento das restantes secções.	1	
3	Telecomunicações		
3.1	O edifício possui pelo menos 2 meios de comunicação diferentes (ex. fibra ótica, <i>wireless</i> , etc.).	2	
3.2	O sistema de telecomunicações foi dimensionado por secções, e a ocorrência de falha numa parte do sistema não impede o adequado funcionamento das restantes secções.	1	
4	Incêndios		
4.1	Distância da saída do edifício ao marco de incêndio ou à boca-de-incêndio mais próxima: a) 20 metros; b) 10 metros;	1 2	
4.2	A distância máxima de qualquer ponto do interior do edifício até a um extintor é de: a) Inferior a 15 metros; b) Inferior a 10 metros;	1 2	
4.3	A classe de resistência ao fogo dos elementos estruturais apenas com função suporte de cargas: a) É superior à classe mínima obrigatória para o tipo de utilização indicada no quadro IX do Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios em 30 minutos. b) É superior à classe mínima obrigatória para o tipo de utilização indicada no quadro IX do Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios em 60 minutos.	1 2	
4.4	A classe de resistência ao fogo dos elementos estruturais com função suporte e de compartimentação: a) É superior à classe mínima obrigatória para o tipo de utilização indicada no quadro IX do Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios em 30 minutos. b) É superior à classe mínima obrigatória para o tipo de utilização indicada no quadro IX do Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios em 60 minutos.	1 2	

Parâmetro	Descrição	Crédito	✓
4.5	A classe de comportamento ao fogo dos elementos de isolamento e proteção entre utilizações-tipo distintas: a) É superior à classe mínima obrigatória para o tipo de utilização indicada no quadro X do Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios em 30 minutos. b) É superior à classe mínima obrigatória para o tipo de utilização indicada no quadro X do Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios em 60 minutos.	1 2	
5	Iluminação		
5.1	Existe um sistema de iluminação nas zonas de estacionamento do edifício de forma a proporcionar a iluminação necessária em termos de segurança (pelo menos 5 lux).	1	
5.2	Existe um sistema de iluminação nos percursos pedonais, ciclovias e na entrada principal do edifício disposto linearmente ao longo dos percursos, definindo alinhamentos que auxiliam no encaminhamento até aos acessos do edifício (pelo menos 10 lux).	1	
6	Equipamento técnico de Segurança		
6.1	O edifício possui instalações técnicas de segurança (telefones de emergência, circuito interno de televisão, sistema de <i>Public Address</i> ou instalações semelhantes): a) Pelo menos uma instalação b) Mais de uma instalação	1 2	
7	Suporte Básico a Vida		
7.1	Disponibilize um Desfibrilhador Automático Externo e um <i>kit</i> de primeiros socorros por andar	1	
7.2	Promova treinamento de primeiros socorros e preparação para emergências anualmente	1	
		∑créditos=	<input type="text"/>

O valor da prática convencional é de 2 créditos, pois foram considerados que os parâmetros 1.2 e 2.2 são normalmente atendidos. A melhor prática é de 25 créditos, considerando que todos os parâmetros são implementados, sendo adotada a melhor opção dos parâmetros 1.1, 4 e 6. Estes valores são baseados na avaliação feita pelos métodos DGNB, SBTToolPT STP e WELL. Calcular o valor normalizado a partir da Equação 1.

4.3.9.7 Indicador: I37. Bem-estar do Ocupante

P47. Promoção do Bem-estar

Determinar o valor do potencial do edifício para a promoção do bem-estar de seus ocupantes, através da contabilização dos critérios da Tabela 58.

O valor da prática convencional é de 1 crédito, pois foi considerado que o parâmetro 2 é atendido normalmente. A melhor prática é de 26 créditos, considerando que todos os parâmetros são adotados. Estes valores são baseados na avaliação feita pelo método WELL. Calcular o valor normalizado a partir da Equação 1.

Tabela 58. Valor do potencial de promoção do bem-estar dos ocupantes do edifício.

Parâmetro	Descrição	Crédito	✓
1	Todos os ocupantes têm acesso a um guia de usuário onde são fornecidas informações sobre o uso adequado de todos os sistemas disponíveis, a fim de proporcionar um ambiente mais confortável	1	
2	Todos os funcionários têm acesso a uma área de descanso comum	1	
3	Todos os funcionários têm acesso a uma sala silenciosa dedicada, em uma zona tranquila e com pelo menos uma opção de mobília totalmente reclinável (por exemplo, cama, sofá-cama, sofá, cadeira, tapete almofadado) para cada 100 funcionários	2	
4	Os funcionários estão autorizados a fazer pelo menos uma sesta ou pausa para descanso de pelo menos 30 minutos durante o dia de trabalho (a não ser combinada com o horário designado para os intervalos para refeição)	1	
5	Um plano de benefícios de saúde está disponível para todos os funcionários e seus dependentes designados (por exemplo, cônjuge, parceiro, filhos, pais, sogros, avós, netos, irmãos) sem custo ou subsidiado que inclui os seguintes serviços a) Cuidados médicos b) Cuidado dental c) Cuidados com a visão d) Serviços de saúde mental e uso de substâncias e) Serviços de saúde sexual e reprodutiva, incluindo serviços de obstetria e ginecologia, e teste e tratamento de infecções sexualmente transmissíveis f) Cobertura de medicação e prescrição g) Imunizações essenciais com base na região h) Programas de cessação do tabagismo i) Teste de doenças infecciosas (por exemplo, tuberculose, malária, COVID-19) durante um surto de doença infecciosa regional ou global, epidemia ou pandemia, conforme declarado por uma agência de saúde pública regional ou global.	2	
6	Pelo menos dois dos seguintes estão disponíveis para todos os funcionários sem nenhum custo: a) Conscientização sobre saúde mental e bem-estar, oferecidos trimestralmente, pessoalmente ou virtualmente (por exemplo, <i>webcast</i> sobre gerenciamento de estresse, apresentação sobre <i>mindfulness</i> , e-mail sobre hábitos saudáveis de sono) b) Treinamentos ou cursos relacionados à saúde mental e bem-estar, oferecidos anualmente, pessoalmente ou virtualmente (por exemplo, primeiros socorros em saúde mental, treinamento em gerenciamento de estresse) c) Programação restauradora oferecida semanalmente, pessoalmente ou virtualmente (por exemplo, acesso contínuo a um aplicativo de meditação guiada, aulas semanais de ioga). d) Espaço dedicado para alimentação e relaxamento, com uma política que permite pausas durante o trabalho	2	
7	O projeto implementa um programa de cessação do tabagismo para todos os funcionários elegíveis, focado em aumentar ou melhorar a motivação ou ação para parar, ou manter o esforço para parar e inclui incentivos ou recompensas (por exemplo, pagamentos financeiros diretos, loteria para prêmios) fornecidos para a participação no esforço de abandono ou sucesso na abstenção do uso do tabaco.	1	

Parâmetro	Descrição	Crédito	✓
8	Pelo menos quatro semanas de licença parental remunerada são oferecidas ao cuidador não principal e 30 semanas ao cuidador principal. A licença remunerada deve ser separada de outros tipos de licença (por exemplo, licença por doença, folga remunerada), paga com o salário integral do funcionário e cobrir os benefícios, e pode ser usada não consecutivamente durante qualquer período de 12 meses durante a gravidez, após o nascimento ou para a adoção ou criação de uma criança.	2	
9	Os serviços de saúde mental e de cessação da dependência de substâncias estão disponíveis sem custo ou subsidiados e incluem o seguinte, no mínimo: a) Rastreamento clínico e encaminhamento para profissionais de saúde mental licenciados e recursos de apoio b) Tratamento de internação (por exemplo, programas residenciais, hospitalização) c) Tratamento ambulatorial, incluindo serviços de saúde mental (por exemplo, terapia pessoal, terapia online) d) Cobertura de medicamentos prescritos que permite o uso adequado dos medicamentos prescritos	2	
10	O projeto fornece pelo menos uma sala de lactação exclusiva para funcionários que atenda aos seguintes requisitos: a) Tem pelo menos 2,15m x 2,15m b) Superfície de trabalho e cadeira confortável c) Pelo menos duas tomadas elétricas d) Fechadura operada pelo usuário com indicador de ocupação (por exemplo, sinalização). e) Acesso a pia, torneira, dispensador de papel toalha e sabonete (não é obrigatório estar localizado na sala de lactação, mas não pode estar localizado no banheiro) f) Acesso a uma geladeira, com espaço dedicado e suficiente para armazenamento do leite com base na avaliação da necessidade de armazenamento do ocupante, na sala de lactação	2	
11	Uma política em vigor que cobre um ou mais dos seguintes para apoiar todos os funcionários elegíveis que cuidam de um cônjuge, companheiro (a), filho, dependente, pai, sogro, avô, neto, irmão ou outro parente designado: a) Opções de meio período b) Flexibilidade de trabalho em casa c) Horários flexíveis	2	
12	Os empregadores fornecem apoio ao luto para todos os funcionários elegíveis, incluindo, uma licença de luto de pelo menos 20 dias oferecida da seguinte forma: a) Pelo menos cinco dias de licença remunerada durante qualquer período de 12 meses pela perda de um filho, cônjuge, pais ou dependente b) Licença mínima de três dias, com remuneração igual ou superior a 75% do salário integral ou vencimento do empregado, em qualquer período de 12 meses em caso de perda de parente, colega ou amigo. c) Semanas adicionais de licença não remunerada durante qualquer período de 12 meses, concedendo aos funcionários um mínimo de 20 dias de licença para uso em qualquer ponto do processo de luto. Os dias de licença remunerada podem ser contados para os 20 dias.	2	
13	Uma política abrangente de diversidade, inclusão e não discriminação é estabelecida e inclui uma política de contratação que proíbe a solicitação de histórico salarial e exige análises cegas de currículo (ou seja, remove no mínimo informações como nome e endereço residencial que possam indicar fatores como raça / etnia, gênero e histórico socioeconômico)	2	
14	Uma política abrangente de igualdade salarial é disponibilizada a todos os funcionários, onde a determinação de salários independentemente de gênero, raça, etnia, religião, deficiência, orientação sexual ou qualquer fator de identificação que não seja profissionalmente relevante	2	

Parâmetro	Descrição	Crédito	✓
15	Realiza uma pesquisa de satisfação dos ocupantes anualmente, onde avalia no mínimo os seguintes temas: a qualidade do ambiente interior, produtividade autoavaliada, nutrição e as políticas de bem-estar	2	
\sum créditos =			<input type="text"/>

4.3.9.8 Indicador: I38. Desenvolvimento do Bairro

P48. Contributo Para a Comunidade

Calcular o valor normalizado relativo ao contributo do edifício para a comunidade. Para isso, deve-se contabilizar quais tipos de espaços estão disponíveis para acesso do público dentro dos limites do projeto.

Consideram-se os seguintes tipos de espaços:

- a) Espaço exterior para atividades de lazer (como campo de jogos, horta comunitária);
- b) Comércio local (como café, restaurante, bar, supermercado);
- c) Espaço interior e exterior para cultura (como artesanato, arte urbana, pintura, clube de livro);
- d) Espaço interior para atividades sociais (como recolha de alimentos, roupa, livros).

O valor da prática convencional é de 1 tipo de espaço disponível para acesso do público, considerando que é comum a existência de comércio local. A melhor prática é apresentar os 4 tipos de espaços. Este parâmetro é baseado na avaliação apresentada pelo método LiderA, desenvolvida para o contexto português. Calcular o valor normalizado a partir da Equação 1.

4.4 Sistema de Pesos

Como apresentado no capítulo 3, a definição de um sistema de pesos envolve diversos fatores, resultando em um volume de trabalho de pesquisa que ultrapassa os objetivos definidos para essa dissertação. Assim, para que se possa fazer uma avaliação global de um ambiente, a metodologia proposta neste estudo adota uma média dos pesos usados nas diferentes ferramentas estudadas, tanto para os indicadores, quanto para as categorias, a fim de possibilitar a avaliação global da QAI. Já para os parâmetros, é considerado que tenham pesos iguais por indicador.

As certificações estudadas apresentam diferentes tipos de sistemas de pesos. O BEAM *Plus Interiors*, o *Green Globes SI*, o *Green Star – Interiors*, o HQE, o LEED e o WELL não consideram diferença de pesos em sua avaliação, mas sim um somatório de pontos para alcançar diferentes níveis da certificação. Para essas ferramentas, no cálculo do sistema de pesos proposto, o peso será determinado a partir da razão entre o número de pontos do indicador ou da categoria e o total de pontos disponíveis.

O *Active House*, o BREEAM e o NABERS IE também utilizam o somatório de pontos. No entanto, o primeiro utiliza pesos iguais para suas categorias (10%), enquanto os outros dois aplicam diferentes pesos para as mesmas. Assim, no cálculo do sistema de pesos proposto essas certificações são consideradas apenas na determinação dos pesos das categorias.

