CENTRO UNIVERSITÁRIO ALVES FARIA (UNIALFA)
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

Ana Clara Oliveira Freitas
Aline Alves de Oliveira

A IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA E SOCIOAMBIENTAL DOS PRÉDIOS VERDES PARA A POPULAÇÃO

GOIÂNIA
NOVEMBRO/2024

CENTRO UNIVERSITÁRIO ALVES FARIA (UNIALFA)

GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

Ana Clara Oliveira Freitas

Aline Alves de Oliveira

A IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA E SOCIOAMBIENTAL DOS PRÉDIOS VERDES PARA A POPULAÇÃO

TCC apresentado como parte da avaliação da aprendizagem, na disciplina *TCC II,* 10º. Período, Turma GOEAD, do Curso de Engenharia civil do Centro Universitário Alves Faria, ministrada pelo Doutor. Fabricio Nascimento Silva

Orientador(a):

Doutor. Fabricio Nascimento Silva

GOIÂNIA

NOVEMBRO/2024

RESUMO

FREITAS, Ana Clara Oliveira. OLIVEIRA, Aline Alves de. **A Importância Socioeconômica e Socioambiental dos Prédios Verdes para a População.** Trabalho de conclusão de curso. 66f – Graduação em Engenharia Civil. Goiânia, 2024.

Este trabalho investiga a importância socioeconômica e socioambiental dos edifícios verdes na contemporaneidade urbana, com foco nas certificações de sustentabilidade, especialmente a LEED. O estudo teve como objetivo analisar políticas públicas, metodologias de avaliação de impacto social e os benefícios econômicos, sociais e ambientais dessas construções sustentáveis. A metodologia adotada incluiu uma revisão sistemática da literatura, análise de estudos de caso, comparações entre diferentes certificações de sustentabilidade e frameworks de avaliação de impacto. O referencial teórico abordou o papel das políticas governamentais como impulsionadoras da adoção de práticas sustentáveis na construção civil, destacando incentivos fiscais, normativas de eficiência energética e certificações ambientais. No estudo de caso, foram analisadas as práticas adotadas em um canteiro de obras para garantir a conformidade com a certificação LEED, incluindo o gerenciamento de resíduos, o controle da qualidade do ar e a preservação dos recursos naturais. Os resultados indicaram que os edifícios verdes não só reduzem significativamente o impacto ambiental, mas também promovem a melhoria da qualidade de vida urbana, proporcionando ambientes mais saudáveis e sustentáveis para a comunidade. As conclusões sugerem uma maior integração de indicadores sociais nas metodologias de avaliação e um fortalecimento das políticas públicas para incentivar práticas de construção sustentável. O estudo contribui para a compreensão dos benefícios multifacetados dos edifícios verdes, tanto para o meio ambiente quanto para a sociedade e a economia.

Palavras-chave: Prédios verdes, Socioeconômica, Importância.

ABSTRACT

FREITAS, Ana Clara Oliveira. OLIVEIRA, Aline Alves de. **The Socioeconomic and Socioenvironmental Importance of Green Buildings for the Population.** Undergraduate thesis. 66 pages. Civil Engineering. Goiânia, 2024.

This study investigates the socioeconomic and environmental importance of green buildings in contemporary urban settings, focusing on sustainability certifications, particularly LEED. The research aimed to analyze public policies, social impact evaluation methodologies, and the economic, social, and environmental benefits of sustainable construction. The methodology included a systematic literature review, case study analysis, comparisons between different sustainability certifications, and impact assessment frameworks. The theoretical framework highlighted the role of government policies in promoting sustainable practices in the construction industry, emphasizing fiscal incentives, energy efficiency standards, and environmental certifications. The case study analyzed practices adopted in a construction site to ensure LEED certification compliance, including waste management, air quality control, and resource preservation. The results indicated that green buildings not only significantly reduce environmental impact but also enhance urban quality of life, providing healthier and more sustainable environments for communities. The conclusions suggest greater integration of social indicators in evaluation methodologies and strengthening public policies to promote sustainable construction practices. This study contributes to understanding the multifaceted benefits of green buildings for the environment, society, and the economy.

Keywords: Green buildings, Socioeconomic, Importance.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO **6**
OBJETIVOS **8**
Objetivo geral **8**
Objetivos específicos **8**
JUSTIFICATIVA **9**
METODOLOGIA **11**
SEÇÃO 1 - METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE **13**
1.1 Urbanização Global e Desafios Ambientais **13**
1.2 Edifícios Verdes e Sustentabilidade **14**
1.3 Benefícios dos Edifícios Verdes **16**
1.4 Políticas Públicas e Incentivos Fiscais **17**
1.5 Metodologias de Avaliação e Impacto Social **19**
SEÇÃO 2: CERTIFICAÇÕES DE SUSTENTABILIDADE EM EDIFICAÇÕES **22**
2.1 Certificação LEED **24**
2.2 Certificação AQUA-HQE™ **28**
2.3 Certificação EDGE **31**
2.4 IPTU Verde: Incentivos Fiscais e Impacto Socioeconômico **34**
2.5 Desafios e Oportunidades na Implementação de Certificações e Incentivos **37**
SEÇÃO 3: ESTUDO DE CASO **41**
3.1 Identificações do estudo de caso **41**
3.2 Resultados Obtidos e discussão **41**
3.2.1 Check List de Avaliação de Canteiro de Obras Sustentáveis 42
3.2.2 Canteiro de obras sustentáveis 45
3.2.3 Preservação dos recursos naturais e espécies vegetais 48
3.2.4 Gerenciamento dos resíduos - Implementação da coleta seletiva 50
3.2.5 Controle da qualidade do ar interno durante a construção 52
3.2.6 Ações corretivas adotadas 54
3.3 Certificação LEED no Edifício **57**
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS **60**
REFERÊNCIAS **60**

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o avanço da urbanização em escala global tem evidenciado a necessidade de práticas sustentáveis no setor da construção civil. Atualmente, mais de 55% da população mundial vive em áreas urbanas, número que, segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), deve alcançar 70% até 2050 (ONU, 2018). Essa concentração populacional nas cidades não apenas intensifica a demanda por infraestrutura resiliente, mas também amplia os desafios relacionados à sustentabilidade ambiental e à qualidade de vida.

Dentro deste cenário, os edifícios verdes emergem como uma solução indispensável para mitigar os impactos ambientais gerados pela urbanização acelerada. Dados da ONU apontam que o setor da construção é responsável por cerca de 30% das emissões globais de gases de efeito estufa e por um consumo significativo de energia e recursos naturais (ONU, 2018). Essas estatísticas reforçam a urgência de adotar tecnologias e práticas que priorizem a eficiência energética, a redução de desperdícios e a utilização de materiais sustentáveis.

Além de abordar questões ambientais, a adoção de construções sustentáveis apresenta benefícios econômicos substanciais. Pesquisas indicam que edifícios certificados como “verdes” podem alcançar uma valorização de até 8% no mercado imobiliário e gerar economias significativas nos custos operacionais ao longo de sua vida útil (Jablonsky, 2019). Isso demonstra que a sustentabilidade não é apenas uma necessidade ecológica, mas também uma oportunidade para transformar o mercado de forma lucrativa e inovadora.

No Brasil, esse movimento tem ganhado força. O país ocupa posições de destaque no ranking global de certificações sustentáveis, como LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) e AQUA-HQE (Alta Qualidade Ambiental), segundo o *Green Building Council* (GBC, 2020). Essas certificações têm sido fundamentais para garantir que os edifícios atendam aos rigorosos critérios de sustentabilidade em todas as etapas de planejamento, construção e operação.

A valorização dos edifícios verdes, no entanto, vai além da economia. Eles proporcionam melhorias significativas na qualidade de vida dos ocupantes, oferecendo ambientes internos mais saudáveis, com melhor qualidade do ar, iluminação natural e conforto térmico. Estudos mostram que tais características aumentam o bem-estar e a produtividade dos usuários, enquanto reduzem a

pegada ambiental por meio de soluções como a captação de água da chuva e o uso de fontes de energia renovável (Freitas, 2019; Gouveia, 2021).

Adicionalmente, políticas públicas e incentivos fiscais têm desempenhado um papel crucial na popularização dessas práticas. Governos de diversas partes do mundo estão implementando medidas como créditos de carbono e isenções fiscais para estimular investimentos em tecnologias limpas e eficiência energética, impulsionando a transformação do setor da construção (Martins, 2022). Tais iniciativas não apenas promovem a inovação tecnológica, mas também ajudam a alinhar o setor com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Por fim, certificações como LEED e AQUA-HQE não são meros reconhecimentos formais, mas instrumentos que asseguram o cumprimento de altos padrões de sustentabilidade, abrangendo desde a escolha de materiais até a eficiência no uso de recursos naturais (Almeida, 2021). Essas práticas promovem uma conscientização mais ampla sobre a importância de preservar o meio ambiente enquanto se busca o desenvolvimento urbano sustentável.

Diante disso, este trabalho se propõe a analisar a relevância socioeconômica e socioambiental dos edifícios verdes para a população, explorando como essas construções podem mitigar os impactos ambientais, estimular o crescimento econômico sustentável e promover melhores condições de vida para as pessoas que habitam áreas urbanas.

OBJETIVOS

Objetivo geral

Analisar a importância dos edifícios verdes para a população, investigando de que maneira essas construções contribuem para a sustentabilidade ambiental, a eficiência econômica e a melhoria da qualidade de vida nas cidades.

Objetivos específicos

- Investigar os princípios e critérios das certificações ambientais, como LEED e AQUA-HQE, e sua aplicação em edifícios verdes.
- Avaliar os impactos ambientais positivos proporcionados por edifícios verdes, incluindo redução de emissões de gases de efeito estufa e conservação de recursos naturais.
- Analisar os benefícios econômicos associados aos edifícios verdes, como valorização imobiliária, redução de custos operacionais e atratividade de mercado.
- Investigar como as políticas públicas e os incentivos fiscais influenciam na adoção de práticas sustentáveis na construção civil.

JUSTIFICATIVA

O presente trabalho justifica-se diante da crescente urbanização global e dos desafios ambientais que demandam práticas construtivas mais sustentáveis. De acordo com a ONU (2018), mais de 70% da população mundial estará concentrada em áreas urbanas até 2050, o que intensifica a pressão sobre os recursos naturais e a infraestrutura urbana. Nesse contexto, os edifícios verdes surgem como uma solução viável, pois combinam eficiência energética, redução de impactos ambientais e promoção de qualidade de vida para os habitantes urbanos (Kibert, 2016).

Embora os benefícios dos edifícios verdes sejam amplamente reconhecidos, há uma lacuna na literatura quanto à análise integrada de seus impactos socioeconômicos e socioambientais. Autores como Kaatz et al. (2006) argumentam que as construções sustentáveis não são apenas soluções técnicas, mas também estratégias que transformam a interação entre a sociedade e o meio ambiente. A adoção de certificações como LEED e AQUA-HQE reforça essa perspectiva, pois estabelece parâmetros mensuráveis que influenciam a gestão de recursos naturais, como água e energia, e a redução de emissões de gases de efeito estufa (Cole, 2005).

Adicionalmente, a literatura evidencia que os edifícios verdes geram benefícios econômicos significativos. Segundo Jablonsky (2019), as construções certificadas apresentam uma valorização imobiliária de até 8%, além de promoverem reduções substanciais nos custos operacionais ao longo de sua vida útil. Essa combinação de retorno financeiro e sustentabilidade torna essas edificações mais atrativas para investidores e promove uma mudança no mercado imobiliário em direção a práticas mais responsáveis.

Outro aspecto relevante abordado por Martins (2022) é o papel das políticas públicas e incentivos fiscais no estímulo à construção sustentável. Medidas como créditos de carbono e deduções fiscais têm mostrado eficácia em diversos países, ao mesmo tempo em que representam um desafio para a adaptação às realidades locais, como no Brasil. Compreender como esses instrumentos podem ser aperfeiçoados e alinhados às metas globais de desenvolvimento sustentável é essencial para estimular a adoção de práticas construtivas mais sustentáveis em escala nacional.

Portanto, este trabalho visa preencher essa lacuna ao explorar como os edifícios verdes impactam positivamente tanto o ambiente urbano quanto a economia local, proporcionando um entendimento mais profundo de suas contribuições para a sociedade. Além disso, ao investigar certificações ambientais, políticas públicas e incentivos econômicos, espera-se oferecer subsídios para gestores, acadêmicos e formuladores de políticas públicas na promoção de um setor de construção mais sustentável e alinhado às demandas do século XXI.

METODOLOGIA

Este trabalho adota uma abordagem metodológica que combina pesquisa bibliográfica e estudo de caso para investigar a importância socioeconômica e socioambiental dos edifícios verdes, com especial atenção ao processo de certificação ambiental. Inicialmente, será realizada uma pesquisa bibliográfica para construir uma base teórica consistente, utilizando livros, artigos científicos, normas técnicas e relatórios que abordem o tema. A pesquisa bibliográfica, para Fonseca (2002), é realizada:

> [...] a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites. Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto. Existem porém pesquisas científicas que se baseiam unicamente na pesquisa bibliográfica, procurando referências teóricas publicadas com o objetivo de recolher informações ou conhecimentos prévios sobre o problema a respeito do qual se procura a resposta (FONSECA, 2002, p. 32).

Como parte integrante da pesquisa, será desenvolvido um estudo de caso sobre uma obra localizada no estado de Goiás que obteve certificação como edifício verde. O estudo de caso, conforme defendido por Yin (2001), permite uma análise detalhada e contextualizada de fenômenos específicos, sendo particularmente apropriado para compreender processos complexos, como o da certificação ambiental. Para tanto, será analisado o relatório mensal de auditoria produzido durante o processo de certificação, o qual documenta os critérios avaliados, as práticas de gestão implementadas no canteiro de obras e o atendimento às exigências normativas.

Além disso, o estudo incluirá a análise de um relatório fotográfico que apresenta imagens ilustrativas do canteiro de obras, destacando os padrões seguidos para atender às exigências de sustentabilidade. Essas imagens serão utilizadas para demonstrar as práticas implementadas e como elas contribuem para o cumprimento das normas de certificação.

Os dados serão analisados de forma qualitativa e descritiva, permitindo identificar as práticas sustentáveis aplicadas na obra, compreender como as exigências das certificações influenciam a gestão de recursos e a organização do canteiro, e discutir os benefícios socioeconômicos e socioambientais decorrentes dessas práticas. Essa abordagem permite integrar os aspectos

teóricos e práticos do tema, proporcionando uma compreensão aprofundada do impacto dos edifícios verdes no contexto brasileiro e oferecendo uma visão clara dos desafios e benefícios associados ao processo de certificação.

SEÇÃO 1 - METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE

Nesta seção serão apresentadas as metodologias de avaliação de sustentabilidade, que permitem mensurar o desempenho ambiental e social dos edifícios, bem como a importância dos edifícios verdes na promoção de ambientes internos saudáveis, que contribuem para a qualidade de vida e produtividade dos ocupantes, conforme evidenciado por estudos e pesquisas na área.

1.1 Urbanização Global e Desafios Ambientais

A urbanização global tem sido um fenômeno dominante no século XXI, com mais da metade da população mundial vivendo em áreas urbanas. Essa rápida urbanização tem consequências significativas para o meio ambiente, exacerbando os desafios ambientais já existentes. Segundo Davis (2006), "a urbanização descontrolada intensifica a pressão sobre os recursos naturais e aumenta as emissões de carbono, contribuindo diretamente para as mudanças climáticas globais". Portanto, a forma como as cidades são planejadas e construídas desempenha um papel crucial na mitigação dos impactos ambientais.

A expansão urbana frequentemente resulta na perda de áreas verdes e no aumento da impermeabilização do solo, o que agrava problemas como inundações e ilhas de calor urbanas (Anguelovski et al., 2011). De acordo com United Nations (2014), "o crescimento desordenado das cidades sem considerações ambientais pode levar a crises ambientais e de saúde pública, afetando desproporcionalmente as comunidades mais vulneráveis". Assim, a urbanização não planejada não só compromete a sustentabilidade ambiental, mas também amplia as disparidades sociais.

Diante desses desafios, os "prédios verdes" emergem como uma resposta inovadora e promissora. Estes edifícios são projetados para minimizar seu impacto ambiental através do uso eficiente de energia, água e materiais, além de promover um ambiente mais saudável para os ocupantes (Elliot & Thomas, 2016). Segundo Akbari et al. (2009), "os prédios verdes não apenas reduzem o consumo de energia, mas também melhoram a qualidade do ar e oferecem

espaços mais confortáveis, contribuindo para o bem-estar dos habitantes urbanos".

A adoção de prédios verdes pode ser vista como uma estratégia viável para mitigar os desafios ambientais associados à urbanização. Segundo Glaeser (2011), "investir em construções sustentáveis não apenas ajuda a reduzir as emissões de carbono, mas também pode gerar economias significativas de custos operacionais a longo prazo". Além disso, esses edifícios demonstram que é possível alcançar um equilíbrio entre o crescimento urbano e a conservação ambiental, contribuindo para um desenvolvimento mais sustentável das cidades (Lehmann, 2010).

A promoção de prédios verdes não se limita apenas aos benefícios ambientais, mas também engloba aspectos socioeconômicos importantes. De acordo com Jo & Na (2012), "os prédios verdes podem valorizar imóveis e atrair investimentos, criando oportunidades econômicas para desenvolvedores e comunidades locais". Além disso, essas construções tendem a promover práticas de construção mais éticas e socialmente responsáveis, fomentando uma cultura de sustentabilidade dentro da indústria da construção civil (Brown & Southworth, 2013).

Logo, a urbanização global apresenta desafios ambientais substanciais que exigem abordagens inovadoras e integradas. Os prédios verdes não são apenas uma solução técnica, mas também uma manifestação tangível de como o desenvolvimento urbano pode ser orientado para a sustentabilidade socioambiental. Ao integrar conceitos de eficiência energética, qualidade ambiental e responsabilidade social, esses edifícios representam um passo significativo em direção a cidades mais resilientes e habitáveis para todos (UN-Habitat, 2013).

1.2 Edifícios Verdes e Sustentabilidade

Os edifícios verdes representam uma abordagem inovadora e fundamental para promover a sustentabilidade no setor da construção civil. Esses edifícios são projetados não apenas para minimizar o impacto ambiental durante sua construção e operação, mas também para criar ambientes internos saudáveis e eficientes em termos energéticos (Cole, 2009). Segundo Cole, "os prédios

verdes são uma resposta crucial aos desafios ambientais contemporâneos, integrando estratégias de eficiência energética, gestão de água e materiais sustentáveis".

A certificação LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) é uma das mais reconhecidas globalmente para edifícios verdes. De acordo com Castro-Lacouture (2012), "a certificação LEED incentiva práticas de construção sustentáveis ao reconhecer edifícios que demonstram alto desempenho ambiental e eficiência operacional". Esses sistemas de certificação não apenas validam os esforços dos projetos em reduzir seu impacto ambiental, mas também incentivam a inovação contínua no setor da construção (Montgomery & Baker, 2010).

Além de seus benefícios ambientais, os edifícios verdes têm impactos positivos significativos no bem-estar e na produtividade dos ocupantes. De acordo com Heschong (2003), "edifícios com boa qualidade ambiental tendem a proporcionar um ambiente interno mais confortável, com melhor qualidade do ar e iluminação natural, resultando em benefícios para a saúde e o desempenho dos usuários". Esses aspectos são cruciais, especialmente considerando o aumento da preocupação com o conforto e a saúde no ambiente de trabalho moderno.

A sustentabilidade dos edifícios verdes também se estende ao ciclo de vida do edifício, desde a concepção até o eventual descarte. Segundo Reinhart (2013), "a análise de ciclo de vida dos edifícios verdes permite uma avaliação holística do seu desempenho ambiental, levando em conta não apenas o uso de recursos durante a operação, mas também os impactos de longo prazo". Isso é fundamental para garantir que os benefícios ambientais inicialmente planejados sejam mantidos ao longo do tempo.

Logo, os edifícios verdes não são apenas uma tendência passageira, mas uma resposta estratégica e necessária para os desafios ambientais contemporâneos. Ao integrar princípios de sustentabilidade desde o projeto até a operação, esses edifícios não só reduzem o impacto ambiental, mas também melhoram a qualidade de vida dos ocupantes e promovem um ambiente construído mais resiliente e responsável (Yudelson, 2008).

1.3 Benefícios dos Edifícios Verdes

Os edifícios verdes oferecem uma variedade de benefícios que vão além da simples redução do impacto ambiental; eles também promovem melhorias significativas na saúde, produtividade e qualidade de vida dos ocupantes. Segundo Edwards (2005), "os benefícios dos edifícios verdes são multifacetados, abrangendo desde economias operacionais até a criação de ambientes internos mais saudáveis e confortáveis". Esses benefícios são cruciais em um contexto urbano cada vez mais preocupado com a sustentabilidade e o bem-estar dos seus habitantes.

Um dos principais benefícios dos edifícios verdes é a redução do consumo de energia e água. Estes edifícios incorporam tecnologias e estratégias de design que minimizam o uso de recursos naturais não renováveis e promovem a eficiência energética (Kenworthy et al., 2008). De acordo com Plessis (2003), "a implementação de técnicas passivas e ativas de design sustentável pode resultar em significativas economias de energia ao longo do ciclo de vida do edifício".

Além de economias operacionais, os edifícios verdes também têm um impacto positivo na saúde e no bem-estar dos ocupantes. Pesquisas indicam que ambientes internos de alta qualidade ambiental podem reduzir sintomas de doenças respiratórias, alergias e fadiga (Fisk et al., 2000). Segundo Wargocki & Sundell (2015), "a qualidade do ar interior e a iluminação natural são elementos essenciais dos edifícios verdes que contribuem para a saúde e o conforto dos usuários".

Outro benefício crucial dos edifícios verdes é a valorização imobiliária. Estudos mostram que certificações de sustentabilidade, como LEED, podem aumentar o valor de mercado dos imóveis e atrair locatários e investidores preocupados com a responsabilidade ambiental (Miller, 2010). Segundo Rozenberg (2007), "os edifícios verdes tendem a ter uma maior taxa de ocupação e menor rotatividade de inquilinos devido ao seu apelo ambiental e à economia operacional que proporcionam".

Os benefícios sociais dos edifícios verdes também são significativos, especialmente em comunidades urbanas. Esses edifícios podem atuar como catalisadores para o desenvolvimento sustentável local, incentivando práticas de construção responsáveis e criando empregos na economia verde (Dixon et al.,

2006). Segundo Leaman & Bordass (2007), "os edifícios verdes não apenas melhoram a qualidade de vida dos ocupantes, mas também fortalecem o tecido social ao promover comunidades mais saudáveis e engajadas".

Além disso, os edifícios verdes são frequentemente associados a uma maior produtividade e satisfação dos ocupantes. Ambientes de trabalho que incorporam elementos de design sustentável, como luz natural abundante e sistemas de ventilação eficientes, demonstraram aumentar a produtividade dos funcionários e reduzir o absenteísmo (MacNaughton et al., 2015). Segundo Browning et al. (2014), "os edifícios verdes não são apenas bons para o planeta, mas também para os negócios, melhorando o desempenho organizacional por meio de ambientes de trabalho mais saudáveis e inspiradores".

Os edifícios verdes também desempenham um papel crucial na mitigação das ilhas de calor urbanas, um problema crescente em muitas cidades. Estratégias como telhados verdes e pavimentos permeáveis ajudam a reduzir a temperatura local e melhorar a qualidade do ar (Oke, 1982). Segundo Santamouris (2015), "a adoção de edifícios verdes pode contribuir significativamente para o conforto térmico urbano, reduzindo a demanda por ar condicionado e melhorando o bem-estar dos habitantes urbanos".

De maneira geral, os edifícios verdes oferecem uma gama diversificada de benefícios que vão desde a sustentabilidade ambiental até melhorias na saúde, produtividade e qualidade de vida. Esses benefícios não são apenas tangíveis, mas também estratégicos, contribuindo para um desenvolvimento urbano mais equilibrado e resiliente às mudanças climáticas e sociais (UNEP, 2011).

1.4 Políticas Públicas e Incentivos Fiscais

As políticas públicas desempenham um papel crucial na promoção e adoção de edifícios verdes, incentivando práticas sustentáveis no setor da construção civil. De acordo com Vigaray et al. (2012), "as políticas governamentais são essenciais para criar um ambiente regulatório favorável e oferecer incentivos econômicos que estimulem o desenvolvimento de edifícios sustentáveis". Esses incentivos são fundamentais para superar as barreiras iniciais de custo e aumentar a competitividade dos projetos verdes no mercado.

Um dos principais instrumentos de política pública são os incentivos fiscais, que podem incluir descontos em impostos, isenções fiscais e créditos tributários para edifícios certificados ou que atendam a critérios específicos de sustentabilidade. Segundo Miller (2010), "os incentivos fiscais podem reduzir o custo inicial de investimento em práticas de construção sustentáveis e aumentar a atratividade financeira desses projetos para investidores e desenvolvedores". Isso não apenas estimula a adoção de edifícios verdes, mas também promove um mercado mais robusto para soluções sustentáveis no setor imobiliário.

Além dos incentivos fiscais, as políticas públicas também podem incluir normas de construção e códigos de edificação que exigem padrões mínimos de desempenho ambiental para novas construções e reformas. