



Critérios de avaliação de qualidade do ar interior nas certificações ambientais de edifícios

Mirna Elias Gobbi

Professora Doutora, UERJ, Brasil
mgobbi@esdi.uerj.br

RESUMO

Considerando as certificações ambientais para edificações (AQUA-HQE, BREEAM, LEED e WEEL) que se difundiram na construção civil, e que podem ajudar na construção de ambientes mais sustentáveis, o objetivo da pesquisa é investigar nas certificações ambientais quais são os tipos de poluentes avaliados nas categorias de qualidade do ar interior (QAI), e analisar os métodos propostos para obtenção dos resultados dos poluentes. Para cumprir com os objetivos propostos foram pesquisadas em cada uma das certificações os critérios que têm relação com a QAI. Na ferramenta AQUA-HQE, foi utilizado o guia “Edificações não residenciais em construção” (2022) e o “Organizações de Saúde” (2011). Na certificação BREEAM, foi utilizado o guia lançado em 2022. No LEED, foi examinada a categoria “Qualidade do ambiente Interior” (2019). Na certificação WEEL, a categoria “Monitoramento do Ar” (2023). As certificações ambientais para edificações abordam de maneiras diferentes a QAI, porém todas contêm o assunto, o que demonstra a relevância deste. Os limites impostos para contaminantes do ar demonstram a preocupação com a saúde dos ocupantes das edificações. Em geral os limites de emissão dos poluentes indicados nas certificações avaliadas possuem valores semelhantes, somente os limites de formaldeído apresentaram diferenças consideráveis.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade do ar interior. Certificação ambiental. Construção civil.

1 INTRODUÇÃO

Até a década de 1960 a questão da qualidade do ar interior (QAI) em ambientes não-industriais não era objeto de enfoque pela Organização Mundial de Saúde enquanto relacionado a problemas ambientais considerados graves. Com o surgimento de problemas relacionados ao radônio e formaldeído entre as décadas de 60 e 70 os estudos sobre a QAI começaram a fazer parte da agenda científica. Um número crescente de reclamação dos usuários dos edifícios em relação ao ar do ambiente interno foi descrito posteriormente como a 'síndrome do edifício doente'. Atualmente, há diversos estudos que evidenciam a importância do ar interior e da ventilação na perspectiva da saúde pública (GOBBI, 2023).

O volume de ar contido em um ambiente interior constitui-se de uma mistura complexa, que pode conter mais de 200 a 300 tipos de poluentes. Estes podem ser classificados como: compostos gasosos (também chamados de poluentes químicos ou moleculares), material particulado com diâmetros de 2,5 µm a 10 µm, e biocontaminantes como fungos, bactérias e vírus (IEA, 2017). Nos Estados Unidos destaca-se a ASHRAE (Sociedade Americana de Engenheiros de Aquecimento, Refrigeração e Ar-Condicionado), fundada em 1959. O objetivo é desenvolver normas e diretrizes técnicas de refrigeração em ambientes interiores (ASHRAE, 2024). Uma das diretrizes propostas pela ASHRAE amplamente utilizadas para projetos de ventilação mecânica são as taxas de ar externo introduzidas em um ambiente interior, baseadas na necessidade de controle dos odores e dos níveis de CO₂.

A característica olfativa do ar ambiente interior foi pesquisada pelo professor dinamarquês Povl Ole Fanger, que estabeleceu um modelo teórico-empírico para o cálculo da vazão de ar, e desta forma contornaria o problema de identificação das concentrações das espécies químicas odorantes. O modelo constitui-se na correlação entre o percentual de insatisfação das pessoas com a qualidade do ar percebida em um ambiente não industrial, sob um nível de poluição do ar, e de condições estabelecidas para a vazão de ar por ventilação (FANGER, 1988, 1989,1992). No Brasil, a qualidade de ar de interiores foi regulamentada

inicialmente pela Resolução 176 de 24 de outubro de 2000 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Em 2003 foi publicada a Resolução 09 de 16 de janeiro de 2003 – ‘Orientação Técnica sobre Padrões Referenciais da Qualidade do Ar de Interiores em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo’.

