

Autorização concedida a Biblioteca Central da Universidade de Brasília pela autora Carolina Mendonça Zina para disponibilizar a obra, gratuitamente, de acordo com a licença conforme permissões assinaladas, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da obra, a partir desta data. A obra continua protegida por Direito Autoral e/ou por outras leis aplicáveis. Qualquer uso da obra que não o autorizado sob esta licença ou pela legislação autoral é proibido.

#### Referência

ZINA, Carolina Mendonça; BLUMENSCHHEIN, Raquel Naves. Critérios de avaliação de sistemas de certificação e interface com o conforto ambiental de edificações residenciais. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO, 6., 2021, Brasília. **Anais** [...]. Brasília: FAU-UnB, 2021. p. 591-597. Disponível em: [http://enanparq2020.com.br/wp-content/uploads/2021/10/25-01\\_-SESSO%CC%83ES-LIVRES\\_-DIAGRAMAC%CC%A7A%CC%83O-ENANPARQ\\_\\_FN-FN-FN.pdf](http://enanparq2020.com.br/wp-content/uploads/2021/10/25-01_-SESSO%CC%83ES-LIVRES_-DIAGRAMAC%CC%A7A%CC%83O-ENANPARQ__FN-FN-FN.pdf). Acesso em: 13 jul. 2023.



**VI  
ENAN  
PARO**

**BRASÍLIA 2020**  
VI ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA  
E PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO

**LIMIARIDADE**  
PROCESSOS E PRÁTICAS EM ARQUITETURA E URBANISMO



VI  
EVAN  
PARO



---

Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação  
em Arquitetura e Urbanismo (2021 : Brasília, DF).

Programação do Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e  
Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, 1 a 5 de outubro –  
Brasília: FAU-UnB, 2021.

ISSN 2358-6214

1. Arquitetura. 2. Urbanismo. 3. Arquitetura e Urbanismo  
– Congressos.

I. Título. II. Faculdade de Arquitetura.

III. Universidade de Brasília.

---

## **O ENSINO DE CONFORTO AMBIENTAL: PRÁTICAS ATUAIS E PERSPECTIVAS**

A concepção de edifícios e espaços urbanos se dá por um processo complexo, o que exige por parte dos projetistas, o entendimento dos agentes envolvidos e de conceitos específicos da solução adotada, em ambas as esferas. Um dos principais desafios dos cursos de Arquitetura e Urbanismo é capacitar o aluno para atuar no mercado de trabalho com as atuais demandas do panorama mundial, de grandes impactos, que não se limitam ao aspecto ambiental, mas também atingem toda a dinâmica socio-econômico-cultural das cidades, onde a maior parte da população mundial reside.

O habitat — ambiente construído na dimensão da edificação e da cidade — estabelece relações biunívocas, onde um afeta o outro e as relações entre condicionantes ambientais, tais como luz e calor, podem ser aproveitadas de forma positiva, gerando ambientes mais saudáveis e de maior bem-estar, ou negligenciadas, gerando ambientes total ou muito dependentes de sistemas ativos para sua manutenção e ocupação.

Assim, os elementos do conforto ambiental devem ser condicionantes primordiais, desde o início de concepção de um partido arquitetônico, e não apenas tratados como um protocolo de verificação técnica quanto às normas vigentes, como é abordado, ainda, em algumas instituições de ensino. Para atender a esta realidade, os cursos de Arquitetura precisam rever o ensino desta área de conhecimento e buscar metodologias e ferramentas adequadas para o ensino e, principalmente, discutir a importância da interdisciplinidade, inserindo

Como correlato, exige-se cada vez mais que esta área do conhecimento seja abordada e aprofundada durante a formação dos Arquitetos, integrando-a com as demais disciplinas do curso, em especial, às práticas de projeto. Portanto, o grande desafio é evitar que a disciplina tenha apenas conteúdos teóricos isolados da prática projetual e restritos apenas ao conhecimento de física aplicada à arquitetura, mas que possa, também, sensibilizar o aluno com as questões de percepção espacial, através da avaliação da influência dos fatores físicos, ambientais, culturais e psicológicos sobre o comportamento do usuário.