O CASBEE, o DGNB, o LiderA e o SBTToolPT STP utilizam sistema de pesos tanto para suas categorias como para os seus indicadores, portanto eles são utilizados na determinação dos pesos das categorias e dos indicadores no sistema de pesos proposto. Por fim, o *Fitwel* pondera apenas os indicadores, não indicando diferenças de pesos entre suas categorias. Este é considerado, então, apenas na determinação dos pesos dos indicadores no sistema de pesos proposto.

Deste modo, a Tabela 59 apresenta os valores de pesos de cada certificação e as categorias que elas abordam. A Tabela 60 apresenta a média desses valores e os valores normalizados, os quais serão considerados como os pesos das categorias do método proposto. Para facilitar a visualização, a Figura 9 apresenta o peso por categoria através de um gráfico circular.

Tabela 59. Pesos das categorias abordadas pelas certificações.

Categoria	<i>Active House</i>	<i>BEAM Plus Interiors</i>	BREEAM	CASBEE	DGNB	<i>Green Globes SI</i>	<i>Green Star - Interiors</i>	HQE	LEED	LiderA	NABERS IE	SBTToolPT STP	WELL
C1	10,00 %	7,00 %	5,55%	17,60 %	5,63%	10,00 %	2,00 %	5,00%	3,00%		30,00 %	10,80 %	7,55%
C2	10,00 %	2,00 %	1,55%	13,30 %	7,88%	7,00%	3,00 %	8,00%	6,00%		30,00 %	19,20 %	7,10%
C3	10,00 %	3,00 %	3,55%	13,30 %	5,06%	5,00%	3,00 %	1,00%	1,00%	3,75%	15,00 %	11,40 %	8,00%
C4	10,00 %	7,00 %	3,55%	20,60 %	7,88%	18,00 %	7,00 %	5,00%	7,00%		15,00 %	15,00 %	8,00%
C5	10,00 %	5,00 %	21,10 %	44,00 %	29,44 %	7,00%	3,00 %	8,00%	3,00%	14,44 %	10,00 %	-	4,45%
C6	-	3,00 %	-	-	-	-	-	4,00%		-	-	-	2,23%
C7	10,00 %	4,00 %	5,55%	21,00 %	2,25%	26,00 %	5,00 %	16,00 %	4,00%	15,00 %	-	25,60 %	8,00%
C8	-	-	-	-	-	-	-	-		3,75%	-	-	6,22%
C9	-	3,00 %	13,10 %	14,30 %	7,25%	-	2,00 %	4,00%	14,00 %	38,06 %	-	40,00 %	33,36 %

A partir da análise feita no estado da arte, capítulo 2 deste estudo, esperava-se que as categorias "C1. Qualidade do Ar Interior", "C2. Conforto Térmico", "C3. Conforto Acústico" e "C4. Conforto Visual" tivessem maior peso, pois são destacadas por muitos estudos como os principais campos de especialização da QAI. No entanto, a "C9. Ocupante e Comunidade" obteve maior peso, ressaltando a

crecente preocupação em oferecer melhores condições de saúde e bem-estar ao trabalhador, visando funcionários mais felizes e produtivos. Além disso, observa-se que entre os métodos que avaliam esta categoria, aquelas desenvolvidas para o cenário português (SBToolPT STP e LiderA) apresentam os maiores pesos.

Tabela 60. Média dos pesos das categorias das certificações e seu valor normalizado.

Categoria	Média	Valor normalizado
C1. Qualidade do Ar Interior	9,51%	11,07%
C2. Conforto Térmico	9,59%	11,15%
C3. Conforto Acústico	6,39%	7,43%
C4. Conforto Visual	10,34%	12,03%
C5. Composição do Ambiente	13,29%	15,46%
C6. Qualidade da Água	3,08%	3,58%
C7. Materiais e Poluentes	11,87%	13,81%
C8. Alimentação e Nutrição	4,99%	5,80%
C9. Ocupante e Comunidade	16,91%	19,67%
$\Sigma =$	85,94%	100,00%

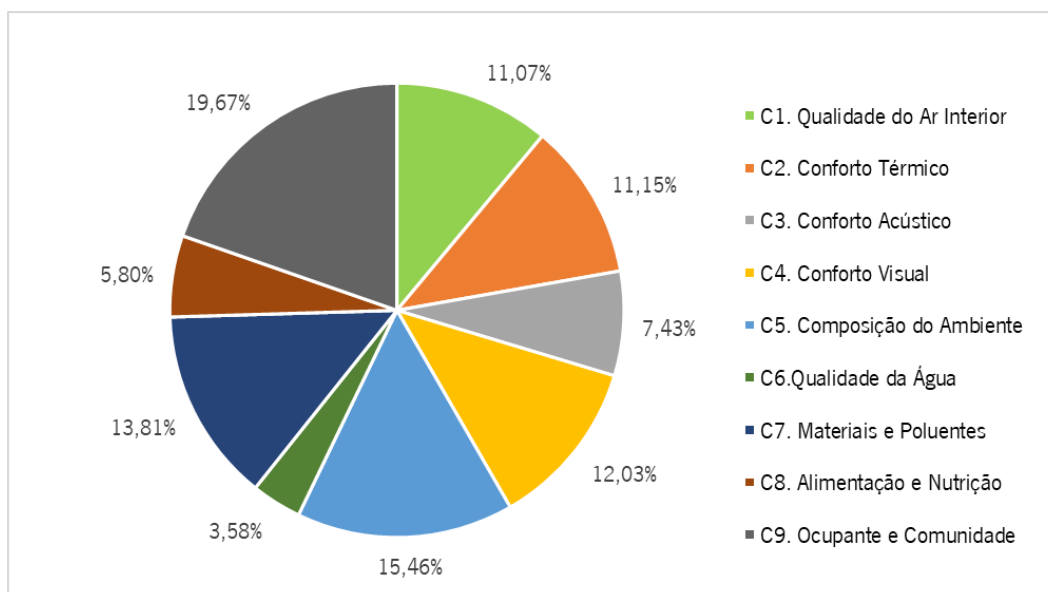


Figura 9. Peso por categoria.

Da mesma forma, a Tabela 61 apresenta os valores de pesos de cada certificação aos indicadores por elas abordados. A Tabela 62 apresenta a média desses valores e os valores normalizados, os quais serão considerados como os pesos dos indicadores do método proposto.

Tabela 61. Pesos dos indicadores abordados pelas certificações.

Indicador	BEAM Plus Interiors	CASBEE	DGNB	Fitwel	Green Globes SI	Green Star – Interiors	HQE	LEED	LiderA	SBToolIPT STP	WELL
I1	2,00%	8,34%	2,55%	-	5,00%	1,50%	5,00%	1,00%	-	7,20%	1,33%
I2	-	8,34%	0,50%	-	1,00%	-	-	-	-	-	0,89%
I3	5,00%	30,34%	2,55%	5,04%	4,00%	0,50%	-	2,00%	-	3,60%	5,33%
I4	1,00%	11,67%	2,05%	-	2,00%	1,00%	2,00%	-	-	19,20%	-
I5	1,00%	11,67%	2,05%	-	-	1,00%	2,00%	-	-	-	3,99%
I6	-	-	-	-	-	-	2,00%	-	-	-	1,56%
I7	0,00%	11,67%	-	-	1,00%	1,00%	-	3,00%	-	-	1,56%
I8	-	-	0,50%	-	4,00%	-	2,00%	3,00%	-	-	-
I9	1,00%	5,00%	2,90%	-	5,00%	1,00%	0,50%	0,34%	-	3,80%	3,11%
I10	1,00%	5,00%	1,00%	-	-	1,00%	0,50%	0,33%	-	3,80%	0,89%
I11	1,00%	5,00%	0,60%	-	-	1,00%	-	0,33%	1,50%	3,80%	4,00%
I12	-	-	-	-	-	-	-	-	1,50%	-	-
I13	3,00%	12,50%	0,77%	2,24%	13,17%	4,00%	5,00%	3,00%	-	15,00%	5,33%
I14	1,00%	6,25%	1,27%	-	-	1,00%	-	0,50%	-	-	0,45%
I15	1,00%	-	0,77%	-	-	-	-	0,50%	-	-	0,45%
I16	-	6,25%	0,50%	0,28%	4,83%	1,00%	-	2,00%	-	-	1,78%
I17	2,00%	-	0,77%	2,80%	-	1,00%	-	1,00%	-	-	-
I18	3,00%	10,00%	1,00%	12,88%	-	1,00%	-	-	-	-	2,67%
I19	-	33,34%	10,60%	1,68%	7,00%	-	4,00%	-	2,00%	-	-
I20	-	40,00%	1,00%	1,68%	-	-	4,00%	1,00%	4,00%	-	1,33%
I21	2,00%	30,00%	1,20%	-	-	2,00%	-	2,00%	-	-	0,45%
I22	1,00%	-	-	2,24%	-	-	1,00%	-	-	-	0,45%
I23	2,00%	-	-	8,96%	-	-	3,00%	-	-	-	1,78%
I24	-	20,00%	-	3,91%	6,00%	4,00%	4,50%	3,00%	14,00%	3,60%	5,33%
I25	2,00%	-	-	-	8,00%	-	3,00%	1,00%	3,00%	0,40%	-
I26	-	-	-	2,52%	9,00%	1,00%	3,50%	-	-	-	0,89%
I27	2,00%	13,34%	1,30%	1,96%	3,00%	-	5,00%	-	-	0,40%	1,78%
I28	-	-	-	13,14%	-	-	-	-	-	-	3,78%
I29	-	-	-	1,12%	-	-	-	-	1,00%	-	1,11%
I30	-	-	-	5,59%	-	-	-	-	-	-	1,33%
I31	-	-	-	9,24%	-	-	-	-	-	-	3,56%
I32	-	-	-	0,28%	-	-	-	-	-	-	2,89%
I33	-	-	-	8,40%	-	-	-	-	4,00%	-	0,89%
I34	-	11,00%	3,00%	22,65%	-	1,00%	-	7,00%	4,00%	21,50%	2,45%
I35	2,00%	28,34%	6,70%	1,40%	-	1,00%	-	5,00%	5,00%	13,50%	-
I36	-	-	3,50%	13,71%	-	-	-	-	2,00%	5,00%	2,67%
I37	1,00%	-	-	11,47%	-	-	-	-	-	-	20,01%
I38	-	-	2,20%	3,08%	-	-	4,00%	2,00%	3,00%	-	0,89%

Tabela 62. Média dos pesos das categorias das certificações e seu valor normalizado.

Indicador	Média	Valor normalizado
I1. Ventilação	3,77%	3,22%
I2. Controlo da Ventilação pelo Ocupante	2,68%	2,29%
I3. Poluição do ar	6,48%	5,55%
I4. Temperatura	5,56%	3,79%
I5. Humidade	3,62%	2,46%
I6. Velocidade do Ar	1,78%	1,21%
I7. Sistemas de Automação AVAC	3,04%	2,07%
I8. Controlo da Temperatura pelo Ocupante	2,38%	1,62%
I9. Isolamento Acústico	2,52%	2,38%
I10. Reverberação	1,69%	1,60%
I11. Ruído Interno	2,15%	2,05%
I12. Emissão de Ruído	1,50%	1,42%
I13. Conforto Lumínico	6,40%	6,05%
I14. Gestão de Brilho	1,74%	1,65%
I15. Reprodução de Cores	0,68%	0,64%
I16. Controlo da Iluminação pelo Ocupante	2,38%	2,25%
I17. Vistas	1,51%	1,43%
I18. Projeto de Interiores	5,09%	2,74%
I19. Flexibilidade e Adaptabilidade	9,77%	5,26%
I20. Áreas Externas	7,57%	4,08%
I21. Projeto Biofílico	6,27%	3,38%
I22. Parâmetros de Qualidade da Água	1,17%	0,82%
I23. Gestão da Qualidade da Água	3,94%	2,76%
I24. Restrições de Materiais	7,15%	5,80%
I25. Gestão de Resíduos	2,90%	2,35%
I26. Controlo Biológico	3,38%	2,74%
I27. Manutenção	3,60%	2,92%
I28. Fornecimento Responsável de Alimentos	8,46%	3,78%
I29. Produção de Alimentos	1,08%	0,48%
I30. Educação Nutricional	3,46%	1,54%
I31. Vida Ativa	6,40%	2,62%
I32. Apoio à Higiene	1,59%	0,65%
I33. Acessibilidade	4,43%	1,81%
I34. Infraestrutura de Mobilidade	9,08%	3,71%
I35. Amenidades	7,87%	3,22%
I36. Segurança	5,38%	2,20%
I37. Bem-estar do Ocupante	10,83%	4,43%
I38. Desenvolvimento do Bairro	2,53%	1,03%
	$\Sigma =$ 161,81%	100,00%

O resultado obtido do desenvolvimento do sistema de pesos encontra-se na Tabela 63, onde são apresentados os pesos por parâmetro, indicador e categoria do método proposto.