Quando um determinado ambiente apresenta uma pequena taxa de renovação de ar, haverá um comprometimento na QAI, devido a sua ocupação, mobiliário, forrações, acabamentos, e aparelhos eletrônicos, que liberam substâncias químicas sob distintas concentrações. Estudos revelaram que as concentrações de poluentes em interiores podem ser até cinco vezes superiores ao ar externo (Addington, 2004). Nas unidades de saúde, por exemplo, a qualidade do ar interior pode exercer uma influência direta na recuperação dos pacientes e na ocorrência de infecções, principalmente para locais com doentes com o sistema imunológico enfraquecido, como nas UTIs e CTIs. No entanto, até o final dos anos 1990, considerava-se que apenas uma boa ventilação era o suficiente para manter uma QAI aceitável (Chaves, 2016). Com o passar dos anos houve uma mudança desta visão, e reconheceu-se que a presença dos poluentes estava relacionada não só com os ocupantes e suas atividades, mas também com os materiais utilizados na construção dos edifícios, equipamentos e mobiliários, sistemas de aquecimento, ventilação e ar-condicionado, qualidade do ar exterior (Bluyssen, 2008).

O ambiente interior das edificações, lugar onde as pessoas passam a maior parte do tempo, deve ser livre de compostos nocivos e intoxicantes. O melhoramento desse ar pode ser alcançado não somente com um bom projeto arquitetônico, como também com uma boa seleção de materiais e métodos construtivos. O aumento das taxas de ventilação, aliado a uma boa seleção de materiais, diminui a concentração de poluentes no ar (Guío, 2013).

A baixa QAI afeta a saúde e o bem-estar das populações, podendo ser responsável por doenças, tais como: câncer (pulmão, sangue, rim, fígado), problemas respiratórios (asma, aumento da susceptibilidade a infecções respiratórias), alergias, irritações dos olhos, cefaleia, cansaço, falta de concentração, disfunções do sistema nervoso e infarte, problemas no sistema reprodutivo, dentre outros (USBE, 2019). Com o passar dos anos houve uma mudança de percepção, na qual reconheceu-se que a presença dos poluentes estava relacionada não só com os ocupantes e suas atividades, mas também com os materiais utilizados na construção dos edifícios, equipamentos eletrônicos, mobiliários, sistemas de aquecimento, ventilação e ar-condicionado e, com qualidade do ar exterior (Bluyssen, 2008; Chaves, 2016).

Diversas certificações que visam avaliar a qualidade ambiental de edifícios foram desenvolvidas em todo o mundo, particularmente na Europa, Japão, Estados Unidos, Canadá, como também o Brasil. Esses certificados avaliam os impactos a partir de diferentes metodologias, entretanto, a qualidade do ar interior (QAI) é um dos temas recorrentes em quase todas elas. As certificações ambientais como BREEAM, AQUA-HQE ou LEED, que são atualmente as mais conhecidas e difundidas a nível mundial têm por objetivo promover um projeto, ou a operação de edifícios, que destaquem a qualidade ambiental, enfatizando a gestão de energia, gestão de resíduos, impacto na atmosfera, nas emissões de gases de efeito estufa, muitas vezes acompanhados de aspectos econômicos ou gerenciais (France, 2020).

Por outro lado, existem certificados focados na dimensão humana e de saúde das pessoas, como no caso do certificado WELL (membro do Green Building Council, do qual o LEED também faz parte). A certificação norte-americana foi lançada em 2014, e é baseada no monitoramento dos impactos dos empreendimentos a partir da saúde e bem-estar dos ocupantes (WELL, 2023). As categorias de avaliação são: ar; água; nutrição; iluminação; fitness; conforto e mente. Em todas as certificações mencionadas, os materiais de construção são levados em conta com uma obrigação de garantia da qualidade (garantida, por exemplo, pelo rótulo de emissões de compostos orgânicos voláteis (COV) conceitos “A” ou “A+”), de pelo menos uma certa proporção dos materiais de construção utilizados nas edificações (France, 2020).

Destaca-se, no entanto, que algumas certificações possibilitam negligenciar a QAI para obtenção do selo. Por exemplo, no LEED a QAI representa apenas 13,6% da pontuação final, para o BREEAM o valor é de apenas 5% (4 créditos em 145 para QAI – de toda a seção "Saúde e bem-estar"), sendo que grande parte dos critérios são opcionais, e não obrigatórios (France, 2020; Dodd; Donatello e Cordella, 2021). Leva-se em consideração também que o baixo peso da QAI nas certificações representa mais o resultado do desejo de integrar muitos temas, do que de um real descaso com a qualidade sanitária da edificação.

Outras certificações corrigem esse aspecto impondo a QAI como pré-requisito, como no caso do AQUA-HQE e do WELL. Apesar de o AQUA-HQE permissivo em relação à qualidade do ar interior: de acordo com o sistema de classificação, que varia de “A” (muito bom) até “F”, o mínimo exigido para o QAI é “E”, o que segundo relatório técnico do próprio governo francês, não garante uma boa qualidade do ar no edifício (France, 2020, p. 13). O selo LEED é o mais abrangente em termos dos critérios, mas essa questão pode ser facilmente ignorada para a pontuação final. Além do LEED, o WELL é o mais completo, mas, também apresenta deficiências como não levar em consideração os efeitos dos materiais de construção para a QAI (France, 2020).

2 OBJETIVO

Considerando que as certificações ambientais para edificações têm se difundido na construção civil, e que podem ajudar na construção de ambientes mais sustentáveis, o objetivo da pesquisa é: 1) Investigar nas certificações ambientais quais são os tipos de poluentes avaliados nas categorias de qualidade do ar, e os limites máximos de emissão; 2) Analisar os métodos propostos por cada certificação para obtenção dos resultados dos poluentes. As certificações foram escolhidas pelo número de edificações certificadas no país, sendo o LEED, AQUA-HQE, BREEAM as três maiores, o certificado WEEL. O certificado WEEL foi incluído na pesquisa por ser uma certificação cuja preocupação está na avaliação do bem-estar e saúde dos ocupantes.

3 METODOLOGIA

Para cumprir com os objetivos propostos foram pesquisadas em cada uma das

certificações os critérios que têm relação com a QAI. Na ferramenta AQUA-HQE, foi utilizado o guia “Edificações não residenciais em construção”, lançado em 2021 (já com critérios que levavam em consideração o contexto da pandemia de COVID-19), e o guia “Organizações de Saúde” (2011), que embora mais antigo, ainda tinha critérios pertinentes relacionados a qualidade do ar. Na certificação BREEAM, foi utilizado o guia lançado em 2022, comum a todos as tipologias de edificação.

No selo LEED, foi examinada categoria “Qualidade do ambiente Interior”, da tipologia Hospitalar, lançada em 2019. A escolha pelo ambiente hospitalar se deu devido a maior quantidade de critérios nessa tipologia, assim como maior rigor nos requisitos. Na certificação WEEL, foi utilizada a categoria Monitoramento do Ar, com padrões atualizados pela ferramenta em 2023.

4 RESULTADOS

4.1 AQUA-HQE

Dentre os guias técnicos disponibilizados pela própria Fundação Vanzolini, é possível notar que alguns passaram por atualizações no período da pandemia de COVID-19 (iniciada oficialmente no ano de 2020). Dentre os guias atualizados está o de “Edifícios não residenciais em construção” (2021). No entanto, o de “Organizações de Saúde” ainda é o do ano de 2011. Isso não significa, porém, que não exista uma atualização do guia para ambientes de saúde, é preciso levar em consideração que a Fundação Vanzolini não disponibiliza todos os guias de forma aberta em seu site.

Observando o guia “Edificações não residenciais em construção” (2021), a categoria de “Qualidade do Ar” possui 23 pontos, divididos em dois critérios: 1. Garantia de uma ventilação eficaz, que é focado na vazão de ar dos ambientes e; 2. Controle das fontes de poluição internas. O segundo critério expõe os poluentes do ar interior passíveis de medição das suas concentrações: dióxido de azoto (NO₂); monóxido de carbono (CO); benzeno; formaldeído; TCOV; partículas (MP 2,5µm e MP10 µm). Para atingir o nível “E”, proposto pelo certificado, deve-se respeitar os seguintes valores de limites dos poluentes (Tabela 1):

Tabela 1: Limites de emissão para poluentes na certificação AQUA-HQE.

Critério "Controle das fontes de poluição internas" do AQUA-HQE	
Poluente	Valor limite
Dióxido de nitrogênio (NO ₂)	40 µg/m ³
Monóxido de carbono (CO)	10 µg/m ³ para exposições prolongadas 30 µg/m ³ para exposições de até 1h
Benzeno	< 5 µg/m ³
Formaldeído	< 30 µg/m ³
TCOV	< 300 µg/m ³
Material particulado	MP 2.5 < 10 µg/m ³
(exposições prolongadas)	MP 10 < 20 µg/m ³

Fonte: Adaptado de AQUA-HQE (2021).

O guia técnico de “Organizações de Saúde” (2011), possui 3 critérios: 1. Garantia da ventilação eficaz; 2. Controle das fontes de poluição internas; 3. Controle das fontes de poluição externas. Dentro do critério 2 não há a determinação dos limites de exposição dos poluentes, no entanto, pede-se que sejam identificadas as fontes de poluição interiores ao longo do ciclo de vida do edifício, e o grau de risco sanitário ligado a estas fontes. Outras recomendações são: conhecer as emissões de fibras e material particulado provenientes dos produtos em contato com o ar interior; limitar a poluição por eventual tratamento da madeira; conhecer o impacto sanitário dos produtos de construção à qualidade do ar interior.

4.2 BREEAM

A versão BREEAM 6.1 foi lançada em agosto de 2022. A categoria “Qualidade do Ar Interior” é igual para todas as tipologias certificadas. Deve ser produzido um ‘Plano de Qualidade do Ar Interior’ com o objetivo de facilitar o processo de decisões e ações de projeto, as especificações de materiais, e instalações que minimizem a poluição do ar durante a concepção, construção e ocupação do edifício (BREEAM, 2023). O plano deve considerar as seguintes estratégias: remoção, diluição e controle de fontes contaminantes; teste e análises do ar realizadas por terceiros; e manter a qualidade do ar durante a fase de uso da edificação.

A concentração de formaldeído no ar deve ser medida após a construção (mas antes da ocupação) e não deve exceder 0,01 mg/m³ (100 µg/m³), com exposição de até 30 minutos. A concentração de TCOV segue o mesmo padrão de medição do formaldeído, com limite de 0,3 mg/m³ (300 µg/m³), com exposição média de 8h (Tabela 2). Quando as concentrações excedem os limites, a equipe de projeto deve refazer os testes; caso os resultados se confirmem, o plano da QAI deve ser reajustado (BREEAM, 2023).

Tabela 2: Limites de emissão de poluentes para materiais de piso na certificação BREEAM.

Materiais de piso (incluindo compostos de nivelamento e resina)		
Poluente	Limite de emissão pós 28 dias	Testes de requisito
Formaldeído	$\leq 0.01 \text{ mg/m}^3$	ISO 10580; ISO 16000-9; CEN/TS 16516; CDPH Standard Method v1.1
Compostos orgânicos voláteis totais (TCOV)	$\leq 0.3 \text{ mg/m}^3$	

Fonte: Adaptado de BREEAM (2023).