É necessário desenvolver a compreensão de como os indivíduos percebem, assimilam e agem a partir de informações que captam no ambiente a sua volta. É a partir dessa compreensão que as tarefas exercidas em determinado ambiente podem ser melhoradas principalmente em relação ao conforto e à segurança do usuário.

No sentido de contribuir com a discussão do ensino de conforto ambiental, propõe-se a presente temática composta por quatro textos, que envolvem a Universidade

de Brasília (UnB), a Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) e o Instituto Politécnico de Dublin.

O primeiro, intitulado “Critérios de avaliação de sistemas de certificação e interface com o conforto ambiental de edificações residenciais”, liderado pela UnB, trata da relação dos requisitos das certificações com os temas de conforto ambiental. Apresenta uma visão macro da importância desses temas no universo das certificações, entendidas como ferramentas de medida da sustentabilidade.

O segundo texto, liderado pela UFMT, aborda as “Ferramentas de ensino de conforto térmico: um relato de experiência na UFMT”, destacando a importância dos recursos didáticos no ensino do tema, em especial, o heliodon desenvolvido.

O terceiro texto - “Conforto lumínico e a sensibilização da importância da luz natural” — descreve as potencialidades da simulação computacional aplicada ao desempenho lumínico, descrevendo como esse recurso pode subsidiar decisões de projeto, quando tratada de forma interdisciplinar.

Por fim, apresenta-se a experiência do Instituto Politécnico de Dublin, abordada por Patrick Daily no último e quarto texto intitulado “Environmental comfort and energy efficiency in Technical University of Dublin”, evidenciando que a simulação computacional é parte integrante da prática projetual com vistas à avaliação da eficiência energética e desempenho dos projetos.

Tem-se, então, a partir das realidades e contextos discutidos, oportunidade de relatar experiências para ampliar as possibilidades e enriquecer o conjunto de ferramentas metodológicas no ensino de conforto ambiental.

**TRABALHO 1****CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE SISTEMAS DE  
CERTIFICAÇÃO E INTERFACE COM O CONFORTO  
AMBIENTAL DE EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS****Carolina Mendonça Zina****Raquel Naves Blumenschein**

Com a necessidade de garantir um efetivo desempenho ambiental de edificações, para usuários e clientes, foram desenvolvidos sistemas de avaliação do desempenho ambiental de edificações, o que resultou na criação das certificações. As certificações ambientais surgiram, principalmente, nos países como Inglaterra, Estados Unidos, França e Alemanha (FIGUEIREDO, 2018). No Brasil, pela falta de uma certificação própria, foram utilizados o HQE, o LEED e o BREEAM, ainda que com a necessidade de adequação à realidade local. A primeira certificação que se adequou foi o AQUA, baseado na certificação francesa HQE e, logo após, foi lançado o Selo Casa Azul da CAIXA (LEITÃO, 2013).

Nos últimos anos, outras certificações foram desenvolvidas para o contexto brasileiro, como o Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C) e o Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Residenciais (RTQ-R), que estimulam o emprego de estratégias bioclimáticas e soluções arquitetônicas mais adequadas ao ambiente em que as edificações estão inseridas (MEIRA, 2014).

A adoção dessas ferramentas de avaliação é fundamental devido ao grande impacto ambiental associado às atividades do setor da construção (SEVERO, SOUSA, 2016). Dessa forma, a preocupação em assegurar o desempenho ambiental da edificação deve começar desde as etapas iniciais de projeto, visando que os novos edifícios atinjam o bom desempenho e estejam coerentes com as melhores práticas (FAGUNDES, 2009).

De acordo com Viana (2017), deve-se diferenciar os conceitos de desempenho e conforto, pois o desempenho é avaliado a partir das técnicas construtivas e materiais. Já o conforto trata de critérios, na maioria das vezes subjetivos, que quantificam a relação do usuário com o ambiente. No entanto, ambos se complementam para uma visão mais integrada do edifício. Atingir o conforto do usuário é imprescindível, pois não faz sentido atender todas as normas vigentes de desempenho, se os usuários estão em desconforto. É necessário que as edificações atendam aos parâmetros propostos pelas normas e certificações, também, aos requisitos de conforto ambiental.