Tabela 63. Sistema de pesos do método proposto.

Categoria	Peso da Categoria (%)	Indicador	Peso do Indicador (%)	Parâmetro	Peso do Parâmetro (%)
C1. Qualidade do Ar Interior	11,07%	I1. Ventilação	3,22%	P1. Suprimento de Ar	1,61%
				P2. Filtração de Ar	1,61%
		I2. Controlo da Ventilação pelo Ocupante	2,29%	P3. Níveis de Controlo	1,15%
				P4. Janelas Operáveis	1,14%
		I3. Poluição do ar	5,55%	P5. Concentração de Poluentes	2,78%
				P6. Monitoramento	2,77%
C2. Conforto Térmico	11,15%	I4. Temperatura	3,79%	P7. Temperatura Máxima Operativa	1,90%
				P8. Temperatura Mínima Operativa	1,89%
		I5. Humidade	2,46%	P9. Humidade Relativa	2,46%
		I6. Velocidade do Ar	1,21%	P10. Velocidade do Ar	1,21%
		I7. Sistemas de Automação AVAC	2,07%	P11. Tipos de Sistema	2,07%
		I8. Controlo da Temperatura pelo Ocupante	1,62%	P12. Controlo da Temperatura	1,62%
C3. Conforto Acústico	7,43%	I9. Isolamento Acústico	2,38%	P13. Níveis de Conforto Acústico	2,38%
		I10. Reverberação	1,60%	P14. Tempo de Reverberação	1,60%
		I11. Ruído Interno	2,05%	P15. Níveis de Ruído Interno	2,05%
		I12. Emissão de Ruído	1,42%	P16. Gestão de Ruído	1,42%
C4. Conforto Visual	12,03%	I13. Conforto Luminico	6,05%	P17. Fator de Luz do Dia	2,02%
				P18. Iluminação Natural	2,02%
				P19. Iluminação Constante	2,01%
		I14. Gestão de Brilho	1,65%	P20. Índice de Brilho da Luz do Dia	1,65%
		I15. Reprodução de Cores	0,64%	P21. Índice de Reprodução de Cores	0,64%
I16. Controlo da Iluminação pelo Ocupante	2,25%	P22. Controlo da Iluminação	2,25%		
I17. Vistas	1,43%	P23. Vistas de Qualidade	1,43%		

Categoria	Peso da Categoria (%)	Indicador	Peso do Indicador (%)	Parâmetro	Peso do Parâmetro (%)
C5. Composição do Ambiente	15,46%	I18. Projeto de Interiores	2,74%	P24. Ergonomia	1,37%
				P25. Escadas	1,37%
		I19. Flexibilidade e Adaptabilidade	5,26%	P26. Flexibilidade e Adaptabilidade	5,26%
		I20. Áreas Externas	4,08%	P27. Valorização da paisagem	1,36%
				P28. Área verde	1,36%
				P29. Plantas Autóctones	1,36%
I21. Projeto Biofílico	3,38%	P30. Conexão Com a Natureza	3,38%		
C6. Qualidade da Água	3,58%	I22. Parâmetros de Qualidade da Água	0,82%	P31. Concentração dos Parâmetros	0,82%
		I23. Gestão da Qualidade da Água	2,76%	P32. Gestão da Qualidade da Água	2,76%
C7. Materiais e Poluentes	13,81%	I24. Restrições de Materiais	5,80%	P33. Materiais com COV	2,90%
				P34. Materiais com Outros Poluentes	2,90%
		I25. Gestão de Resíduos	2,35%	P35. Tratamento de Resíduos	2,35%
		I26. Controlo Biológico	2,74%	P36. Materiais resistentes	2,74%
		I27. Manutenção	2,92%	P37. Manutenção do Edifício	2,92%
C8. Alimentação e Nutrição	5,80%	I28. Fornecimento Responsável de Alimentos	3,78%	P38. Promoção da Alimentação Saudável	3,78%
		I29. Produção de Alimentos	0,48%	P39. Incentivo à Produção Alimentar	0,48%
		I30. Educação Nutricional	1,54%	P40. Informação Nutricional	1,54%
C9. Ocupante e Comunidade	19,67%	I31. Vida Ativa	2,62%	P41. Promoção da Atividade Física	2,62%
		I32. Apoio à Higiene	0,65%	P42. Comodidades Para Promoção da Higiene	0,65%
		I33. Acessibilidade	1,81%	P43. Espaços Inclusivos	1,81%
		I34. Infraestrutura de Mobilidade	3,71%	P44. Plano de Mobilidade	3,71%
		I35. Amenidades	3,22%	P45. Comodidades das Imediações	3,22%

Categoria	Peso da Categoria (%)	Indicador	Peso do Indicador (%)	Parâmetro	Peso do Parâmetro (%)
		I36. Segurança	2,20%	P46. Segurança dos Ocupantes	2,20%
		I37. Bem-estar do Ocupante	4,43%	P47. Promoção do Bem-estar	4,43%
		I38. Desenvolvimento do Bairro	1,03%	P48. Contributo Para a Comunidade	1,03%

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1 Enquadramento

No presente capítulo apresentam-se as conclusões do trabalho realizado, bem como uma síntese dos principais assuntos abordados ao longo desta dissertação. Além disso, são descritas as limitações encontradas e algumas propostas de temas futuros adequadas à continuidade do estudo.

5.2 Conclusões

O principal objetivo deste estudo era desenvolver um método de avaliação da QAI para edifícios de escritórios, adaptado ao contexto português e visando melhorar a produtividade, bem-estar e saúde do trabalhador. Para compreender a relevância deste tema, foi feito um enquadramento do assunto no capítulo 1, apontando a importância de se ter uma QAI elevada uma vez que as pessoas passam a maior parte do seu tempo nos edifícios, locais onde vivem e trabalham. Além disso, melhorar a QAI resulta no aumento da produtividade e concentração da equipa, a partir de maior conforto, saúde e bem-estar dos trabalhadores, ocasionando em melhores resultados para a empresa.

Neste sentido, o capítulo 2 apresentou uma análise do estado da arte relativa ao estudo da QAI dos edifícios de escritórios e dos principais fatores que a afetam, em relação às condições da qualidade do ar interior, do conforto térmico, acústico e visual, e da organização do ambiente. Adicionalmente, foram apresentados outros aspetos que interferem no conforto, saúde e bem-estar dos ocupantes: qualidade da água, alimentação, saúde mental, atividade física, infraestrutura e amenidades do local. Observou-se que esses fatores podem influenciar simultaneamente a vida do ocupante, bem como a insatisfação com um tipo de condição do ambiente de trabalho pode resultar na insatisfação com um conjunto não relacionado de condições ambientais.

Ainda no capítulo 2, foi feita uma breve abordagem acerca da SED e dos mais relevantes métodos de avaliação e certificação da sustentabilidade e da QAI de edifícios. Ressalta-se que apenas dois dos catorze métodos estudados foram desenvolvidos para o panorama português, e mesmo estes encontram-se voltados para a análise da sustentabilidade e pouco abrangentes no que se refere a QAI. Neste sentido, o método proposto visa preencher essa lacuna identificada.

O desenvolvimento do método tem início no capítulo 3, onde são descritas as abordagens aplicadas para a seleção do seu conteúdo, apresentando os critérios para a escolha das ferramentas de avaliação que servirão de base, bem como das categorias, indicadores e parâmetros. Também é detalhado o processo

de avaliação adotado, que passa pela quantificação do desempenho a nível de cada indicador e das categorias, bem como sua agregação.

A nível do indicador, a avaliação é feita a partir da quantificação dos parâmetros que o compõem, seguido pela normalização dos mesmos. Isso garante que seja possível comparar os resultados através de um valor adimensional. Para isso, são determinados os *benchmarks* do parâmetro, ou seja, valores de melhor prática e a prática convencional, adequados para o contexto português de edifícios de escritórios.

A quantificação do desempenho a nível das categorias deve ser feita a partir do desenvolvimento de um sistema de pesos, o que envolve diversos fatores, como o contexto e as prioridades locais, as diferentes opiniões dos ocupantes do espaço, dentre outros. Por ser complexo e resultar em grande volume de trabalho, a criação de um sistema de pesos para o método proposto ultrapassa os objetivos definidos para essa dissertação. Contudo, para possibilitar uma avaliação global da QAI, adotou-se uma média dos pesos utilizados pelas diferentes certificações analisadas neste projeto.

O capítulo 4 apresenta os resultados obtidos neste estudo. Foram analisados catorze métodos de avaliação, tanto de sustentabilidade quanto focados na avaliação da QAI, o que permitiu perceber que ainda não há uma lista de indicadores de sustentabilidade ou da QAI definida, uma vez que eles diferem de metodologia para metodologia. O mesmo ocorre com o peso de cada indicador e categoria no desempenho global. Isso pode ser explicado a partir das diferenças regionais, socioculturais, ambientais e económicas dos países de origem de cada certificação. Apesar destas diferenças, percebeu-se também que diversas ferramentas avaliam alguns parâmetros semelhantes, embora tenham nomenclaturas diferentes.

A partir destas análises, foi possível desenvolver um método que consta com 9 categorias, 38 indicadores e 48 parâmetros de avaliação. Na criação do método, atentou-se para que a lista de parâmetros fosse suficientemente extensa para incluir os aspetos que mais influenciam na QAI, na saúde e no bem-estar do ocupante, mas que também fosse a mais reduzida possível para facilitar a sua utilização na prática.

O sistema de pesos adotado também foi proposto no capítulo 4. Baseando-se no que foi apresentado no estado da arte, era expectável que os quatro principais campos de especialização da QAI (qualidade do ar, conforto térmico, acústico e visual) tivessem o maior peso na avaliação da QAI. No entanto, com a análise das categorias dos métodos estudados, identificou-se a relevância daquela relacionada diretamente com o ocupante e a comunidade, sobretudo no cenário português.

Cabe ressaltar que o método aqui desenvolvido se diferencia dos apresentados na análise do estado da arte que avaliam aspetos da QAI (BEAM Plus Interiors, Fitwel, NABERS IE e WELL), por ser desenvolvido

especificamente para o contexto português e principalmente pelas especificidades do seu sistema de avaliação. A maior parte dos sistemas e ferramentas estudados assenta numa abordagem prescritiva, em que créditos são obtidos, quando satisfeitas determinadas condições. Em contraste, o sistema adotado, que é baseado no SBToolPT STP, assenta na avaliação do desempenho resultante da adoção de uma série de princípios e da sua comparação com as práticas convencionais e melhores práticas no contexto em que está a ser realizada a avaliação. Esta abordagem proporciona uma avaliação mais assertiva tendo em consideração as características do local e do ocupante.

As principais limitações encontradas durante o estudo estão relacionadas com a falta de dados acerca da QAI, saúde e bem-estar dos ocupantes. A ausência de regulamentação portuguesa que aborda metas a fim de melhorar as condições de saúde e conforto dos ocupantes impediu muitas vezes que os valores de melhor prática dos parâmetros fossem os mais adequados a realidade do país. Além disso, existência de uma base de dados relacionada com a QAI, a saúde e o bem-estar dos ocupantes, que disponibilize informações sobre o mercado da construção e sobre as preferências da população portuguesa facilitaria o desenvolvimento de um sistema de pesos adequado ao contexto nacional.

5.3 Perspetivas futuras

Em vista dos resultados obtidos neste estudo, despontam-se algumas propostas de temas futuros adequadas à continuidade do projeto:

- A adaptação ao contexto português do sistema de pesos do método proposto;
- A validação do método proposto, através do seu uso para avaliação de um ambiente, sendo realizadas medições e pesquisa APO com os ocupantes antes e depois da aplicação;
- O desenvolvimento de parâmetros, indicadores e categorias de avaliação para diferentes tipos de edifícios (comércio, turismo, educação, etc.) e fases da construção (projeto, construção nova, reabilitação, edifícios em operação, dentre outros);
- O desenvolvimento de um método que incorpore a análise da QAI, da sustentabilidade e da eficiência energética.

Em suma, espera-se que a metodologia de avaliação da QAI, da saúde e bem-estar do ocupante que foi desenvolvida seja um contributo para projetistas, gestores de obras, dentre outros, auxiliando-os nas tomadas de decisão que potenciem a realização de ambientes mais confortáveis e saudáveis. Além disso,

acredita-se que, com a utilização do método, seja possível alcançar melhores níveis de produtividade dos trabalhadores, otimizando os resultados dos escritórios.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBASZADEH, S., ZAGREUS, L., LEHRER, D., HUIZENGA, C. (2006). *Occupant satisfaction with indoor environmental quality in green buildings*. HB 2006 - Healthy Buildings: Creating a Healthy Indoor Environment for People, Proceedings, 3, 365–370.
- ABDOU, O. A. (1997). *Effects of Luminous Environment on Worker Productivity in Building Spaces*. Journal of Architectural Engineering, 3(3), 124–132.
- ABREU, C. F. C., LANZINHA, J. C. G., E NEPOMUCENO, M. C. S. (2011). *O ambiente interior e a saúde dos ocupantes de edifícios de habitação – Estudo de caso em Covilhã, Portugal*. 6º Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia, November, 298. Disponível em <https://ubibliorum.ubi.pt/handle/10400.6/3579>
- AFONSO, J. F. dos S. (2009). *Estudo do Comportamento Térmico de Edifícios Antigos*. Universidade Nova de Lisboa.
- AL HARR, Y., ARIF, M., KAUSHIK, A., MAZROEI, A., KATAFYGIOTOU, M., ELSARRAG, E. (2016). *Occupant productivity and office indoor environment quality: A review of the literature*. Building and Environment, 105, 369–389.
- ALAVI, S. S., ABBASI, M., MEHRDAD, R. (2016). *Wellbeing e risk prevention: Get up, stand up, get moving*. Occupational Health e Wellbeing, 68(4), 11–13. Disponível em <https://doi.org/10.5812>
- ALKER, J., MALANCA, M., POTTAGE, C., O'BRIEN, R. (2014). *Health, Wellbeing and Productivity in Offices: The Next Chapter for Green Building*. WorldGBC. Disponível em <https://www.worldgbc.org/news-media/health-wellbeing-and-productivity-offices-next-chapter-green-building>
- ALLEN, J. G., MACNAUGHTON, P., SATISH, U., SANTANAM, S., VALLARINO, J., SPENGLER, J. D. (2016). *Associations of cognitive function scores with carbon dioxide, ventilation, and volatile organic compound exposures in office workers: A controlled exposure study of green and conventional office environments*. Environmental Health Perspectives, 124(6), 805–812. Disponível em <https://doi.org/10.1289/ehp.1510037>
- ALDOMONTE, S., ALLEN, J., BLUYSSSEN, P. M., BRAGER, G., HESCHONG, L., LODER, A., SCHIAVON, S., VEITCH, J. A., WANG, L., WARGOCKI, P. (2020). *Ten questions concerning well-being in the built environment*. Building and Environment, 180, 106949. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.106949>
- ALDOMONTE, S., SCHIAVON, S., KENT, M. G., BRAGER, G. (2017). *Indoor environmental quality and occupant satisfaction in green-certified buildings*. Building Research and Information, 47(3), 255–274. Disponível em <https://doi.org/10.1080/09613218.2018.1383715>
- ARIES, M. B. C. (2005). *Human lighting demands : healthy lighting in an office environment*. Technische Universiteit Eindhoven. Disponível em <https://doi.org/10.6100/IR594257>
- ASHRAE. (2010). *ASHRAE STANDARD 55*. Disponível em www.ashrae.org
- ASHRAE. (2017). *ASHRAE Handbook – Fundamentals (SI)*. ASHRAE HANDBOOK COMMITTEE. Disponível em www.ashrae.org
- ASHRAE. (2019). *ASHRAE 62.1 - Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality*. ASHRAE (Issue 62.1). Disponível em www.ashrae.org
- ASHRAE. (2021). *TC 1.6 Terminology*. ASHRAE. Disponível em <http://tc0106.ashraetcs.org/>
- AWADA, M., BECERIK-GERBER, B., HOQUE, S., O'NEILL, Z., PEDRIELLI, G., WEN, J., WU, T. (2021). *Ten questions concerning occupant health in buildings during normal operations and extreme events including the COVID-19 pandemic*. Building and Environment, 188, November 2020. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.107480>

- AYR, U., CIRILLO, E., FATO, I., MARTELLOTTA, F. (2003). *A new approach to assessing the performance of noise indices in buildings*. Applied Acoustics, 64(2), 129–145. Disponível em [https://doi.org/10.1016/S0003-682X\(02\)00075-0](https://doi.org/10.1016/S0003-682X(02)00075-0)
- BAE, S., ASOJO, A., GUERIN, D., MARTIN, C. (2017). *A Post-Occupancy Evaluation of the Impact of Indoor Environmental Quality on Health and Well-Being in Office Buildings*. In Journal of Organizational Psychology (Vol. 17, Issue 6). Disponível em <https://doi.org/10.33423/jop.v17i6.1510>
- BALAZOVA, I., CLAUSEN, G., RINDEL, J. H., POULSEN, T., WYON, D. P. (2008). *Open-plan office environments: A laboratory experiment to examine the effect of office noise and temperature on human perception, comfort and office work performance*. Indoor Air 2008, August, 17–22.
- BALETA, J., MIKULČIĆ, H., KLEMEŠ, J. J., URBANIEC, K., DUIĆ, N. (2019). *Integration of energy, water and environmental systems for a sustainable development*. Journal of Cleaner Production, 215, 1424–1436. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.01.035>
- BANBURY, S. P., BERRY, D. C. (2005). *Office noise and employee concentration: Identifying causes of disruption and potential improvements*. Ergonomics, 48(1), 25–37. Disponível em <https://doi.org/10.1080/00140130412331311390>
- BARROS, C. C. A. (2013). *Estudo de edifício visando eficiência energética e qualidade do ambiente interior*. Universidade do Minho.
- BASNER, M., BABISCH, W., DAVIS, A., BRINK, M., CLARK, C., JANSSEN, S., STANSFELD, S. (2014). *Auditory and non-auditory effects of noise on health*. The Lancet, 383(9925), 1325–1332. Disponível em [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)61613-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)61613-X)
- BEAM SOCIETY LIMITED. (2013). *BEAM Plus Interiors*. Disponível em www.beamsociety.org.hk
- BESSER, L. M., DANNENBERG, A. L. (2005). *Walking to public transit: Steps to help meet physical activity recommendations*. American Journal of Preventive Medicine, 29(4), 273–280. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2005.06.010>
- BLUYSSSEN, P. M. (2010). *Towards new methods and ways to create healthy and comfortable buildings*. Building and Environment, 45(4), 808–818. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2009.08.020>
- BOERSTRA, A., BEUKER, T., LOOMANS, M., HENSEN, J. (2013). *Impact of available and perceived control on comfort and health in European offices*. Architectural Science Review, 56(1), 30–41. Disponível em <https://doi.org/10.1080/00038628.2012.744298>
- BORISUIT, A., LINHART, F., SCARTEZZINI, J. L., MÜNCH, M. (2015). *Effects of realistic office daylighting and electric lighting conditions on visual comfort, alertness and mood*. Lighting Research and Technology, 47(2), 192–209. Disponível em <https://doi.org/10.1177/1477153514531518>
- BP STATISTICAL REVIEW OF WORLD ENERGY. (2021). *Statistical Review of World Energy – all data, 1965-2020*. Disponível em <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>
- BRAGANÇA, L., ARAUJO, C., BARBOSA, J. A., GUIMARÃES, E., SANTOS, I., SOARES, L., RAMALHO, S. (2016). *Metodologia portuguesa de avaliação de sustentabilidade de edifícios de serviços e de turismo SBTTool PT-S e SBTTool PT-T*. Comunidades Urbanas Energeticamente Eficientes (pp. 212–230). EDUFES. Disponível em <http://edufes.ufes.br/items/show/435>
- BRAGER, G., PALIAGA, G., DE DEAR, R. (2004). *Operable windows, personal control and occupant comfort*. ASHRAE Transactions 2004, Vol. 110, Part 2. Disponível em www.ashrae.org
- BRE GLOBAL LTD. (2018). *BREEAM UK New Construction*. Disponível em <https://www.breeam.com>
- BRENNAN, A., CHUGH, J. S., KLINE, T. (2002). *Traditional versus open office design: A longitudinal field study*. Environment and Behavior, 34(3), 279–299. Disponível em <https://doi.org/10.1177/0013916502034003001>
- BRICKUS, L. S. R., NETO, F. R. DE A. (1999). *A Qualidade do Ar de Interiores e a Química*. Química

- Nova, 22(1), 65–74.
- BRILL, M., WEIDEMANN, S. (2002). *Disproving Widespread Myths about Workplace Design*. Kimball International (Vol. 2). Disponível em <https://doi.org/10.1108/f.2003.06921aae.003>
- BRONSEMA, B., BJORCK, M., CARRER, P., CLAUSEN, G., FITZNER, K., FLATHEIM, G., FOLLIN, T., HAVERINEN, U., JAMRISKA, M. (2004). *Performance Criteria of Buildings for Health and Comfort*. Performance Criteria of Buildings for Health and Comfort (Issue 292). Disponível em http://cibworld.xs4all.nl/pebbu_dl/resources/literature/downloads/05AdditionalThemes/02Pub292.pdf
- BROWN, Z., COLE, R. J. (2009). *Influence of occupants' knowledge on comfort expectations and behaviour*. Building Research and Information, 37(3), 227–245. Disponível em <https://doi.org/10.1080/09613210902794135>
- BUCKLEY, J. P., HEDGE, A., YATES, T., COPELAND, R. J., LOOSEMORE, M., HAMER, M., BRADLEY, G., DUNSTAN, D. W. (2015). *The sedentary office: An expert statement on the growing case for change towards better health and productivity*. British Journal of Sports Medicine, 49(21), 1357–1362. Disponível em <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094618>
- CANTIN, F., DUBOIS, M. C. (2011). *Daylighting metrics based on illuminance, distribution, glare and directivity*. Lighting Research and Technology, 43(3), 291–307. Disponível em <https://doi.org/10.1177/1477153510393319>
- CAO, B., OUYANG, Q., ZHU, Y., HUANG, L., HU, H., E DENG, G. (2012). *Development of a multivariate regression model for overall satisfaction in public buildings based on field studies in Beijing and Shanghai*. Building and Environment, 47(1), 394–399. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2011.06.022>
- CARMO, A. T., PRADO, R. T. A. (1999). *Qualidade do Ar Interno*. Escola Politécnica Da USP, 35.
- CEN. (2002). *EN 12464-1: Light and lighting - Lighting of work places - Part 1: Indoor workplaces*. Brussels: European Committee for Standardization, 2002.
- CEN. (2004). *EN 13986: Wood-based panels for use in construction-Characteristics, evaluation of conformity and marking*. Brussels: European Committee for Standardization, 2004.
- CEN. (2014a). *EN 16309:2014+A1 - Sustainability of construction works - Assessment of social performance of buildings - Calculation methodology*. Brussels: European Committee for Standardization, 2014.
- CEN. (2014b). *EN 16798 - 2: Guideline for using indoor environmental input parameters for the design and assessment of energy performance of buildings*. Brussels: European Committee for Standardization, 2014.
- CEN. (2018). *EN 12665: Light and lighting e basic terms and criteria for specifying lighting requirements*. Brussels: European Committee for Standardization, 2018.
- CENA, K., DE DEAR, R. (2001). *Thermal comfort and behavioural strategies in office buildings located in a hot-arid climate*. Journal of Thermal Biology, 26, 409–414.
- CERWAY. (2016). *HQE Scheme Environnemental Performance - Non Residential Building*. January, 1–142. Disponível em <https://www.behqe.com/>
- CHANG, C. Y., CHEN, P. K. (2005). *Human response to window views and indoor plants in the workplace*. HortScience, 40(5), 1354–1359. Disponível em <https://doi.org/10.21273/hortsci.40.5.1354>
- CHANG, T. Y., KAJACKAITE, A. (2019). *Battle for the thermostat: Gender and the effect of temperature on cognitive performance*. PLoS ONE, 14(5), 1–10. Disponível em <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216362>
- CHEN, L., HANNON, P. A., LAING, S. S., KOHN, M. J., CLARK, K., PRITCHARD, S., HARRIS, J. R. (2015). *Perceived workplace health support is associated with employee productivity*. American Journal of Health Promotion, 29(3), 139–146. Disponível em <https://doi.org/10.4278/ajhp.131216-QUAN-645>

