ENTAC 2024
XX ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO
Maceió, Brasil, 9 a 11 de outubro de 2024

Desenvolvimento de Aplicativo para Certificações Ambientais na Construção Civil: Promoção da Sustentabilidade e Práticas Eficientes

Development of an Application for Environmental Certifications in Civil Construction: Promotion of Sustainability and Efficient Practices.

Paloma da Silva Viana
Centro Universitário Espírito-Santense | Vitória | Brasil | palomazivi@gmail.com
Anderson Buss Woelffel
Centro Universitário Espírito-Santense | Vitória | Brasil | anderson.buss@faesa.br

Resumo

A indústria da construção civil é reconhecida como um dos principais contribuintes para a degradação ambiental. Os impactos ambientais ao longo do ciclo de vida de uma edificação são significativos, representando um desafio para tornar o setor mais sustentável. O uso de certificações ambientais, como LEED, AQUA e Casa Azul + Caixa, tem sido destacado como uma estratégia eficiente para mitigar os impactos ambientais associados à construção civil. Para tornar essas certificações mais acessíveis e compreensíveis para profissionais de arquitetura e engenharia, bem como para promover a adoção de práticas sustentáveis na indústria, propõe-se o desenvolvimento de um aplicativo para celular. Este aplicativo não apenas fornecerá informações sobre os critérios e requisitos das certificações ambientais, mas também auxiliará na etapa de projeto arquitetônico, visando tornar os projetos mais sustentáveis. Acredita-se que essa iniciativa não apenas contribuirá para a disseminação e ampliação do uso das certificações ambientais na construção civil, mas também poderá trazer benefícios econômicos, sociais e ambientais significativos para a indústria e a sociedade como um todo.

Palavras-chave: Certificação ambiental. Aplicativo. Construção civil. Ciclo de vida.

Abstract

The construction industry is recognized as one of the main contributors to environmental degradation. The environmental impacts throughout the life cycle of a building are significant, posing a challenge to make the sector more sustainable. The use of environmental certifications, such as LEED, AQUA, and Casa Azul + Caixa, has been highlighted as an efficient strategy to mitigate the environmental impacts associated with construction. To make these certifications more accessible and understandable for architecture and engineering professionals, as well as to promote the adoption of sustainable practices in the industry, the development of a mobile application is proposed. This application will not only provide information on the criteria and requirements of environmental certifications but will also assist in the architectural design phase, aiming to make projects more sustainable. It is believed that this initiative will not only

contribute to the dissemination and expansion of the use of environmental certifications in construction but will also bring significant economic, social, and environmental benefits to the industry and society as a whole.

Keywords: Environmental certification. Application. Civil construction. Life cycle.

INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil desempenha um papel fundamental na economia do país, contribuindo significativamente na composição do Produto Interno Bruto (PIB) nacional e geração de empregos, mantendo-se em crescimento constante. No entanto, alinhado a isso, constata-se a degradação ambiental de forma descontrolada, podendo estar presente em todas as etapas de seu ciclo de vida, que incluem a extração de recursos, fabricação de materiais, fase de construção, ocupação/manutenção, demolição e reciclagem/disposição final [1]. Esse cenário é particularmente evidente no consumo excessivo de matérias-primas, já que a indústria da construção civil é responsável por uma parcela considerável, variando entre 40 a 75 %, do uso global desses recursos [2]. Para mitigar os impactos ambientais gerados, o uso de certificações ambientais tem se mostrado uma estratégia eficiente, pois promove o emprego de recursos sustentáveis em todas as etapas citadas anteriormente.

Neste trabalho, foram escolhidas as certificações LEED e AQUA, por serem as de grande referência mundial e que sofreram adaptações para as especificidades do Brasil [3][4]. Além delas, foi escolhida a certificação brasileira Casa Azul + CAIXA, que traz também benefícios financeiros atrelados ao banco com a redução de juros de financiamento, tanto para a construção de empreendimentos quanto para a compra de unidades prontas [6].

Atualmente, o mundo atravessa a 4ª Revolução Industrial, também chamada de Indústria 4.0, onde a tecnologia é utilizada para dar amplitude e velocidade na produção industrial, com uso da inteligência artificial, nanotecnologia, biotecnologia, utilização de drones, entre outros exemplos, o que possibilita interações tecnológicas que disseminem a inovação e a produtividade [7].

