

CERTIFICAÇÕES DE SUSTENTABILIDADE EM EDIFICAÇÕES: LEED, BREEAM E AQUA-HQE EM PERSPECTIVA COMPARADA

José Ricardo de Freitas Dias*

* Curso de Arquitetura e Urbanismo, Afya Uninovafapi, Teresina, PI, Brasil. E-mail: jose.fdias@afya.com.br

RESUMO

As certificações de sustentabilidade em edificações, como LEED, BREEAM e AQUA-HQE, tornaram-se instrumentos centrais para orientar e comprovar o desempenho ambiental de empreendimentos em todo o mundo, mas diferem substancialmente em origem, metodologia e critérios de avaliação. Este trabalho apresenta uma revisão bibliográfica narrativa sobre certificações de sustentabilidade em edificações em perspectiva internacional comparada, organizada em cinco eixos: a origem e a estrutura comparada dos principais sistemas de certificação; o desempenho energético, as lacunas operacionais e o tratamento do carbono incorporado; a adaptação desses sistemas a contextos nacionais, com destaque para o AQUA-HQE e as certificações brasileiras; a valorização imobiliária e os incentivos regulatórios associados à certificação; e as certificações complementares voltadas ao bem-estar dos ocupantes. A busca priorizou revisões sistemáticas e estudos empíricos publicados entre 2014 e 2026 em bases indexadas. Os resultados indicam que nenhum sistema avalia de forma plena todas as dimensões da sustentabilidade, que edifícios certificados apresentam lacunas de desempenho real em relação ao previsto em projeto, que a maioria dos sistemas ainda prioriza carbono operacional em detrimento do carbono incorporado, que certificações internacionais tendem a gerar prêmio de valorização imobiliária ainda maior em mercados emergentes do que em mercados desenvolvidos, e que a adaptação de certificações estrangeiras ao contexto brasileiro exige ajustes metodológicos relevantes. Conclui-se que a escolha entre sistemas de certificação deve considerar o contexto regulatório, climático e de mercado de cada país, tema diretamente relevante para arquitetos e urbanistas envolvidos em projetos internacionais ou na adaptação de referenciais estrangeiros à realidade brasileira.

Palavras-chave: Certificação ambiental; Edificações sustentáveis; LEED; BREEAM; AQUA-HQE.

1 INTRODUÇÃO

Diante do impacto ambiental expressivo do setor da construção civil, dezenas de sistemas de certificação de sustentabilidade em edificações foram desenvolvidos ao redor do mundo desde o início dos anos 1990, com destaque para o BREEAM britânico, pioneiro do segmento, e o LEED norte-americano, hoje o mais amplamente adotado internacionalmente, presente em mais de 160 países¹. Cada sistema surgiu enraizado em contexto regulatório, climático e cultural específico, o que gera diferenças relevantes de metodologia, critérios e forma de avaliação entre eles, mesmo quando aplicados ao mesmo tipo de empreendimento^{1,2}.

No Brasil, essa diversidade se expressa na coexistência de certificações internacionais adaptadas, como o AQUA-HQE, derivado do referencial francês Démarche HQE desde 2010, e

certificações desenvolvidas nacionalmente, como o Selo Casa Azul da Caixa Econômica Federal, cada uma com critérios próprios para lidar com as particularidades climáticas, normativas e de mercado do país⁵. Essa multiplicidade de sistemas levanta questões relevantes para arquitetos e urbanistas envolvidos em projetos internacionais ou na adaptação de referenciais estrangeiros à realidade brasileira, tema diretamente conectado à proposta de internacionalização e transformação global que orienta o presente congresso.

Diante desse cenário, o objetivo deste trabalho é revisar a literatura internacional recente sobre certificações de sustentabilidade em edificações em perspectiva comparada, sistematizando a origem e a estrutura dos principais sistemas, as evidências empíricas sobre desempenho energético e ambiental de edifícios certificados, a adaptação desses sistemas ao contexto brasileiro, e o papel de políticas públicas e certificações voltadas ao bem-estar dos ocupantes.