4.3 LEED

A versão LEED 4.1, lançada em 2019, possui a categoria “Qualidade do ambiente Interior”. Dentre os requisitos avaliados estão: desempenho da qualidade do ar interior; materiais de baixa emissão; plano de gestão da qualidade do ar interior. Alguns poluentes são especificados dentro dos limites de exposição, dentre os quais: CO₂, CO, TCOV, ozônio, formaldeídos, MP 2,5 e MP 10.

Os TCOV, por exemplo, podem ter emissão máxima de 0,5 mg/m³. Há também especificações para materiais, tais como pisos, colas e selantes. Pelo menos 90% de todos os pisos, por área de superfície, devem atender aos critérios estabelecidos para ‘emissão máxima de COV’ (LEED, 2023). A categoria de pisos inclui todos os tipos de piso de superfícies (rígidos ou não), tais como: carpete, cerâmica, vinil, borracha, madeira maciça, laminados, etc.; exclui-se dessa categoria os contrapisos. Para os adesivos, colas e selantes, pelos menos 75% de todos os materiais utilizados, por volume ou área, devem atender aos critérios estabelecidos para ‘emissões de COV’ (LEED, 2023). A categoria inclui todos os selantes, adesivos e colas internos aplicados a úmido no local.

O formaldeído, apesar de ser um tipo de COV é avaliado individualmente, assim como alguns outros COVs que possuem toxicidade humana comprovada, tais como benzeno, xileno e tolueno, etc. O limite de concentração para formaldeído é de 20 µg/m³, segundo critérios estabelecidos pelo ISO 16000-3 e EPA TO-11^a (LEED, 2023). O material particulado é monitorado segundo limites de exposição estabelecidos pelo próprio selo. O valor da exposição de longo prazo para partículas de MP 2,5 é de 12 µg/m³ e para MP 10 é de 20 µg/m³ para hospitais (LEED, 2023) (Tabela 3).

Tabela 3: Limites de emissão de poluentes na certificação LEED.

Certificação LEED 4.1 Hospitais	
Poluente	Limites de emissão
Formaldeído	20 µg/m ³
TCOV	500 µg/m ³
MP 2.5	12 µg/m ³
MP 10	20 µg/m ³

Fonte: Adaptado de LEED (2023).

4.4 WELL

A categoria de Monitoramento do Ar (com padrões atualizados no ano de 2023), estabelece como parâmetro para monitoramento alguns poluentes, tais como: ozônio, monóxido de carbono (CO); MP 2,5 e/ou MP 10; TCOV e/ou formaldeído (WELL, 2023). Em relação ao material particulado, a certificação apresenta duas faixas de pontuação, de acordo com os níveis de emissão (Tabela 4):

Tabela 4: Limites de PM 2,5 e PM 10 – certificação WELL.

Limites para Material Particulado	
Categoria	Material particulado
1	PM 2.5: 12 µg/m ³
	PM 10: 30 µg/m ³
2	PM 2.5: 10 µg/m ³
	PM 10: 20 µg/m ³

Fonte: Adaptado de WELL (2023).

Os limites de COV são pontuados de duas formas. Ou por teste em laboratório, onde são analisadas substâncias individuais de COV (benzenos, formaldeído e tolueno); ou através de medições no ambiente real (Tabela 5).

Tabela 5: Limites de emissão de Compostos Orgânicos Voláteis – certificação WELL.

Limites de Compostos Orgânicos Voláteis		
Método	Poluente	Limite
Monitoramento contínuo	TCOV	< 300 µg/m ³
	Benzeno	10 µg/m ³
Análise em laboratório	Formaldeído	50 µg/m ³
	Tolueno	300 µg/m ³

Fonte: Adaptado de WELL (2023).

4.5 Comparação dos limites de emissão das certificações

É possível estabelecer um comparativo entre os limites de emissões de formaldeído, TCOV e MP 2,5 (parâmetros das medições de qualidade do ar interior desta pesquisa), nas quatro certificações anteriormente citadas, AQUA-HQE, LEED, BREEAM e WEEL (Tabela).

Tabela 6: Comparação dos limites de emissão dos certificados ambientais para edificações.

Limites de emissão nas certificações ambientais de edificações			
Certificação	Formaldeído	TCOV	MP 2.5
AQUA-HQE	< 30 µg/m ³	< 300 µg/m ³	< 10 µg/m ³
BREEAM	≤ 10 µg/m ³	≤ 300 µg/m ³	-
LEED	20 µg/m ³	500 µg/m ³	12 µg/m ³
WELL	50 µg/m ³	< 300 µg/m ³	12 µg/m ³

Fonte: Autora (2023).

Os limites de emissão para formaldeído diferem em todas as certificações. O BREEAM tem o limite mais restritivo (≤ 10 µg/m³); e a certificação WELL possui o maior limite (50 µg/m³). Em relação aos TCOV, o AQUA-HQE, BREEAM e WELL apresentam o mesmo valor como restrição (300 µg/m³); enquanto o LEED é o mais permissivo, com 500 µg/m³. Para MP 2,5, a certificação AQUA-HQE tem o menor limite de emissão (<10 µg/m³); o LEED e o WELL apresentam um mesmo limite de (12 µg/m³); enquanto o BREEAM não faz nenhum tipo de indicação de limite para este poluente particulado.

5 CONCLUSÃO

As certificações ambientais para edificações abordam de maneiras diferentes a QAI, porém todas elas contêm o assunto, o que demonstra a relevância deste. Os limites impostos para contaminantes do ar interior demonstra a preocupação em relação a medição dos níveis de emissão e saúde para os ocupantes das edificações. Em geral os limites de emissão dos poluentes

indicados nas certificações avaliadas (AQUA-HQE, BREEAM, LEED e WELL) possuem valores semelhantes, somente os limites de formaldeído apresentaram diferenças consideráveis.

Existem diferenças que não podem ser desprezadas quando são apresentados os estudos realizados no hemisfério norte, como na Europa e Estados Unidos, quando comparados com países do hemisfério sul. As regiões do hemisfério norte desenvolvidas economicamente, apresentam situação ambientais, climáticas (clima temperado), sociais, geográficas e habitacionais distintas, por exemplo, da realidade brasileira. O Brasil possui um clima predominantemente tropical e subtropical, dentre outras características ambientais e socioculturais diversas, inclusive dentro do próprio país.

Se forem consideradas somente as diferenças climáticas e habitacionais, por si só já é possível estabelecer a diferença entre os países do hemisfério norte, cujas edificações passam a adotar cada vez mais sistemas híbridos de ventilação. Enquanto no Brasil, mesmo no inverno as habitações fazem uso de ventilação natural em boa parte dos dias. No entanto, ao levar em consideração a fase de construção das edificações, podem ser consideradas semelhantes, uma vez que o período de permanência dos trabalhadores nos novos ambientes se assemelha. Assim, a qualidade do ar nas edificações, na fase construtiva, apresenta maior relação com os materiais empregados no local.

6 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

ASHRAE. **American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers**. About ASHRAE. Disponível em: <<https://www.ashrae.org/about>>. Acesso em 12 maio 2024.

ADDINGTON, M. History and future of ventilation. In: **Indoor air quality handbook**. Org.: J. D. SPRENGLER, J. M. SAMET e J. F. MACCARTHY, 1448. New York: McGraw-Hill, 2004.

BLUYSSSEN, P. M. Management of the indoor environment: from a component. **Indoor and Built Environment**, v. 17, n. 6, p. 483-495, 2008.

BREEAM. **About BREEAM**. Disponível em: <<https://breeam.com/about>>. Acesso em 12 dez. 2023.

CHAVES, A. L. O. **Sustentabilidade na Arquitetura e o estudo dos Compostos Orgânicos Voláteis emitidos por componentes vinílicos em habitações**. Tese apresentada ao Instituto de Arquitetura e Urbanismo de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2016.

DODD, N.; DONATELLO, S.; CORDELLA, M. **Level(s) indicator 4.1: Indoor air quality**. JRC Technical Reports. European Commission, Seville (Spain), 2021.

FANGER, P. O. (1988). Introduction of the olf and the decipol units to quantify air pollution perceived by humans indoors and outdoors. **Energy and Buildings**, n. 12, p. 1-6, 1988.

_____. (1989) **Equation: Health and Comfort**, San Diego, Ca. April 17-20, 1989.

_____. (1992). Projetando a boa qualidade do ar em edifícios com ar-condicionado. **Revista ABRAVA**. n.º6, agosto, p. 55-56, 1992.

FRANCE. (2020) DREAL Grand Est. Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement. **CEREMA. Les labels de la Qualité de l'air intérieur Étude des méthodes de prise en compte de la qualité de l'air intérieur des bâtiments tertiaires neufs dans les labels**. Disponível em: <<https://www.grand-est.developpement-durable.gouv.fr/etude-sur-la-qai-dans-les-labels-pour-les-a19581.html>>. Acesso em 20 out. 2023.



FUNDAÇÃO VANZOLINI. (2011). **Referencial Técnico de Certificação. Edifícios do setor de serviços.** Organizações de Saúde. Versão de Junho de 2011. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://vanzolini.org.br/wp-content/uploads/2022/01/6_Edificios-em-Construcao_RT-QAE-Organizacoes-de-Saude-2011.pdf>. Acesso em: 20 out. 2023.

_____. (2021). Edifícios não residências em construção. **AQUA-HQE Certificado por Fundação Vanzolini e Certivéa Referencial de Avaliação da Qualidade Ambiental de Edifícios Não Residenciais em Construção.** Versão de Dezembro de 2021. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://vanzolini.org.br/wp-content/uploads/2022/01/RT_AQUA-HQE-Edificios_ nao-residenciais-2021.pdf>. Acesso em 20 out. 2023.

GOBBI, M. E. **A influência dos Materiais de Construção na Qualidade do Ar Interior: caso do Piso Vinílico em Ambiente Hospitalar.** Tese (Doutorado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura. Rio de Janeiro, 2023.

GUÍO, L. M. P. **Compostos Orgânicos Voláteis em tintas imobiliárias: caracterização e efeitos sobre a qualidade do ar em ambientes internos construídos.** Dissertação de Mestrado em Arquitetura, Universidade Federal de São Paulo. São Paulo, 2013.

IEA. (2017). International Energy Agency. **Indoor Air Quality Design and Control in Low-energy Residential Buildings.** Disponível em: <https://www.iea-ebc-annex68.org/>. Acesso em 21 abr. 2024.

LEED. **LEED credit library. Indoor Environmental Quality.** Disponível em: <https://www.usgbc.org/credits?Category=%22Indoor+environmental+quality%22&Rating+System=%22Hospitality+-+New+Construction%22>. Acesso em: 21 out. 2023.

USBE. (2019). Unidade de Saúde Pública Barcelos/Esponsende. **Qualidade do ar interior.** Disponível em: <http://usp-be.blogspot.com/2019/03/qualidade-do-ar-interior.html>. Acesso em: 27 dez. 2023.

WELL. **WELL Performance Rating, Q1-Q2 2023.** Indoor Air Quality. Disponível em: <https://v2.wellcertified.com/en/performance-rating/indoor%20air%20quality/feature/3>. Acesso em: 21 out. 2023.