- CHOI, J. H., LOFTNESS, V., AZIZ, A. (2012). *Post-occupancy evaluation of 20 office buildings as basis for future IEQ standards and guidelines*. Energy and Buildings, 46, 167–175. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2011.08.009>
- CHOI, J. H., MOON, J. (2017). *Impacts of human and spatial factors on user satisfaction in office environments*. Building and Environment, 114, 23–35. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.12.003>
- CIAN, C., BARRAUD, P. A., MELIN, B., RAPHEL, C. (2001). *Effects of fluid ingestion on cognitive function after heat stress or exercise-induced dehydration*. International Journal of Psychophysiology, 42(3), 243–251. Disponível em [https://doi.org/10.1016/S0167-8760\(01\)00142-8](https://doi.org/10.1016/S0167-8760(01)00142-8)
- CRISTÓFARO, T. (2021). *Fonética Acústica - O som*. Disponível em <https://fonologia.org/fonetica-acustica-o-som/>
- CRUTCHFIELD, S., KUCHLER, F., VARIYAM, J. N. (2001). *The economic benefits of nutrition labeling: A case study for fresh meat and poultry products*. Journal of Consumer Policy, 24(2), 185–207. Disponível em <https://doi.org/10.1023/A:1012235828509>
- CUNHA, B. A., BURILLO, A., BOUZA, E. (2016). *Legionnaires' disease*. The Lancet, 387(10016), 376–385. Disponível em [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)60078-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)60078-2)
- CUNLIFFE, D., BARTRAM, J., BRIAND, E., CHARTIER, Y., COLBOURNE, J., DRURY, D., LEE, J., SCHAEFER, B., SUSANNE, S.-L. (2011). *Water safety in buildings*. World Health Organization, 164. Disponível em <http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/245180/245180.pdf>
- D'ANCI, K. E., MAHONEY, C. R., VIBHAKAR, A., KANTER, J. H., TAYLOR, H. A. (2009). *Voluntary dehydration and cognitive performance in trained college athletes*. Perceptual and Motor Skills, 109(1), 251–269. Disponível em <https://doi.org/10.2466/PMS.109.1.251-269>
- DANZA, L., BAROZZI, B., BELLAZZI, A., BELUSSI, L., DEVITOFRANCESCO, A., GHELLERE, M., SALAMONE, F., SCAMONI, F., SCROSATI, C. (2020). *A weighting procedure to analyse the Indoor Environmental Quality of a Zero-Energy Building*. Building and Environment, 183, Agosto 2020. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.107155>
- DE COCKER, K., VELDEMAN, C., DE BACQUER, D., BRAECKMAN, L., OWEN, N., CARDON, G., DE BOURDEAUDHUIJ, I. (2015). *Acceptability and feasibility of potential intervention strategies for influencing sedentary time at work: Focus group interviews in executives and employees*. International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity, 12(1), 1–11. Disponível em <https://doi.org/10.1186/s12966-015-0177-5>
- DE DEAR, R., BRAGER, G. S. (1998). *Developing an adaptive model of thermal comfort and preference*. Indoor Environmental Quality.
- DENG, X., GAO, H. (2010). *Do Nonmonetary Benefit Matter for Corporate Executives? Evidence from the Pay Premium for Quality of Life*. Journal of Financial and Quantitative Analysis, 48, 197–218. Disponível em <https://doi.org/10.2139/ssrn.1659632>
- DGEG. (2021). *Eficiência Energética - Edifícios*. Disponível em <https://www.dgeg.gov.pt/pt/areas-setoriais/energia/eficiencia-energetica/edificios/>
- DGNB GMBH. (2020). *DGNB System – New buildings criteria set*. Disponível em <https://www.dgnb-system.de>
- DIMITROULOPOULOU, C., BARTZIS, J. (2014). *Ventilation rates in european office buildings: A review*. Indoor and Built Environment, 23(1), 5–25. Disponível em <https://doi.org/10.1177/1420326X13481786>
- DJUKANOVIC, R., WARGOCKI, P., FANGER, P. (2002). *Cost-Benefit Analysis of Improved Air Quality in an Office Building*. Energy, 808–813.
- DUFFY, F., LAING, A., CRISP, V. (1992). *The Responsible Workplace*. Facilities, 10(11), 9–15.
- ECOCHOICE, UNIVERSIDADE DO MINHO - LABORATÓRIO DE FÍSICA E TECNOLOGIA. (2013). *Manual de Avaliação - Metodologia para Serviços*. Projeto SBToolPT STP.

- ELZEYADI, I. (2011). *Daylighting-bias and biophilia: quantifying the impact of daylighting on occupants health*. School of Architecture e Allied Arts -, 1–9. Disponível em https://aceee.org/files/proceedings/2002/data/papers/SS02_Panel8_Paper08.pdf
- EPA. (2015). *National Ambient Air Quality Standards for Ozone*. U.S. Environmental Protection Agency . Disponível em <https://www.epa.gov/ground-level-ozone-pollution/ozone-national-ambient-air-quality-standards-naaqs>
- EPA. (2018). *Primary National Ambient Air Quality Standards (NAAQS) for Nitrogen Dioxide*. U.S. Environmental Protection Agency. Disponível em <https://www.epa.gov/no2-pollution/primary-national-ambient-air-quality-standards-naaqs-nitrogen-dioxide>
- EZZELDIN, S., REES, S. J. (2013). *The potential for office buildings with mixed-mode ventilation and low energy cooling systems in arid climates*. *Energy and Buildings*, 65, 368–381. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2013.06.004>
- FANTOZZI, F., ROCCA, M. (2020). *An extensive collection of evaluation indicators to assess occupants' health and comfort in indoor environment*. *Atmosphere*, 11(1). Disponível em <https://doi.org/10.3390/atmos11010090>
- FEIGE, A., WALLBAUM, H., JANSER, M., WINDLINGER, L. (2013). *Impact of sustainable office buildings on occupant's comfort and productivity*. *Journal of Corporate Real Estate*, 15(1), 7–34.
- FERNANDES, M. F. M. V. (2015). *Desenvolvimento de um Sistema Remoto de Monitorização e Análise de Qualidade do Ambiente Interior em Edifícios*. Universidade de Lisboa. Disponível em <http://repositorio.ul.pt/handle/10451/20673>
- FERREIRA, L. F. da C. (2012). *Identificação e Caracterização dos Principais Fatores que Afetam os Parâmetros que Caracterizam a Qualidade do Ambiente Interior dos Edifícios*. Universidade do Minho. Disponível em <http://hdl.handle.net/1822/30328>
- FERREIRA, P. M., RUANO, A. E., SILVA, S., CONCEIÇÃO, E. Z. E. (2012). *Neural networks based predictive control for thermal comfort and energy savings in public buildings*. *Energy and Buildings*, 55, 238–251. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2012.08.002>
- FERREIRA, V. D. da S. (2016). *Reabilitação de Edifícios visando a Eficiência Energética e a Qualidade do Ambiente Interior*. Universidade do Minho. Disponível em <http://hdl.handle.net/1822/49659>
- FIGUEIRO, M. G., REA, M. S. (2014). *Office lighting and personal light exposures in two seasons : Impact on sleep and mood*. *Lighting Res. Technol.*, 1–13.
- FISK, W. J. (2015). *Review of some effects of climate change on indoor environmental quality and health and associated no-regrets mitigation measures*. *Building and Environment*, 86, 70–80. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2014.12.024>
- FISK, W. J., MIRER, A. G., MENDELL, M. J. (2009). *Quantitative relationship of sick building syndrome symptoms with ventilation rates*. *Indoor Air*, 19(2), 159–165. Disponível em <https://doi.org/10.1111/j.1600-0668.2008.00575.x>
- FITWEL CERTIFICATION SYSTEM. (2019). *Fitwel Strategies Points Available*. January. Disponível em <https://www.fitwel.org/>
- FRANCHI, M., CARRER, P., KOTZIAS, D., RAMECKERS, E. M. A. L., SEPPÄNEN, O., BRONSWIJK, J. E. M. H. VAN, VIEGI, G. (2004). *Towards Healthy Air in Dwellings in Europe - The THADE Report*. EFA Central Office. Disponível em <http://lib.cqvip.com/qk/93987B/201510/666417019.html%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.jfma.2011.07.003>
- FRONTCZAK, M., SCHIAVON, S., GOINS, J., ARENS, E., ZHANG, H., WARGOCKI, P. (2011). *Quantitative relationships between occupant satisfaction and satisfaction aspects of indoor environmental quality and building design*. *Indoor Air*, 22(2), 119–131. Disponível em <https://doi.org/10.1111/j.1600-0668.2011.00745.x>
- FRONTCZAK, M., WARGOCKI, P. (2011). *Literature survey on how different factors influence human*

- comfort in indoor environments*. Building and Environment, 46(4), 922–937. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2010.10.021>
- FUENTE, J. A. A. de la. (2013). *O edifício doente: Relação entre construção, saúde e bem-estar*. Universidade do Minho. Disponível em <http://hdl.handle.net/1822/27606>
- GENG, Y., JI, W., LIN, B., ZHU, Y. (2017). *The impact of thermal environment on occupant IEQ perception and productivity*. Building and Environment, 121, 158–167. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.05.022>
- GENG, Y., LIN, B., E ZHU, Y. (2020). *Comparative study on indoor environmental quality of green office buildings with different levels of energy use intensity*. Building and Environment, 168(August 2019), 106482. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.106482>
- GILLIS, K., E GATERSLEBEN, B. (2015). *A Review of Psychological Literature on the Health and Wellbeing Benefits of Biophilic Design*. Buildings, 5(3), 948–963. Disponível em <https://doi.org/10.3390/buildings5030948>
- GOETZEL, R. Z., ROEMER, E. C., HOLINGUE, C., FALLIN, M. D., MCCLEARY, K., EATON, W., AGNEW, J., AZOCAR, F., MATTINGLY, C. R. (2018). *Mental Health in the Workplace*. Journal of Occupational and Environmental Medicine, 60(4), 322–330.
- GONÇALVES, C. M. S. (2008). *Desenvolvimento de metodologia de avaliação da qualidade de projectos de edifícios de serviços*. Universidade Do Porto.
- GORDON-LARSEN, P., BOONE-HEINONEN, J., SIDNEY, S., STERNFELD, B., JACOBS, D. R., LEWIS, C. E. (2009). *Active commuting and cardiovascular disease risk: The CARDIA study*. Archives of Internal Medicine, 169(13), 1216–1223. <https://doi.org/10.1001/archinternmed.2009.163>
- GOU, Z., PRASAD, D., LAU, S. S. Y. (2014). *Impacts of green certifications, ventilation and office types on occupant satisfaction with indoor environmental quality*. Architectural Science Review, 57(3), 196–206. Disponível em <https://doi.org/10.1080/00038628.2014.908113>
- GRAY, T., BIRRELL, C. (2014). *Are biophilic-designed site office buildings linked to health benefits and high performing occupants?* International Journal of Environmental Research and Public Health, 11(12), 12204–12222. Disponível em <https://doi.org/10.3390/ijerph111212204>
- GREEN BUILDING COUNCIL OF AUSTRALIA. (2019). *Green Star – Interiors*. Disponível em <https://new.gbca.org.au/green-star/rating-system/interiors/>
- GREEN BUILDING COUNCIL, U. S. (2021). *Leed Bd+C V4.1*. 45–59. Disponível em <https://greenbusinessbureau.com>
- GREEN BUILDING INITIATIVE. (2019). *Green Globes for Sustainable Interiors 2014*. 53(3), 1–7. Disponível em <https://thegbi.org/green-globes-certification/how-to-certify/sustainable-interiors/>
- GRINDE, B., PATIL, G. G. (2009). *Biophilia: Does visual contact with nature impact on health and well-being?* International Journal of Environmental Research and Public Health, 6(9), 2332–2343. Disponível em <https://doi.org/10.3390/ijerph6092332>
- HAIDER, M., KERR, K., BADAMI, M. (2013). *Does Commuting Cause Stress?* The Public Health Implications of Traffic Congestion. SSRN Electronic Journal. Disponível em <https://doi.org/10.2139/ssrn.2305010>
- HAMEDANI, Z., SOLGI, E., SKATES, H., HINE, T., FERNANDO, R., LYONS, J., DUPRE, K. (2019). *Visual discomfort and glare assessment in office environments: A review of light-induced physiological and perceptual responses*. Building and Environment, 153(March), 267–280. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.02.035>
- HANSSSEN, S. O., BERNER, M. (2002). *Indoor Environment in Smart Energy-Efficient Buildings A State-of-the-Art Report*. SINTEF Energy Research, December 2002, 26.
- HAYNES, B. P. (2007a). *Office productivity: a theoretical framework*. Journal of Corporate Real Estate, 9(2), 97–110. Disponível em <https://doi.org/10.1108/14630010710828108>
- HAYNES, B. P. (2007b). *The impact of the behavioural environment on office productivity*. Journal of

- Facilities Management, 5(3), 158–171.
- HAYNES, B. P. (2018). *The impact of office layout on productivity*. Journal of Facilities Management, 6(3), 189–201.
- HAYNES, B., SUCKLEY, L., NUNNINGTON, N. (2017). *Workplace productivity and office type: An evaluation of office occupier differences based on age and gender*. Journal of Corporate Real Estate, 19(2), 111–138. Disponível em <https://doi.org/10.1108/JCRE-11-2016-0037>
- HEERWAGEN, J. H., KAMPSCHROER, K., POWELL, K. M., LOFTNESS, V. (2004). *Collaborative knowledge work environments*. Building Research and Information, 32(6), 510–528. Disponível em <https://doi.org/10.1080/09613210412331313025>
- HEIDARI, L., YOUNGER, M., CHANDLER, G., GOOCH, J., SCHRAMM, P. (2017). *Integrating Health into Buildings of the Future*. Journal of Solar Energy Engineering, Transactions of the ASME, 139(1), 1–8. Disponível em <https://doi.org/10.1115/1.4035061>
- HEINZERLING, D., SCHIAVON, S., WEBSTER, T., RENS, E. (2013). *Indoor environmental quality assessment models: A literature review and a proposed weighting and classification scheme*. Building and Environment, 70, 210–222. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2013.08.027>
- HEMPHÄLÄ, H., EKLUND, J. (2012). *A visual ergonomics intervention in mail sorting facilities: Effects on eyes, muscles and productivity*. Applied Ergonomics, 43(1), 217–229. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2011.05.006>
- HOE, V. C. W., URQUHART, D. M., KELSALL, H. L., ZAMRI, E. N., SIM, M. R. (2018). *Ergonomic interventions for preventing work-related musculoskeletal disorders of the upper limb and neck among office workers*. Cochrane Database of Systematic Reviews, 2018(10). Disponível em <https://doi.org/10.1002/14651858.CD008570.pub3>
- HONGISTO, V., HAAPAKANGAS, A., VARJO, J., HELENIUS, R., KOSKELA, H. (2016). *Refurbishment of an open-plan office - Environmental and job satisfaction*. Journal of Environmental Psychology, 45, 176–191. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2015.12.004>
- HOOD, S., AMIR, S. (2017). *The aging clock: Circadian rhythms and later life*. In Journal of Clinical Investigation (Vol. 127, Issue 2, pp. 437–446). American Society for Clinical Investigation. Disponível em <https://doi.org/10.1172/JCI90328>
- HUMPHREYS, M. A. (2005). *Quantifying occupant comfort: Are combined indices of the indoor environment practicable?* Building Research and Information, 33(4), 317–325. Disponível em <https://doi.org/10.1080/09613210500161950>
- IBEC. (2014). *CASBEE for Building (New Construction)*. Disponível em <https://www.ibec.or.jp/CASBEE>
- INDRAGANTI, M., OOKA, R., RIJAL, H. B. (2015). *Thermal comfort in offices in India: Behavioral adaptation and the effect of age and gender*. Energy and Buildings, 103, 284–295. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.05.042>
- INGRAO, C., MESSINEO, A., BELTRAMO, R., YIGITCANLAR, T., IOPPOLO, G. (2018). *How can life cycle thinking support sustainability of buildings? Investigating life cycle assessment applications for energy efficiency and environmental performance*. Journal of Cleaner Production, 201, 556–569. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.08.080>
- INSST. (1991). *NTP 289: Síndrome Del Edificio Enfermo - Factores De Riesgo*. Notas Técnicas de Prevención. Instituto Nacional de Seguridad y Salud En El Trabajo, 1–8. Disponível em http://www.ugt-cat.net/subdominis/ajlleida/images/stories/documents/salutlaboral/lipoatrofia_semicircular/ntp_289_sindrome_del_edificio_enfermo_factores_de_riesgo.pdf
- INTERNATIONAL WELL BUILDING INSTITUTE. (2021). *The WELL Performance Verification Guidebook*. Disponível em https://a.storyblok.com/f/52232/x/c175c47f05/well-performance-verification-guidebook-with-q3-2019-addenda_final.pdf
- ISO. (2005). *ISO 7730: Ergonomics of the thermal environment – Analytical determination and*

- interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria.* Disponível em www.iso.org
- JAMROZIK, A., RAMOS, C., ZHAO, J., BERNAU, J., CLEMENTS, N., VETTING WOLF, T., BAUER, B. (2018). *A novel methodology to realistically monitor office occupant reactions and environmental conditions using a living lab.* Building and Environment, 130(October 2017), 190–199. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.12.024>
- JENSEN, K. L., TOFTUM, J., FRIIS-HANSEN, P. (2009). *A Bayesian Network approach to the evaluation of building design and its consequences for employee performance and operational costs.* Building and Environment, 44(3), 456–462. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2008.04.008>
- JIN, Y., HA, C., HONG, H., KANG, H. (2017). *The Relationship between Depressive Symptoms and Modifiable Lifestyle Risk Factors in Office Workers.* Journal of Obesity e Metabolic Syndrome, 26(1), 52–60. Disponível em <https://doi.org/10.7570/jomes.2017.26.1.52>
- KERR, N. A., YORE, M. M., HAM, S. A., DIETZ, W. H. (2004). *Increasing Stair Use in a Worksite through Environmental Changes.* American Journal of Health Promotion, 18(4), 312–315.
- KIM, J., DE DEAR, R. (2013). *Workspace satisfaction: The privacy-communication trade-off in open-plan offices.* Journal of Environmental Psychology, 36, 18–26. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2013.06.007>
- KIM, J., DE DEAR, R., CÂNDIDO, C., ZHANG, H., ARENS, E. (2013). *Gender differences in office occupant perception of indoor environmental quality (IEQ).* Building and Environment, 70, 245–256. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2013.08.022>
- KLAUS, R. T. (2020). *Renovation of Brazilian Buildings to Achieve Better Energy Efficiency and Indoor Environmental Quality.* Universidade do Minho. Disponível em <http://hdl.handle.net/1822/67061>
- KLEPEIS, N. E., NELSON, W. C., OTT, W. R., ROBINSON, J. P., TSANG, A. M., SWITZER, P., BEHAR, J. V., HERN, S. C., ENGELMANN, W. H. (2001). *The National Human Activity Pattern Survey (NHAPS): A resource for assessing exposure to environmental pollutants.* Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology, 11(3), 231–252. Disponível em <https://doi.org/10.1038/sj.jea.7500165>
- KÜLLER, R., MIKELLIDES, B., JANSSENS, J. (2009). *Color, arousal, and performance - A comparison of three experiments.* Color Research and Application, 34(2), 141–152. Disponível em <https://doi.org/10.1002/col.20476>
- KWALLEK, N., LEWIS, C. M., ROBBINS, A. S. (1988). *Effects of Office Interior Color on Workers' Mood and Productivity.* Perceptual and Motor Skills, 66(1), 123–128. Disponível em <http://www.amsciepub.com/doi/abs/10.2466/prms.1968.27.3f.1323>
- LABORSEGUR. (2020). *Sistemas de Ventilação e Ar Condicionado.* LaborSegur - Trabalho Em Segurança, Lda. Disponível em <https://laborsegur.com/2020/05/20/ventilacao-e-ar-condicionado/>
- LAMB, S., KWOK, K. C. S. (2016). *A longitudinal investigation of work environment stressors on the performance and wellbeing of office workers.* Applied Ergonomics, 52, 104–111. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2015.07.010>
- LAMBERTS, R., DUTRA, L., PEREIRA, F. O. R. (1997). *Eficiência Energética na Arquitetura.* PW Editores, 3, 382.
- LAN, L., WARGOCKI, P., WYON, D. P., LIAN, Z. (2011). *Effects of thermal discomfort in an office on perceived air quality, SBS symptoms, physiological responses, and human performance.* Indoor Air, 21(5), 376–390. Disponível em <https://doi.org/10.1111/j.1600-0668.2011.00714.x>
- LEAMAN, A. (1995). *Dissatisfaction and office productivity.* Journal of Facilities Management, 13(2), 13–19.
- LEAMAN, A., BORDASS, B. (2007). *Are users more tolerant of “green” buildings?* Building Research and Information, 35(6), 662–673. Disponível em <https://doi.org/10.1080/09613210701529518>

- LECCESE, F., ROCCA, M., SALVADORI, G., BELLONI, E., BURATTI, C. (2021). *Towards a holistic approach to indoor environmental quality assessment: Weighting schemes to combine effects of multiple environmental factors*. Energy and Buildings, 245, 111056. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2021.111056>
- LECCESE, F., SALVADORI, G., MONTAGNANI, C., CICONI, A., ROCCA, M. (2017). *Lighting assessment of ergonomic workstation for radio diagnostic reporting*. International Journal of Industrial Ergonomics, 57, 42–54. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2016.11.005>
- LEE, Y. S. (2010). *Office layout affecting privacy, interaction, and acoustic quality in LEED-certified buildings*. Building and Environment, 45(7), 1594–1600. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2010.01.007>
- LERO, D. S., FAST, J. (2018). *The Availability and Use of Flexible Work Arrangements and Caregiving Leaves: Lessons Learned about Policies and Practice*. HeinOnline, Vol. 14, Issue 1. Disponível em http://www.ilo.org/documents/wcms_114192
- LI, D. H. W. (2010). *A review of daylight illuminance determinations and energy implications*. Applied Energy, Vol. 87, Issue 7, pp. 2109–2118. Elsevier Ltd. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2010.03.004>
- LI, D. H. W., LAM, J. C. (2001). *Evaluation of lighting performance in office buildings with daylighting controls*. Energy and Buildings, 33, 793–803.
- LIANG, H. H., CHEN, C. P., HWANG, R. L., SHIH, W. M., LO, S. C., LIAO, H. Y. (2014). *Satisfaction of occupants toward indoor environment quality of certified green office buildings in Taiwan*. Building and Environment, 72, 232–242. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2013.11.007>
- LOFTNESS, V., AZIZ, A., CHOI, J. H., KAMPSCHROER, K., POWELL, K., ATKINSON, M., HEERWAGEN, J. (2009). *The value of post-occupancy evaluation for building occupants and facility managers*. Intelligent Buildings International, 1(4), 249–268. Disponível em <https://doi.org/10.3763/inbi.2009.SI04>
- LOHR, V. I., PEARSON-MIMS, C. H., GOODWIN, G. K. (1996). *Interior Plants May Improve Worker Productivity and Reduce Stress in a Windowless Environment*. Journal of Environmental Horticulture, 14(2), 97–100. Disponível em <https://doi.org/10.24266/0738-2898-14.2.97>
- LUCAS, R. J., PEIRSON, S. N., BERSON, D. M., BROWN, T. M., COOPER, H. M., CZEISLER, C. A., FIGUEIRO, M. G., GAMLIN, P. D., LOCKLEY, S. W., O'HAGAN, J. B., PRICE, L. L. A., PROVENCIO, I., SKENE, D. J., BRAINARD, G. C. (2014). *Measuring and using light in the melanopsin age*. Trends in Neurosciences, Vol. 37, Issue 1, pp. 1–9. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.tins.2013.10.004>
- LUO, M., CAO, B., ZHOU, X., LI, M., ZHANG, J., OUYANG, Q., ZHU, Y. (2014). *Can personal control influence human thermal comfort? A field study in residential buildings in China in winter*. Energy and Buildings, 72, 411–418. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2013.12.057>
- MACKERRON, G., E MOURATO, S. (2013). *Happiness is greater in natural environments*. Global Environmental Change, 23(5), 992–1000. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2013.03.010>
- MACNAUGHTON, P., SATISH, U., LAURENT, J. G. C., FLANIGAN, S., VALLARINO, J., COULL, B., SPENGLER, J. D., ALLEN, J. G. (2017). *The impact of working in a green certified building on cognitive function and health*. Building and Environment, 114, 178–186. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.11.041>
- MARINO, C., NUCARA, A., E PIETRAFESA, M. (2012). *Proposal of comfort classification indexes suitable for both single environments and whole buildings*. Building and Environment, 57(December 2002), 58–67. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2012.04.012>
- MATEUS, R. F. M. da S. (2009). *Avaliação da Sustentabilidade da Construção - Proposta para o Desenvolvimento de Edifícios mais Sustentáveis*. Universidade do Minho. Disponível em

<http://hdl.handle.net/1822/9886>

- MCARTHUR, J. J., POWELL, C. (2020). *Health and wellness in commercial buildings: Systematic review of sustainable building rating systems and alignment with contemporary research*. Building and Environment, 171(October 2019), 106635. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.106635>
- MEDVEDEV, O., SHEPHERD, D., HAUTUS, M. J. (2015). *The restorative potential of soundscapes: A physiological investigation*. Applied Acoustics, 96, 20–26. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2015.03.004>
- MEHTA, R., ZHU, R. (2009). *Blue or Red? Exploring the Effect of Color on Cognitive Task Performances*. Science, 323(5918), 1226–1229.
- MIKULIĆ, D., BAKARIĆ, I. R., SLIJEPCÉVIĆ, S. (2016). *The economic impact of energy saving retrofits of residential and public buildings in Croatia*. Energy Policy, 96, 2016, 630–644. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.06.040>
- MILTON, D. K., GLENCROSS, P. M., WALTERS, M. D. (2000). *Risk of sick leave associated with outdoor air supply rate, humidification, and occupant complaints*. Indoor Air, 10(4), 212–221. Disponível em <https://doi.org/10.1034/j.1600-0668.2000.010004212.x>
- MUI, K. W., WONG, L. T. (2006). *A method of assessing the acceptability of noise levels in air-conditioned offices*. Building Services Engineering Research and Technology, 27(3), 249–254. Disponível em <https://doi.org/10.1191/0143624406bse157tn>
- MUJAN, I., ANĐELKOVIĆ, A. S., MUNČAN, V., KLJAJIĆ, M., E RUŽIĆ, D. (2019). *Influence of indoor environmental quality on human health and productivity - A review*. Journal of Cleaner Production, 217, 646–657. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.01.307>
- MUJAN, I., LICINA, D., KLJAJIĆ, M., ČULIĆ, A., ANĐELKOVIĆ, A. S. (2021). *Development of indoor environmental quality index using a low-cost monitoring platform*. Journal of Cleaner Production, 312(June). Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127846>
- MULVILLE, M., CALLAGHAN, N., ISAAC, D. (2016). *The impact of the ambient environment and building configuration on occupant productivity in open-plan commercial offices*. Journal of Corporate Real Estate, 18(3), 180–193.
- MÜNZEL, T., SØRENSEN, M., SCHMIDT, F., SCHMIDT, E., STEVEN, S., KRÖLLER-SCHÖN, S., DAIBER, A. (2018). *The Adverse Effects of Environmental Noise Exposure on Oxidative Stress and Cardiovascular Risk*. Antioxidants and Redox Signaling, 28(9), 873–908. Disponível em <https://doi.org/10.1089/ars.2017.7118>
- MUZET, A. (2007). *Environmental noise, sleep and health*. Sleep Medicine Reviews, 11(2), 135–142. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.smr.2006.09.001>
- NCUBE, M., RIFFAT, S. (2012). *Developing an indoor environment quality tool for assessment of mechanically ventilated office buildings in the UK - A preliminary study*. Building and Environment, 53, 26–33. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2012.01.003>
- NEWSHAM, G. R., BIRT, B. J., ARSENAULT, C., THOMPSON, A. J. L., VEITCH, J. A., MANCINI, S., GALASIU, A. D., GOVER, B. N., MACDONALD, I. A., BURNS, G. J. (2013). *Do green buildings have better indoor environments? New evidence*. Building Research and Information, 41(4), 415–434. Disponível em <https://doi.org/10.1080/09613218.2013.789951>
- NIMLYAT, P. S. (2018). *Indoor environmental quality performance and occupants' satisfaction [IEQPOS] as assessment criteria for green healthcare building rating*. Building and Environment, 144(September), 598–610. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.09.003>
- OBSERVATÓRIO DA ENERGIA, DGEG, E ADENE. (2020). *Energia em Números - Edição 2020*. Agência para a Energia - ADENE.
- OLIVEIRA, E. V. DE, GALHANO, F., PEREIRA, B. (1988). *Construções Primitivas em Portugal*. Etnográfica Press, Ed. Disponível em <https://doi.org/10.4000/books.etnograficapress.6228>

- OMS. (2003). *Health and Development Through Physical Activity and Sport*. World Health Organization, 3(2), 1–11.
- OMS. (2005). *Children's health and the environment*. World Health Organization.
- OMS. (2006). *WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide*. World Health Organization. Disponível em <https://doi.org/10.1007/s12011-019-01864-7>
- OMS. (2008). *Guidelines for Drinking-Water Quality*. World Health Organization, 3, 668. Disponível em <https://doi.org/10.1248/jhs1956.35.307>
- OSTERHAUS, W. K. E. (2005). *Discomfort glare assessment and prevention for daylight applications in office environments*. *Solar Energy*, 79 (2), 140–158. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.solener.2004.11.011>
- OU, L. C., LOU, M. R., WOODCOCK, A., WRIGHT, A. (2004). *A study of colour emotion and colour preference. Part II: Colour emotions for two-colour combinations*. *Color Research and Application*, 29(4), 292–298. Disponível em <https://doi.org/10.1002/col.20024>
- ÖZTÜRK, E., YILMAZER, S., URAL, S. E. (2011). *The effects of achromatic and chromatic color schemes on participants' task performance in and appraisals of an office environment*. *Color Research and Application*, 37(5), 359–366. Disponível em <https://doi.org/10.1002/col.20697>
- PARK, J. (2015). *Are Humans Good Sensors? Using Occupants as Sensors for Indoor Environmental Quality Assessment and for Developing Thresholds that Matter Are Humans Good Sensors?* Tese de Doutorado. Philosophy in Building Performance and Diagnostics.
- PARREIRAL, A. R. V. (2011). *Caracterização da Qualidade do Ambiente Interior num Edifício Escolar Recentemente Requalificado*. Universidade de Coimbra.
- PEI, Z., LIN, B., LIU, Y., ZHU, Y. (2015). *Comparative study on the indoor environment quality of green office buildings in China with a long-term field measurement and investigation*. *Building and Environment*, 84, 80–88. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2014.10.015>
- PELLERIN, N., CANDAS, V. (2004). *Effects of steady-state noise and temperature conditions on environmental perception and acceptability*. *Indoor Air*, 14(2), 129–136. Disponível em <https://doi.org/10.1046/j.1600-0668.2003.00221.x>
- PIASECKI, M., KOSTYRKO, K., E PYKACZ, S. (2017). *Indoor environmental quality assessment: Part 1: Choice of the indoor environmental quality sub-component models*. *Journal of Building Physics*, 41(3), 264–289. Disponível em <https://doi.org/10.1177/1744259117702882>
- PIMENTEL-SOUZA, F. (2009). *Efeitos da Poluição Sonora no Sono e na Saúde em Geral - Ênfase Urbana*. Departamento de Fisiologia e Biofísica, Universidade Federal de Minas Gerais.
- PINHEIRO, M. D. (2019). *LiderA - Sistema voluntário para a sustentabilidade dos ambientes construídos*. Universidade Técnica de Lisboa. Disponível em http://www.lidera.info/resources/LiderA_apresentacao_sumaria_2011_v1.pdf?phpMyAdmin=77d31a787ce126bb305b5b4b9dcec31c
- PINTO, V. L. R. (2014). *Reabilitação Integrada de um Edifício Visando a Melhoria da Qualidade do Ambiente Interior*. Universidade do Minho.
- PLANO, S. A., CASIRAGHI, L. P., MORO, P. G., PALADINO, N., GOLOMBEK, D. A., CHIESA, J. J. (2017). *Circadian and metabolic effects of light: Implications in weight homeostasis and health*. *Frontiers in Neurology*, Vol. 8, Issue OCT. Frontiers Media S.A. Disponível em <https://doi.org/10.3389/fneur.2017.00558>
- PODREKAR, N., KOZINC, Ž., ŠARABON, N. (2020). *The effects of cycle and treadmill desks on work performance and cognitive function in sedentary workers: A review and meta-analysis*. *Work*, 65(3), 537–545. Disponível em <https://doi.org/10.3233/WOR-203108>
- POPKIN, B. M., D'ANCI, K. E., ROSENBERG, I. H. (2010). *Water, hydration, and health*. *Nutrition Reviews*, 68(8), 439–458. Disponível em <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2010.00304.x>
- PORDATA. (2021a). *Edifícios segundo os Censos: total e por tipo*. Disponível em

- <https://www.pordata.pt/Portugal/Edifícios+segundo+os+Censos+total+e+por+tipo-94-3683>
- PORTDATA. (2021b). *População empregada: total e por grandes sectores de actividade económica*. Disponível em <https://www.pordata.pt/Portugal/População+empregada+total+e+por+grandes+sectores+de+actividade+económica-32-2745>
- PORTDATA. (2021c). *Produtividade do trabalho, por hora de trabalho (UE27=100)*. Disponível em [https://www.pordata.pt/Europa/Produtividade+do+trabalho++por+hora+de+trabalho+\(UE27+100\)-1992](https://www.pordata.pt/Europa/Produtividade+do+trabalho++por+hora+de+trabalho+(UE27+100)-1992)
- PORTUGAL (2002). *Decreto-Lei n.º 129/2002: Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios*. Diário da República n.º 109/2002, Série I-A de 2002-05-11, páginas 4421 - 4428. Disponível em www.dre.pt.
- PORTUGAL (2005). *Decreto-Lei n.º 101/2005: Limita a Colocação no Mercado e a Utilização de Algumas Substâncias e Preparações Perigosas*. Diário da República n.º 119/2005, Série I-A de 2005-06-23, páginas 3937 - 3939. Disponível em www.dre.pt.
- PORTUGAL (2006a). *Decreto-Lei no 79/2006: Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios*. Diário da República n.º 67/2006, Série I-A de 2006-04-04, páginas 2416 - 2468. Disponível em www.dre.pt.
- PORTUGAL (2006b). *Decreto-Lei n.º 80/2006: Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE)*. Diário da República n.º 67/2006, Série I-A de 2006-04-04, páginas 2468 - 2513. Disponível em www.dre.pt.
- PORTUGAL (2007a). *Decreto-Lei n.º 9/2007: Regulamento Geral do Ruído*. Diário da República n.º 12/2007, Série I de 2007-01-17, páginas 389 - 398. Disponível em www.dre.pt.
- PORTUGAL (2007b). *Lei no 37/2007: Protecção dos Cidadãos da Exposição Involuntária ao Fumo do Tabaco*. Diário da República n.º 156/2007, Série I de 2007-08-14, páginas 5277 - 5285. Disponível em www.dre.pt.
- PORTUGAL (2013). *Decreto-Lei n.º 188/2013: Sistema de Certificação Energética dos Edifícios*. Diário da República n.º 159/2013, Série I de 2013-08-20, páginas 4988 - 5005. Disponível em www.dre.pt.
- PORTUGAL (2017). *Decreto-Lei n.º 152/2017: Regime da Qualidade da Água para Consumo Humano*. Diário da República n.º 235/2017, Série I de 2017-12-07, páginas 6555 - 6576. Disponível em www.dre.pt.
- PORTUGAL (2021a). *Portaria n.º 138-G/2021: Saúde e Ambiente e Ação Climática*. Diário da República n.º 126/2021, 2º Suplemento, Série I de 2021-07-01, páginas 2 - 6. Disponível em www.dre.pt.
- PORTUGAL (2021b). *Portaria n.º 138-I/2021: Ambiente e Ação Climática e Infraestruturas e Habitação*. Diário da República n.º 126/2021, 2º Suplemento, Série I de 2021-07-01, páginas 12 - 53. Disponível em www.dre.pt.
- QUANG, T. N., HE, C., KNIBBS, L. D., DE DEAR, R., MORAWSKA, L. (2014). *Co-optimisation of indoor environmental quality and energy consumption within urban office buildings*. Energy and Buildings, 85, 225–234. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2014.09.021>
- REINHART, C. F., MARDALJEVIC, J., ROGERS, Z. (2006). *Dynamic daylight performance metrics for sustainable building design*. LEUKOS - Journal of Illuminating Engineering Society of North America, 3(1), 7–31. Disponível em <https://doi.org/10.1582/LEUKOS.2006.03.01.001>
- REINIKAINEN, L. M., JAAKKOLA, J. J. K. (2000). *Effects of temperature and humidification in the office environment*. Archives of Environmental Health, 56(4), 365–368. Disponível em <https://doi.org/10.1080/00039890109604469>
- RESIDOVIC, C. (2017). *The New NABERS Indoor Environment tool - The Next Frontier for Australian Buildings*. Procedia Engineering, 180, 303–310. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.04.189>

- REY-LOPEZ, J. P., STAMATAKIS, E., MACKEY, M., SESSO, H. D., LEE, I. M. (2019). *Associations of self-reported stair climbing with all-cause and cardiovascular mortality: The Harvard Alumni Health Study*. Preventive Medicine Reports, 15 (June), 100938. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2019.100938>
- ROHDE, L., LARSEN, T. S., JENSEN, R. L., LARSEN, O. K. (2019). *Comparison of Five Leading Sustainable Building Certifications Concerning Indoor Environmental Assessment Content*. Department of Civil Engineering, Aalborg University - DCE Technical Reports, 269.
- ROPER, K. O., JUNEJA, P. (2008). *Distractions in the workplace revisited*. Journal of Facilities Management, 6(2), 91–109.
- ROUMI, S., STEWART, R. A., ZHANG, F., SANTAMOURIS, M. (2021). *Unravelling the relationship between energy and indoor environmental quality in Australian office buildings*. Solar Energy, 227(July), 190–202. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.solener.2021.08.064>
- RYAN, C. O., BROWNING, W. D., CLANCY, J. O., ANDREWS, S. L., KALLIANPURKAR, N. B. (2014). *Biophilic design patterns: Emerging nature-based parameters for health and well-being in the built environment*. Archnet-IJAR, 8(2), 62–76. Disponível em <https://doi.org/10.26687/archnet-ijar.v8i2.436>
- SAKELLARIS, I. A., SARAGA, D. E., MANDIN, C., RODA, C., FOSSATI, S., DE KLUIZENAAR, Y., CARRER, P., DIMITROULOPOULOU, S., MIHUCZ, V. G., SZIGETI, T., HÄNNINEN, O., DE OLIVEIRA FERNANDES, E., BARTZIS, J. G., BLUYSSSEN, P. M. (2016). *Perceived indoor environment and occupants' comfort in European "Modern" office buildings: The OFFICAIR Study*. International Journal of Environmental Research and Public Health, 13(5). Disponível em <https://doi.org/10.3390/ijerph13050444>
- SALLIS, J. F., BULL, F., GUTHOLD, R., HEATH, G. W., INOUE, S., KELLY, P., OYEYEMI, A. L., PEREZ, L. G., RICHARDS, J., HALLAL, P. C. (2016). *Progress in physical activity over the Olympic quadrennium*. The Lancet, 388(10051), 1325–1336. Disponível em [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)30581-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)30581-5)
- SÁNCHEZ, A. B., MEDINA-BULO, I., DELGADO-PÉREZ, P., SEGURA, S. (2018). *Search-based mutation testing to improve performance tests*. GECCO 2018 Companion - Proceedings of the 2018 Genetic and Evolutionary Computation Conference Companion, 316–317. Disponível em <https://doi.org/10.1145/3205651.3205670>
- SANGUESSUGA, M. (2012). *Síndrome dos Edifícios Doentes*. Portal Da Saúde Pública.
- SANTOS, A. J. (2002). *Caracterização das condições ambientais de iluminação natural nos edifícios com base na avaliação "in situ"*. LNEC/FCUL. Disponível em <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3668.0725>
- SANTOS, J. C. dos. (2010). *Avaliação da qualidade do ar interior em jardins de infância*. Universidade do Porto.
- SCHIAVON, S., YANG, B., DONNER, Y., CHANG, V. W. C., NAZAROFF, W. W. (2017). *Thermal comfort, perceived air quality, and cognitive performance when personally controlled air movement is used by tropically acclimatized persons*. Indoor Air, 27(3), 690–702. Disponível em <https://doi.org/10.1111/ina.12352>
- SELKOWITZ, S. E. (1999). *High Performance Glazing Systems : Architectural Opportunities for the 21 st Century High Performance Glazing Systems : Architectural Opportunities for the 21 st Century*. Glass Processing Days Conference, 94720(January), 12.
- SEPPÄNEN, O., FISK, W. J., MENDELL, M. J. (1999). *Association of ventilation rates and CO2 concentrations with health and other responses in commercial and institutional buildings*. Indoor Air, 9(4), 226–252. Disponível em <https://doi.org/10.1111/j.1600-0668.1999.00003.x>
- SEPPÄNEN, O., FISK, W. J., FAULKNER, D. (2003). *Cost Benefit Analysis Of The Night-Time Ventilative Cooling In Office Building*. Lawrence Berkeley National Laboratory.

- SHAN, X., MELINA, A. N., YANG, E. H. (2018). *Impact of indoor environmental quality on students' wellbeing and performance in educational building through life cycle costing perspective*. Journal of Cleaner Production, 204, 298–309. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.09.002>
- SHEPARD, R. J. (1992). *A critical analysis of work-site fitness programs and their postulated economic benefits*. Medicine e Science in Sports e Exercise, 24(3), 354–370.
- SHI, X., ZHU, N., ZHENG, G. (2013). *The combined effect of temperature, relative humidity and work intensity on human strain in hot and humid environments*. Building and Environment, 69, 72–80. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2013.07.016>
- SHIRREFFS, S. M., MERSON, S. J., FRASER, S. M., ARCHER, D. T. (2004). *The effects of fluid restriction on hydration status and subjective feelings in man*. British Journal of Nutrition, 91(6), 951–958. Disponível em <https://doi.org/10.1079/bjn20041149>
- SILVA, A. E. S. (2017). *Síndrome do Edifício Doente*. Universidade de Lisboa. Disponível em <https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/30896/1/AngelaESSilva.pdf>
- SILVA, L. M. T. P. da. (2015). *Avaliação do conforto térmico e da qualidade do ar interior nos edifícios A e B do Instituto Pedro Nunes*. Universidade de Coimbra.
- SILVA, S. M. G. M. da. (2009). *A Sustentabilidade e o Conforto das Construções*. Universidade do Minho.
- SILVA, P., SILVA, S. M. DA, ALMEIDA, M., BRAGANÇA, L., MESQUITA, V. (2021). *Qualidade Ambiental Interior do Estoque de Edifícios Portugueses - Avaliação in-situ*. REFAPRO 2001, 13.
- SINGH, A., SYAL, M., GRADY, S. C., KORKMAZ, S. (2010). *Effects of green buildings on employee health and productivity*. American Journal of Public Health, 100(9), 1665–1668. Disponível em <https://doi.org/10.2105/AJPH.2009.180687>
- SOARES, S. C. M. (2017). *Avaliação da Qualidade do Ambiente Interior no Edifício da Portaria Principal do Porto de Leixões*. Universidade do Porto. Disponível em <https://hdl.handle.net/10216/105843>
- SOLER, R. E., LEEKS, K. D., BUCHANAN, L. R., BROWNSON, R. C., HEATH, G. W., HOPKINS, D. H. (2010). *Point-of-Decision Prompts to Increase Stair Use. A Systematic Review Update*. American Journal of Preventive Medicine, 38 (2 SUPPL.), S292–S300. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2009.10.028>
- STATE OF NSW AND OFFICE OF ENVIRONMENT AND HERITAGE. (2015). *NABERS Indoor Environment for Offices. Office of Environment and Heritage, 1.0*. Disponível em www.nabers.gov.au
- STOUHI, D. (2021). *Ventilação natural e seu uso em diferentes contextos*. ArchDaily Brasil. Disponível em <https://www.archdaily.com.br/br/964055/ventilacao-natural-e-seu-uso-em-diferentes-contextos>
- TANASA, C., DAN, D., BECCHIO, C., CORGNATI, S. P., STOIAN, V. (2020). *Cost-optimal and indoor environmental quality assessment for residential buildings towards EU long-term climate targets*. Energy for Sustainable Development, 59, 49–61. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.esd.2020.09.002>
- THE INTERNATIONAL ACTIVE HOUSE ALLIANCE. (2020). *Active House Specifications*. Disponível em <https://www.activehouse.info/>
- THE NIELSEN COMPANY. (2016). *What's in our food and on our mind?* Disponível em <https://www.nielsen.com>
- TOFTUM, J., LUND, S., KRISTIANSEN, J., CLAUSEN, G. (2012). *Effect of open-plan office noise on occupant comfort and performance*. 10th International Conference on Healthy Buildings 2012, 2, 1417–1422.
- TORONTO PUBLIC HEALTH. (2012). *The walkable city: Neighbourhood Design and Preferences, Travel Choices and Health*. Travel Choices and Health. April 2012. Disponível em <https://www.toronto.ca/community-people/health-wellness-care/>
- TORRESIN, S., PERNIGOTTO, G., CAPPELLETTI, F., GASPARELLA, A. (2018). *Combined effects of*

- environmental factors on human perception and objective performance: a review of experimental laboratory works.* Indoor Air, 28(4), 525–538. Disponível em <https://doi.org/10.1111/ina.12457>
- TOUITOU, Y., REINBERG, A., TOUITOU, D. (2017). *Association between light at night, melatonin secretion, sleep deprivation, and the internal clock: Health impacts and mechanisms of circadian disruption.* Life Sciences, 173, 94–106. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2017.02.008>
- TSUTSUMI, H., TANABE, S. ICHI, HARIGAYA, J., IGUCHI, Y., NAKAMURA, G. (2007). Effect of humidity on human comfort and productivity after step changes from warm and humid environment. Building and Environment, 42(12), 4034–4042. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2006.06.037>
- VAN DER VOORDT, T. J. M. (2004). *Productivity and employee satisfaction in flexible workplaces.* Journal of Corporate Real Estate, 6(2), 133–148. Disponível em <https://doi.org/10.1108/14630010410812306>
- VAN NIEUW-AMERONGEN, M. E., KREMERS, S. P. J., DE VRIES, N. K., KOK, G. (2009). *The use of prompts, increased accessibility, visibility, and aesthetics of the stairwell to promote stair use in a university building.* Environment and Behavior, 43(1), 131–139. Disponível em <https://doi.org/10.1177/0013916509341242>
- VEITCH, J. A., FARLEY, K. M. J., NEWSHAM, G. R. (2002). *Environmental Satisfaction in Open-Plan Environments: 1. Scale Validation and Methods.* NRC Publications Archive, June. Disponível em <https://doi.org/10.4224/20386149>
- VIANA, D. (2019). *Entenda o que é luminotécnica.* Guia Da Engenharia. Disponível em <https://www.guiadaengenharia.com/luminotecnica/>
- VIEGAS, J. C., PINTO, A. (2006). *Ventilação natural e mista em edifícios.* Laboratório Nacional de Engenharia Civil, LNEC.
- VISCHER, J. C. (2008). *Towards an environmental psychology of workspace: How people are affected by environments for work.* Architectural Science Review, 51(2), 97–108. Disponível em <https://doi.org/10.3763/asre.2008.5114>
- WAGNER, S. L., KOEHN, C., WHITE, M. I., HARDER, H. G., SCHULTZ, I. Z., WILLIAMS-WHITT, K., WÄRJE, O., DIONNE, C. E., KOEHOORN, M., PASCA, R., HSU, V., MCGUIRE, L., SCHULZ, W., KUBE, D., WRIGHT, M. D. (2016). *Mental health interventions in the workplace and work outcomes: A best-evidence synthesis of systematic reviews.* International Journal of Occupational and Environmental Medicine, 7(1), 1–14. Disponível em <https://doi.org/10.15171/ijoem.2016.607>
- WALKSCORE. (2022). Disponível em <https://www.walkscore.com/>
- WARGOCKI, P., WION, D. P., SUNDELL, J., CLAUSEN, G., E FANGER, P. O. (2000). *The Effects of Outdoor Air Supply Rate in an Office on Perceived Air Quality, Sick Building Syndrome (SBS).* Indoor Air, 10, 222–236.
- WARGOCKI, P., WYON, D. P. (2017). *Ten questions concerning thermal and indoor air quality effects on the performance of office work and schoolwork.* Building and Environment, 112, 359–366. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.11.020>
- WEI, W., WARGOCKI, P., ZIRNGIBL, J., BENDŽALOVÁ, J., MANDIN, C. (2020). *Review of parameters used to assess the quality of the indoor environment in Green Building certification schemes for offices and hotels.* Energy and Buildings, 209, 109683. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.109683>
- WHELTON, A. J., MCMILLAN, L. K., CONNELL, M., KELLEY, K. M., GILL, J. P., WHITE, K. D., GUPTA, R., DEY, R., NOVY, C. (2015). *Residential tap water contamination following the freedom industries chemical spill: Perceptions, water quality, and health impacts.* Environmental Science and Technology, 49(2), 813–823. Disponível em <https://doi.org/10.1021/es5040969>
- WOLKOFF, P. (2018). *Indoor air humidity, air quality, and health – An overview.* International Journal of Hygiene and Environmental Health, 221(3), 376–390. Disponível em

- <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2018.01.015>
- WONG, L. T., MUI, K. W., HUI, P. S. (2008). *A multivariate-logistic model for acceptance of indoor environmental quality (IEQ) in offices*. *Building and Environment*, 43(1), 1–6. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2007.01.001>
- WONG, L. T., MUI, K. W., TSANG, T. W. (2018). *An open acceptance model for indoor environmental quality (IEQ)*. *Building and Environment*, 142(June), 371–378. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.06.031>
- WORLD GREEN BUILDING COUNCIL. (2014). *Health, Wellbeing e Productivity in Offices*. World Green Building Council, 46.
- YANG, T., ZHAO, L., LI, W., WU, J., ZOMAYA, A. Y. (2021). *Towards healthy and cost-effective indoor environment management in smart homes: A deep reinforcement learning approach*. *Applied Energy*, 300(July), 117335. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2021.117335>
- ZHU, X., YOSHIKAWA, A., QIU, L., LU, Z., LEE, C., ORY, M. (2020). *Healthy workplaces, active employees: A systematic literature review on impacts of workplace environments on employees' physical activity and sedentary behavior*. *Building and Environment*, 168(October 2019), 106455. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.106455>