O objetivo deste resumo é identificar os critérios de conforto ambiental nos principais sistemas de certificações residenciais brasileiras e mundiais. As certificações podem fortalecer o sistema de aprendizado da indústria da construção civil como um todo, impulsionando a absorção de paradigmas mais compatíveis com o desenvolvimento sustentável, no âmbito do ensino e da prática projetual/construtiva.

A metodologia adotada permitiu a identificação dos critérios e a elaboração de uma análise comparativa entre os seguintes sistemas de certificação: BREEAM (Building Research Establishment, 2016), LEED (U.S. Green Building Council, 2019), DGNB (German Sustainable Building Council, 2018), AQUA-HQE (Fundação Carlos Alberto Vanzolini, 2018), RTQ-R (BRASIL, 2012), Selo Casa Azul (Caixa Econômica Federal, 2010) e GBC Brasil Casa (Green Building Council Brasil, 2017). A partir da frequência de ocorrência de cada um deles, identificou-se como relevante os que são citados por, pelo menos, quatro sistemas de certificação.

Como resultado, apresenta-se o Quadro 1, no qual se destacam, em negrito, os critérios mais relevantes.

Crítérios de avaliação	BREEAM	LEED	DGNB	AQUA/ HQE	RTQ-R	SELO CASA AZUL	GBC Brasil CASA
<b>Qualidade do ar interno</b>	X	X	X	X			
Acessibilidade	X						
Perigos	X						
Espaço privado	X						
Qualidade da água	X			X			
Controle ambiental da fumaça de tabaco		X					
Materiais de baixa emissão		X					X
<b>Conforto térmico</b>	X	X	X	X			
Conforto acústico		X	X				
<b>Conforto visual</b>	X	X	X	X			
Controle do usuário			X				
Qualidade dos espaços internos e externos			X	X			
Segurança e proteção			X				
Projeto para todos			X	X			
<b>Iluminação natural</b>		X		X	X	X	
Iluminação artificial		X		X			
Controle das fontes de odores desagradáveis				X			
Ventilação				X	X		
Equipamentos domésticos				X			
Segurança				X			
Controle de fontes de poluição externas				X			
Controle de fontes de poluição internas				X			
Reduzir os riscos de legionelose e queimaduras				X			
Paisagismo						X	
Flexibilidade de projeto						X	
Relação com a vizinhança						X	
Solução alternativa de transporte						X	
Local para coleta seletiva						X	
Equipamentos de lazer, sociais e esportivos						X	
Adequação às condições físicas do terreno						X	
Controle de emissão de gases de combustão							X
Exaustão localizada - básica							X
Desempenho mínimo do ambiente interno							X
Desempenho térmico					X	X	X
Desempenho lumínico							X
<b>Desempenho acústico</b>	X	X		X			X
Controle de umidade local							X
Proteção de poluentes provenientes de veículos							X
Controle de partículas contaminantes							X
Saúde e bem-estar							X

Quadro 1: Critérios de avaliação dos sistemas de certificação residenciais e interface com o conforto ambiental.

Fonte: Autoria própria.

Observou-se que, 52% das categorias relacionam-se direta ou indiretamente ao conforto ambiental, a saber: controle do ar interno, acessibilidade, espaço privado, controle ambiental da fumaça de tabaco, conforto térmico, conforto acústico, conforto visual, controle do usuário, qualidade dos espaços internos e externos, segurança e proteção, iluminação natural, iluminação artificial, controle das fontes de odores desagradáveis, ventilação, controle de fontes de poluição externas, controle de fontes de poluição internas, controle de umidade local e controle de partículas contaminantes. Os critérios mais relevantes são: conforto térmico, qualidade do ar interno, iluminação natural, conforto visual e desempenho acústico.

O conforto térmico é um estado que reflete a satisfação da pessoa com o ambiente térmico ao qual está envolvida (ASHRAE, 2005). É um critério amplamente abordado no ensino de conforto ambiental, e que diante dos movimentos de globalização/universalização da linguagem arquitetônica nas cidades, vem se implementando por meio de ambientes cada vez mais dependentes de sistemas ativos de condicionamento.

A qualidade do ar interno é um critério que tem ganhado relevância frente à existência desses ambientes controlados, nos quais devem ser previstas renovações de ar conforme as atividades neles estabelecidas, evitando a concentração de odores e proliferação de vetores prejudiciais à saúde dos ocupantes. Por isso, para residências a ventilação é um tipo de condicionamento térmico passivo que atua como adequação bioclimática do projeto e promove, nas condições adequadas, a qualidade do ar interno (LAMBERTS, TRIANA, 2010).

A iluminação natural é importante devido a necessidade do ser humano de conexão com o ciclo diário de claro e escuro, das modificações naturais ao longo do dia, pois a luz natural é fonte de ativação de diversas funções fisiológicas do ser humano e de controle do relógio biológico (MARTAU, 2009; LAMBERTS, TRIANA, 2010; FIGUEIRÓ, 2010). Aspectos como a porcentagem das horas em que níveis de iluminação mínimos são garantidos, brilho excessivo, ofuscamento, contraste, uniformidade e fator de visão do céu compõem o arcabouço dos aspectos técnicos envolvidos nesse tema.

O desempenho acústico, por sua vez, se relaciona aos aspectos construtivos do edifício que proporcionam condições tais, que permitam aos seus ocupantes, o desenvolvimento de atividades em ambientes acústicos compatíveis. Os ruídos intensos e permanentes podem causar diversos problemas aqueles que estão expostos, como alteração de humor, de concentração e inclusive no metabolismo e perda auditiva (DURANTE, 2012).

Ao cruzar os critérios de maior relevância apresentados pelas certificações com as disciplinas apresentadas nos cursos de Arquitetura e Urbanismo das Universidades Federais e Estaduais da região Centro Oeste brasileira, foi possível perceber que todos os cursos apresentam em suas ementas conceitos de conforto térmico, qualidade do ar interno, conforto visual, iluminação natural e desempenho e conforto acústico (Quadro 2).

Disciplinas	UFMT	UNEMAT	UFMS	UFG	UEG	UnB
Conforto Ambiental I	X	X	X	X	X	X
Conforto Ambiental II	X	X	X	X	X	X
Conforto Ambiental III	X	X	X	X	X	X
Conforto Ambiental IV	X					

Quadro 2: Disciplinas de Conforto Ambiental nas Universidades Federais e Estaduais do Centro Oeste.

Fonte: Autoria própria.

Observa-se, então, que a crescente adesão às certificações pode impulsionar um maior desempenho do ambiente construído (FIGUEIREDO, 2009; MACHADO, 2013; SILVA, 2014; CONTO et al., 2016; VILCEKOVA et al., 2016), sustentabilidade (FIGUEIREDO, SILVA, 2012) e conforto ambiental. Portanto, os cursos de Arquitetura e Urbanismo da região Centro Oeste brasileira estão formando profissionais alinhados às questões ambientais, capacitados para projetar edifícios que consumam menos energia e trazendo mais conforto aos ocupantes.

## REFERÊNCIAS

AMERICAN SOCIETY OF HEATING REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERS (ASHRAE). Handbook of fundamentals. 2005.

BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT (BRE). BREAM International New Construction: Technical Manual. Reino Unido, 2016. Disponível em: <<https://www.breeam.com/discover/technical-standards/newconstruction/>>. Acesso em: 10 mar. 2019.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL (CEF). Selo casa azul: boas práticas para habitação mais sustentável. São Paulo: Páginas E Letras, 2010. Disponível em: <<http://www.labee.ufsc.br/projetos/manual-selo-casa-azul-caixa>>. Acesso em: 15 mar. 2019.

CONTO, V., OLIVEIRA, M. L., RUPPENTHAL, J. E. Certificações ambientais: contribuição à sustentabilidade na construção civil no Brasil. Revista Gestão da Produção Operações e Sistemas, v. 12, n. 4, p. 100-127, nov. 2016. Disponível em: <<https://revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/view/1749>>. Acesso em: 10 jul. 2019.

DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR NACHHALTIGES BAUEN (DGNB). DGNB System Version 2018. Disponível em: <<https://www.dgnb-system.de/en/buildings/new-construction/criteria/>>. Acesso em: 13 mar. 2019.

DURANTE, L. C. Apostila de Conforto Acústico: Parte 1. Disciplina de Conforto III. Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2012.

FAGUNDES, C. M. N. Contribuições para uma arquitetura mais sustentável. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2009.

FIGUEIREDO, A. C. C. Certificação ambiental e habitação no Brasil: agentes e requisitos urbanísticos e arquitetônicos. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2018.

FIGUEIREDO, F. G. Processo de Projeto Integrado para melhoria do desempenho ambiental de edificações: dois estudos de caso. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

FIGUEIREDO, F. G., SILVA, V. G. Processo de projeto integrado e desempenho ambiental de edificações: os casos do SAP Labs Brazil e da ampliação do CENPES Petrobras. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 12, n. 2, p. 97-119, abr./jun. 2012. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/view/12879/18758>>. Acesso em: 23 maio 2019.

FIGUEIRÓ, M. A luz e sua relação com a saúde. Lume, São Paulo, v. 8, n. 44, p. 8-12, jun. 2010. Disponível em: <[http://www.lumearquitetura.com.br/pdf/ed44/ed\\_44%20EN%20-%20Mariana%20Figueiró.pdf](http://www.lumearquitetura.com.br/pdf/ed44/ed_44%20EN%20-%20Mariana%20Figueiró.pdf)>. Acesso em: 20 mar. 2019.

FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI (FAV) E CERWAY. Referencial de avaliação da qualidade ambiental do edifício – edifícios residenciais. Agosto, 2018. Disponível em: <<https://vanzolini.org.br/aqua/categoria-documentos/informacoes-gerais/>>. Acesso em: 15 mar. 2019.

GREEN BUILDING COUNCIL. LEED v4.1 Building Design and Construction. Abril, 2019. Disponível em: <<https://www.usgbc.org/leed>>. Acesso em: 12 mar. 2019.

GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL. Certificação Green Building Council Brasil Casa: guia rápido. Agosto, 2017. Disponível em: <<https://www.gbcbrazil.org.br/certificacao/certificacao-casa/documentos/>>. Acesso em: 13 mar. 2019.

LAMBERTS, R., TRIANA, M. A. Categoria 2: Projeto e Conforto. In: JOHN, V. M., PRADO, R. T. A. Selo Casa Azul - Boas práticas para habitação mais sustentável. São Paulo: Páginas & Letras - Editora e Gráfica, 2010.

LEITÃO, M. T. Análise da aplicação dos requisitos do selo casa azul em empreendimentos de habitação de interesse social. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.

MACHADO, J. J. Análise da Sustentabilidade de empreendimentos habitacionais vinculados a políticas públicas no período 2008-2010: aplicabilidade de requisitos Greenbuilding na construção civil de Manaus. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2013.

MARTAU, B. T. A luz além da visão. Lume, São Paulo, v. 7, n. 38, p. 62-68, jun. 2009. Disponível em: <[http://www.lumearquitetura.com.br/pdf/ed38/ed\\_38%20AT%20Iluminação%20e%20Saúde.pdf](http://www.lumearquitetura.com.br/pdf/ed38/ed_38%20AT%20Iluminação%20e%20Saúde.pdf)>. Acesso em: 15 mar. 2019.

MEIRA, A. C. B. S. Eficiência energética de edificações residenciais no plano piloto de Brasília: uma análise comparativa com utilização do RTQ-R. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

SEVERO, E. M. F., SOUSA, H. J. C. Avaliando a sustentabilidade das edificações através de ferramentas qualitativas e quantitativas. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologia de Informação, Porto, n. 19, p. 01-14, set. 2016. Disponível em: <[http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S164698952016000300002&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S164698952016000300002&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 22 jun. 2019.

SILVA, G. B. As certificações como instrumento ético de sustentabilidade ambiental em edificações da construção civil. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2014.

VIANA, M. V. C. Inclusão dos requisitos ambientais da norma de desempenho NBR 15.575/2013 no processo de projeto: edifício habitacional multifamiliar em Natal/RN. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.

VILCEKOVA, S., SELECKA, I., BURDOVA, E. K. Sustainability assessment of family house. Energy Procedia, v. 96, p. 551-559, set. 2016. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876610216307378>>. Acesso em: 7 ago. 2019.