Dessa forma, propõe-se o desenvolvimento de um aplicativo para celular com o objetivo de tornar as principais certificações ambientais da construção civil utilizadas no Brasil mais acessíveis, velozes, interativas e sintetizadas para os profissionais de arquitetura e engenharia no seu cotidiano. O aplicativo será mais acessível ao centralizar todas as informações necessárias em um único local, de fácil navegação e com interface intuitiva. Ele será interativo ao incluir funcionalidades como ícones posicionados em elementos construtivos, que, ao serem clicados, acionam caixas de mensagens com o requisito equivalente ao elemento ilustrado. A velocidade e sintetização é garantida por se tratar de uma plataforma que unifica e distribui informações via *smartphone,* eliminando a necessidade de consultar manuais e cartilhas individualmente para obter informações. Dessa forma, o aplicativo contribuirá para a disseminação do conhecimento sobre os critérios necessários, capacitando os profissionais a compreenderem e incorporarem esses processos no

desenvolvimento de projetos. Isso facilita a obtenção de certificações ambientais para os edifícios no futuro, beneficiando moradores, funcionários, usuários e vizinhos.

A utilização de certificações ambientais promove a redução do impacto ambiental no setor da construção civil, garantindo um selo de reconhecimento aos empreendimentos que atendam aos critérios exigidos por cada certificação. Este selo é um diferencial competitivo para as construções, atraindo tanto investidores quanto clientes que buscam imóveis mais sustentáveis. A adoção de certificações ambientais pode envolver um alto custo de implantação, porém, em contrapartida, gera benefícios a longo prazo, com a valorização do empreendimento, redução de custos operacionais do edifício e até incentivos financeiros de órgãos ou governos.

A adoção de certificações ambientais traz consigo a principal vantagem de que as edificações precisam passar por auditorias rigorosas, tanto durante a fase de pré-projeto quanto durante a execução, além da análise de documentação e projetos. Essas avaliações asseguram aos investidores que o edifício foi construído de maneira sustentável, conferindo-lhes a confiança de que os requisitos ambientais foram atendidos de forma efetiva [10].

METODOLOGIA

Para alcançar os objetivos estabelecidos, este estudo adotou uma abordagem metodológica que apresenta características de pesquisa aplicada e exploratória [8]. A metodologia incluiu pesquisa bibliográfica em capítulos de livros e artigos científicos em periódicos, com o intuito de aprofundar o conhecimento a respeito da sustentabilidade na construção civil, além de consulta documental aos manuais e regulamentos das certificações ambientais abordadas neste estudo. A partir dos dados coletados sobre cada certificação ambiental, desenvolveu-se um aplicativo para celular utilizando o programa Figma para prototipagem, planejamento do design e funcionalidades, e as linguagens HTML, CSS e Javascript para desenvolvimento e lançamento do aplicativo com o objetivo de proporcionar acesso intuitivo, rápido e acessível às informações pertinentes. Como resultado deste projeto de pesquisa, busca-se a disseminação do conhecimento a respeito de técnicas construtivas ambientais, principalmente aquelas que são exigidas por órgãos certificadores ambientais da construção civil. Dessa maneira, profissionais da construção civil poderão ter acesso a esse conhecimento e assim adotá-lo em seus projetos.

Neste trabalho, foram escolhidas as certificações LEED, AQUA-HQE e a certificação brasileira Casa Azul + CAIXA.

CONTEXTUALIZAÇÃO

LEED

Em 1998, foi criado pelo USGBC - *United States Green Building Council* o Certificado LEED - *Leadership in Energy and Environmental Design*, utilizado em mais de 160 países. No Brasil, o GBCB - *Green Building Council* Brasil é a entidade responsável pela

certificação, levando em conta as características específicas do país, como clima, cultura, regulamentações e técnicas construtivas. [11][5]. O propósito da certificação é incentivar e acelerar a adoção de práticas de construção sustentável, incentivar a transformação dos projetos, obras e operação das edificações, sempre com foco na sustentabilidade de suas ações [5].

A certificação LEED, atualmente, é a mais importante certificação ambiental da construção civil. Ela garante aos moradores e usuários não só a qualidade ambiental do imóvel, mas também o benefício econômico, elevando a busca por edifícios certificados e por consequência agregando valor ao imóvel, e o benefício social, com aumento da satisfação e bem-estar dos usuários por encontrarem-se em um edifício de baixo impacto ambiental [5].

O LEED, de acordo com GBCB [5], pode ser aplicado a qualquer tipo de edifício e é de caráter voluntário, sendo 4 as tipologias disponíveis:

> *-Novas Construções: parâmetros para construir um edifício que considere a sustentabilidade de maneira holística, maximizando seus benefícios.*
>
> *-Design de Interiores: foco na iluminação e na ventilação natural.*
>
> *-Edifícios Existentes: operação e manutenção para reverter consumos excessivos, em especial com água e energia.*
>
> *-Bairros: criação de bairros mais sustentáveis e conectados.*

Dentro das 4 tipologias disponíveis, o LEED analisa 8 áreas: localização e transporte, terrenos sustentáveis, eficiência hídrica, energia e atmosfera, materiais e recursos, qualidade do ambiente interno, inovação, processos e créditos de prioridade regional [5].

Os sistemas de avaliação LEED consistem em pré-requisitos e créditos. Os pré-requisitos são elementos obrigatórios ou estratégias de edifício verde que devem ser incluídos em todo projeto certificado pelo LEED. Não cumprindo um ou mais pré-requisitos o empreendimento é impedido de receber a certificação. Já os créditos são elementos opcionais que os projetos devem optar por seguir para ganhar pontos, à medida que assume tal ação, recebe mais pontuação, podendo elevar seu nível de selo [5].

Para obter a certificação do LEED é necessário cumprir todos os pré-requisitos e receber pelo menos 40 pontos em atendimento de créditos, podendo alcançar até 110 pontos. Existem 4 gradações no Selo LEED segundo o GBCB [5]:

- Certificado - 40 a 49 pontos;
- Prata - 50 a 59 pontos;
- Ouro - 60 a 79 pontos;
- Platina - acima de 80 pontos.

Nesta pesquisa, foram considerados os critérios exigidos pelo selo LEED para a categoria de Novas Construções, no nível de Certificado, que é a pontuação mais baixa disponível.

AQUA-HQE

Em 1996, na França, foi desenvolvido o *Haute Qualité Environnementale - HQE* pela *Association pour la Haute Qualité Environnementale (ASSOHQE)* em conjunto com o instituto francês *Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB)*, referência mundial em pesquisas na construção civil [14].

A certificação HQE chegou ao Brasil em 2007, nomeada como Alta Qualidade Ambiental - AQUA. Considerando a cultura, o clima, as normas técnicas e as regulamentações brasileiras, foi adaptada e implantada pela Fundação Vanzolini [12].

Segundo Leite [9]:

> *O processo de certificação é estruturado em torno dos aspectos relacionados à implementação do sistema de gestão ambiental (empreendedor), adaptação do ambiente a sua envolvente e ambiente imediato e informações transmitidas pelo empreendedor aos usuários.*

No selo AQUA, existem dois ciclos de certificação: ciclo construção, para edificações novas e ciclo operação, para edificações existentes. Durante o processo de certificação AQUA-HQE, são realizadas auditorias para avaliar se os itens propostos nos referenciais técnicos estão sendo atendidos. No ciclo construção, são realizadas 3 auditorias, nas fases de Pré-Projeto, Projeto e Execução, com 1 certificado emitido de valor nacional (AQUA) e 1 de valor internacional (HQE) em cada auditoria, no total de 6 certificados. No ciclo operação, podem existir de 3 auditorias (ciclo de 3 anos) a 4 auditorias (ciclo de 5 anos), com 1 certificado emitido de valor nacional (AQUA) e 1 de valor internacional (HQE) em cada auditoria, no total de 6 a 8 certificados [4].

Nos dois ciclos de certificação, o empreendimento é examinado e classificado através de dois referenciais técnicos: o Sistema de Gestão do Empreendimento - SGE, que faz exigências quanto ao sistema de gestão de empreendimentos e a Qualidade Ambiental do Edifício - QAE que agrupa as premissas de avaliação de desempenho ambiental da edificação, em 14 categorias. Os edifícios em operação também devem seguir parâmetros dados pelo documento Gestão Ambiental do Empreendimento - GAE que discorre sobre requisitos do sistema de gestão do uso e operação da edificação [4].

Segundo Vanzolini [4], há 5 classificações possíveis, dependendo do resultado obtido em cada uma das categorias:

- HQE PASS: 14 categorias em B e 4 estrelas
- HQE GOOD: Entre 5 e 8 estrelas
- HQE VERY GOOD: Entre 9 e 12 estrelas
- HQE EXCELLENT: Entre 13 e 15 estrelas
- HQE EXCEPTIONAL: 16 estrelas ou mais

Nesta pesquisa, foram considerados os critérios exigidos pelo selo AQUA para o nível HQE PASS, que possui a pontuação mais baixa disponível.

CASA AZUL + CAIXA

No ano de 2009, foi criado pela Caixa Econômica Federal, o selo Casa Azul + CAIXA, o primeiro sistema de classificação do índice de sustentabilidade de projetos

habitacionais desenvolvido para a realidade da construção habitacional brasileira. Em 2019, o sistema de certificação foi renovado, com ajuste aos novos cenários urbanos, econômicos e sociais, incorporação de inovações promovidas pela construção civil e otimização do processo de análise dos projetos [6].

A Caixa Econômica, atualmente, detém cerca de 70% do mercado de crédito imobiliário do país, o que reforça a importância dada a ela com relação à sustentabilidade [13]. O objetivo do Selo Casa Azul + CAIXA é tornar as construções sustentáveis atrativas para negócios, com redução da taxa de juros no financiamento para clientes que adquirirem um imóvel em um empreendimento com o selo, fortalecer a marca da CAIXA como agente financeiro que promova a sustentabilidade e valorizar empreendimentos que adotem soluções urbanísticas e arquitetônicas de qualidade, com uso racional dos recursos naturais e com redução de custo e despesas dos usuários, além de promover o desenvolvimento sustentável [6].

Atualmente, existem 4 níveis de classificação do Selo: Cristal, Topázio, Safira e Diamante, concedidos conforme a pontuação alcançada nos 51 critérios de avaliação existentes, somada à pontuação Bônus [6].

Os critérios de avaliação estão distribuídos nas Categorias “Qualidade Urbana e Bem-Estar”, “Eficiência Energética e Conforto Ambiental”, “Gestão Eficiente da Água”, “Produção Sustentável”, “Desenvolvimento Social” e “Inovação”. Para obtenção do Selo Casa Azul + CAIXA, o empreendimento deve alcançar, segundo a Caixa [6]:

- Selo Cristal: 50 pontos e 16 critérios obrigatórios.
- Selo Topázio: 60 pontos e 17 critérios obrigatórios.
- Selo Safira: 80 pontos e 17 critérios obrigatórios.
- Selo Diamante: 100 pontos, o identificador #mais na categoria “Inovação” e 21 critérios obrigatórios.

Nesta pesquisa, foram considerados os critérios exigidos pelo selo Casa Azul + Caixa em nível Cristal, que possui a pontuação mais baixa disponível.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Por se tratar de certificações de uso amplo para a construção civil e suas diversas áreas de abordagem, foi estabelecida a aplicação de tais certificações para a construção de um edifício de uso residencial. Dessa forma, ao analisar todos os requisitos necessários para obtenção das certificações ambientais, foi determinada a utilização dos selos: LEED BD+C: Nova Construção em nível Certificado, Casa Azul + CAIXA em nível Cristal e selo AQUA-HQE ciclo Construção – Edifícios Residenciais.

A utilização de tais certificações no aplicativo visa servir de guia para que os profissionais adotem atitudes projetuais mais sustentáveis, ficando a cargo dos responsáveis pela edificação por efetivamente solicitar a análise do projeto para aquisição dos selos aqui citados.

O aplicativo elaborado nesta pesquisa foi denominado *Certified Building*, de modo a evidenciar o seu objetivo de expor as certificações da construção civil, principalmente

a edifícios. O aplicativo possui um menu inicial interativo (Figura 1), no qual é possível observar um edifício habitacional vertical, com ícones verdes em formato circular posicionados em elementos construtivos, em que o usuário ao selecionar um dos ícones surgirá uma caixa de mensagem contendo o requisito sustentável a ser respeitado, além de cada certificação que adota para tal requisito (Figura 2).

Figura 1: Menu inicial do aplicativo.



Fonte: o autor.

Figura 2: Caixa de mensagens do requisito.



Fonte: o autor.

Além do edifício, é possível visualizar três ícones no topo da tela, cada um indicando uma certificação. Dessa forma, o usuário poderá se informar de mais detalhes a respeito de cada certificação, além de ser direcionado ao manual original da mesma, caso queira mais informações (Figura 3).

Figura 3: Tela de detalhe sobre a certificação Casa Azul + CAIXA.



Fonte: o autor.

Ainda no menu inicial (Figura 1), há um botão centralizado na parte inferior da tela, que leva para a tela de categorias (Figura 4). Esta tela contém o compilado de todas as categorias das certificações. Dessa forma, o usuário pode visualizar quais requisitos estão inclusos em cada categoria de forma mais unida e direta (Figura 5).

Figura 4: Tela de categorias.



Fonte: o autor.

Figura 5: Tela de requisitos da categoria Localização.



Fonte: o autor.

É importante notar que todos os dados levantados diretamente dos manuais a respeito dos requisitos necessários para obter as certificações foram inseridos no aplicativo, apesar de não estarem expostos neste trabalho devido a necessidade de limitação de palavras a serem utilizadas.

CONCLUSÃO

O propósito desta pesquisa não foi avaliar a pertinência das certificações para a realidade do Brasil, sendo responsabilidade do usuário verificar se os requisitos são adequados à sua situação local. O aplicativo proposto busca orientar os profissionais AECO a adotarem práticas construtivas sustentáveis em seus projetos, de forma interativa, acessível e sintetizada, com base nas certificações ambientais do setor.

O aplicativo permite que haja novas atualizações, com a inclusão de mais requisitos para as classificações superiores das aqui adotadas, além de incorporar outros selos já aplicados no setor da construção civil, como o PROCEL Edifica, ampliando assim as opções de certificações disponíveis para os projetos.

O setor da construção civil é conhecido por sua resistência cultural a mudanças, dessa forma, é possível que a adoção do aplicativo pelos profissionais do setor possa ocorrer de maneira lenta e gradual. Outro desafio a ser enfrentado é a falta de familiaridade com o uso das certificações abordadas no aplicativo e seus benefícios, limitando o número de usuários dispostos a aderir ao aplicativo.

Para superar esses desafios, é fundamental investir na conscientização e educação dos profissionais da construção civil, isso envolve não apenas enfatizar a importância de adotar práticas mais sustentáveis em seus projetos, como a certificação das construções, mas também incentivar a disposição para aprender sobre novas ferramentas tecnológicas que auxiliem no desenvolvimento profissional.

REFERÊNCIAS

[1] PARDINI, A.F. **Contribuição ao entendimento da aplicação da certificação LEED e do conceito de custos no ciclo de vida em empreendimentos mais sustentáveis no Brasil.** 2009. 80 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

[2] AGOPYAN, V. **Construção civil consome até 75% da matéria-prima do planeta**. 2013. Disponível em: https://redeglobo.globo.com/globociencia/noticia/2013/07/construcao-civil-consome-ate-75-da-materia-prima-do-planeta.html. Acesso em: 15 maio 2024.

[3] GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL. **LEED v4.1**: Building Design and Construction. Brasil, 2017.

[4] FUNDAÇÃO VANZOLINI. **Referencial de Avaliação da Qualidade Ambiental de Edifícios Residenciais em Construção – AQUA-HQE™**. São Paulo, 2021.

[5] GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL. **Certificação LEED**. 2024. Disponível em: https://www.gbcbrasil.org.br/certificacao/certificacao-leed/. Acesso em: 31 maio 2024

[6] CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Guia do Selo Casa Azul CAIXA**. Brasília, 2024.

[7] SCHWAB, K. **The Impact of the Fourth Industrial Revolution:** What Everybody Should Know. Geneva: World Economic Forum, 2016.

[8] VERGARA, S. Projetos e relatórios de pesquisa em Administração. 2.ed. São Paulo: Editora Atlas S.A.,1998.

[9] LEITE, V. **Certificação ambiental na construção civil – sistemas LEED e AQUA.** 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

[10] RODRIGUES, Larissa Schmitz. **Certificação ambiental na construção civil: sistemas leed e aqua.** 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020.

[11] SILVA, F. H. P. et al. Certificação LEED: estudo de caso de empreendimento com selo platina e análise de seus benefícios. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2019.

[12] FUNDAÇÃO VANZOLINI. **AQUA-HQE**. 2024. Disponível em: https://vanzolini.org.br/organizacoes/certificacoes/aqua-hqe/. Acesso em: 31 maio 2024

[13] CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO**. Novo Selo Casa Azul + Caixa é apresentado a empresários da construção.** 2020. Disponível em: https://cbic.org.br/industriaimobiliaria/2020/08/12/novo_selo_casa_azul__caixa_e_apresentado_a_empresarios_da_construcao-2/. Acesso em: 31 maio 2024.

[14] GOING GREEN. **10 anos de certificação AQUA-HQE no Brasil:** conheça a história. 2018. Disponível em: https://goinggreen.com.br/10-anos-de-certificacao-aqua-hqe-no-brasil-conheca-a-historia/. Acesso em: 31 maio 2024.