2 METODOLOGIA

Trata-se de revisão bibliográfica narrativa, que buscou identificar e sintetizar publicações recentes sobre certificações de sustentabilidade em edificações em perspectiva comparada internacional. A busca foi realizada em bases indexadas, incluindo periódicos da Elsevier, MDPI, Springer Nature e revistas brasileiras de arquitetura e urbanismo indexadas na SciELO e no Portal de Periódicos da USP. Os descritores combinaram os termos "green building certification", "LEED", "BREEAM", "AQUA-HQE", "embodied carbon", "green premium" e "certificação ambiental", em português e em inglês, priorizando-se revisões sistemáticas e estudos empíricos publicados entre 2014 e 2026. Foram incluídos estudos com análise comparativa explícita entre sistemas de certificação, ou com avaliação empírica de desempenho de edifícios certificados; foram excluídos materiais de divulgação comercial sem revisão por pares. A síntese foi organizada em quatro eixos temáticos, apresentados a seguir.

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 Origem e estrutura comparada dos principais sistemas de certificação

Revisão sistemática que analisou em detalhe BREEAM, LEED, CASBEE e Green Star NZ constata que, apesar de avaliarem categorias semelhantes, como energia, água, materiais e qualidade ambiental interna, os sistemas divergem na forma de ponderar essas categorias e no grau de atenção dado aos pilares social e econômico da sustentabilidade, com o BREEAM apontado como o sistema que mais amplamente contempla os quatro pilares, ambiental, social, econômico e institucional, e o Green Star NZ como o mais restrito, concentrado quase

exclusivamente na dimensão ambiental¹. Revisão complementar, que compara também o sistema italiano ITACA, propõe seis macroáreas normalizadas, sítio, água, energia, conforto e segurança, materiais e qualidade externa, para tornar os sistemas comparáveis entre si apesar de suas estruturas de pontuação distintas, concluindo que nenhum deles avalia de forma plena todas essas dimensões simultaneamente².

3.2 Desempenho energético, lacunas operacionais e carbono incorporado

Revisão crítica sobre a eficácia do LEED na melhoria do desempenho energético, com autoria de pesquisadores brasileiros, constata variabilidade significativa entre edifícios certificados, atribuída a localização geográfica, tipologia construtiva e divergência entre o consumo previsto em simulações e o consumo real após a ocupação, além de apontar que a norma técnica de referência do sistema, a ASHRAE 90.1, foi desenvolvida para o clima dos Estados Unidos, limitando sua aplicabilidade direta em climas quentes e úmidos como o brasileiro sem adaptações⁴. Estudo empírico independente sobre edifícios certificados pelo LEED chega a conclusão semelhante, revisando quarenta e quatro estudos concentrados nos Estados Unidos e no Canadá e recomendando que os critérios de certificação passem a considerar práticas operacionais, e não apenas aspectos de projeto, para reduzir a lacuna entre desempenho previsto e desempenho real¹¹. Estudo brasileiro sobre um edifício comercial certificado pelo LEED em fase de pós-ocupação reforça essa preocupação ao registrar consumo de energia e água acima do previsto em projeto, atribuído em parte à percepção e ao comportamento dos próprios usuários do edifício, evidência relevante para o contexto climático nacional¹².

Estudo comparativo entre LEED, BREEAM e o sistema alemão DGNB aplicado a edifícios de varejo mostra que os três sistemas priorizam de forma distinta os critérios de avaliação, dificultando a comparação direta entre edifícios certificados por sistemas diferentes mesmo dentro da mesma tipologia construtiva³. Revisão sistemática mais recente sobre o tratamento do carbono nos principais sistemas de certificação constata que a maioria deles ainda prioriza o carbono operacional, associado ao consumo de energia ao longo da vida útil do edifício, em detrimento do carbono incorporado, associado à produção, ao transporte e ao descarte dos materiais de construção, com o DGNB alemão se destacando como exceção ao dar peso comparativamente maior ao carbono incorporado¹³.

3.3 Adaptação nacional: AQUA-HQE e certificações brasileiras

Estudo brasileiro que avaliou três sistemas usuais no país, o LEED for Homes, o Processo AQUA-HQE e o Selo Casa Azul, por meio de análise hierárquica multicritério, concluiu que o

Selo Casa Azul, desenvolvido especificamente para a realidade nacional pela Caixa Econômica Federal, apresenta melhor desempenho relativo para avaliar edificações habitacionais brasileiras do que os dois sistemas de origem estrangeira, resultado atribuído à maior aderência de seus critérios às condições socioeconômicas e construtivas do país⁶.

Revisão mais recente, comparando especificamente AQUA-HQE, GBC Brasil e Selo Casa Azul quanto a critérios de seleção e especificação de materiais de construção, identificou tendências convergentes entre os três referenciais nacionais, mas também ausências relevantes de critérios relacionados à origem e ao ciclo de vida dos materiais empregados, propondo incorporação desses critérios em versões futuras das certificações como forma de fortalecer sua contribuição efetiva à sustentabilidade da construção civil brasileira⁵.

3.4 Valorização imobiliária e incentivos regulatórios

Revisão que analisou mais de setenta estudos empíricos sobre o impacto da certificação ambiental no valor de imóveis comerciais, sob a ótica do investidor profissional, constata que certificados costumam elevar a receita de aluguel e reduzir despesas operacionais, vacância e risco percebido, ainda que a magnitude desses efeitos varie amplamente entre os estudos analisados, a maioria concentrada no mercado norte-americano⁹. Estudo com dados do mercado de escritórios de São Paulo constatou que o prêmio de valorização associado a certificações ambientais internacionais tende a ser sistematicamente maior em mercados imobiliários emergentes do que em mercados já desenvolvidos, resultado atribuído ao papel da certificação como sinalizador de qualidade em contextos de menor capacidade regulatória local, achado com implicação direta para o mercado brasileiro¹⁰.

Revisão sistemática sobre incentivos governamentais à construção sustentável classifica os incentivos em externos, impostos por exigência regulatória, e internos, adotados voluntariamente por proprietários motivados pelos benefícios da certificação, constatando que ainda não há consenso na literatura sobre qual tipo é mais eficaz isoladamente, mas que exigências regulatórias mandatórias tendem a produzir adesão mais consistente do que incentivos puramente voluntários ou financeiros, implicação relevante para a formulação de políticas públicas de fomento à construção sustentável no Brasil⁷.

3.5 Bem-estar dos ocupantes e certificações complementares

Paralelamente ao foco ambiental predominante nos sistemas tradicionais, cresce a adoção de certificações centradas no bem-estar dos ocupantes, como o WELL Building Standard. Estudo longitudinal de grande escala, com mais de 1.300 respostas de ocupantes em seis empresas

norte-americanas antes e depois da certificação, encontrou melhora estatisticamente significativa na satisfação, na saúde percebida e na produtividade autorrelatada dos ocupantes após a transição para escritórios certificados pelo WELL, evidência empírica que reforça a tendência de integração entre sustentabilidade ambiental e bem-estar humano nos sistemas de certificação mais recentes⁸.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão da literatura recente sobre certificações de sustentabilidade em edificações evidencia que nenhum sistema avalia de forma plena todas as dimensões da sustentabilidade simultaneamente, e que a comparação direta entre sistemas é dificultada pela diferença de metodologia e de ponderação de critérios entre eles. A evidência empírica sobre desempenho energético real de edifícios certificados, incluindo estudo brasileiro em fase de pós-ocupação, revela lacunas relevantes entre o previsto em projeto e o observado em operação, e a literatura mais recente sobre carbono aponta que a maioria dos sistemas ainda subestima o carbono incorporado nos materiais de construção em relação ao carbono operacional.

No plano econômico, evidências de mercados emergentes, incluindo dados de São Paulo, sugerem que o prêmio de valorização associado à certificação internacional pode ser ainda maior no Brasil do que em mercados já consolidados, o que reforça o argumento comercial para a adoção dessas certificações no país. No contexto normativo, a adaptação de certificações estrangeiras, como o AQUA-HQE, e o desenvolvimento de referenciais nacionais, como o Selo Casa Azul, mostram-se caminhos complementares, mas ainda com lacunas relacionadas a critérios de ciclo de vida dos materiais. Conclui-se que a escolha entre sistemas de certificação deve considerar o contexto regulatório, climático e de mercado de cada país. Como agenda de pesquisa futura, aponta-se a necessidade de mais estudos empíricos brasileiros de pós-ocupação que avaliem o desempenho real, e não apenas projetado, de edificações certificadas no país.

REFERÊNCIAS

1. Doan DT, Ghaffarianhoseini A, Naismith N, Zhang T, Ghaffarianhoseini A, Tookey J. A critical comparison of green building rating systems. *Build Environ.* 2017;123:243-60.
2. Mattoni B, Guattari C, Evangelisti L, Bisegna F, Gori P, Asdrubali F. Critical review and methodological approach to evaluate the differences among international green building rating tools. *Renew Sustain Energy Rev.* 2018;82:950-60.

3. Ferreira A, Pinheiro MD, Brito J de, Mateus R. A critical analysis of LEED, BREEAM and DGNB as sustainability assessment methods for retail buildings. *J Build Eng*. 2023;66:105825.
4. Leite Ribeiro LM, Piccinini Scolaro T, Ghisi E. LEED certification in building energy efficiency: a review of its performance efficacy and global applicability. *Sustainability*. 2025;17(5):1876.
5. Pinheiro PJR, Damineli BL. Sustentabilidade dos materiais: avaliação comparativa das certificações habitacionais Aqua-HQE, GBC Brasil e Selo Casa Azul. *Risco Rev Pesqui Arquit Urban*. 2026;24(1):e216126.
6. Grünberg PRM, Medeiros MHF, Tavares SF. Certificação ambiental de habitações: comparação entre LEED for Homes, Processo Aqua e Selo Casa Azul. *Ambiente Soc*. 2014;17(2):195-214.
7. Olanipekun AO, Xia B, Skitmore M. Green building incentives: a review. *Renew Sustain Energy Rev*. 2016;59:1611-21.
8. Ildiri N, Bazille H, Lou Y, Hinkelman K, Gray WA, Zuo W. Impact of WELL certification on occupant satisfaction and perceived health, well-being, and productivity: a multi-office pre- versus post-occupancy evaluation. *Build Environ*. 2022;224:109539.
9. Leskinen N, Vimpari J, Junnila S. A review of the impact of green building certification on the cash flows and values of commercial properties. *Sustainability*. 2020;12(7):2729.
10. Costa O, Fuerst F, Robinson SJ, Mendes-da-Silva W. Are green labels more valuable in emerging real estate markets? [Internet]. São Paulo: Latin American Real Estate Society; 2017 [citado 2026 Ago 28].
11. Amiri A, Ottelin J, Sorvari J. Are LEED-certified buildings energy-efficient in practice? *Sustainability*. 2019;11(6):1672.
12. Kern AP, Antonioli CB, Wander PR, Mancio M, Stumpf González MA. Energy and water consumption during the post-occupancy phase and the users' perception of a commercial building certified by Leadership in Energy and Environmental Design (LEED). *J Clean Prod*. 2016;133:826-34.
13. Ng WL, Mulya KS, Wong KY, Tan H, Bao Z, Chen L, Yap PS, Jiang P, Woon KS. Decarbonization in green building rating systems: a systematic review on embodied and operational carbon credits. *J Environ Manage*. 2026.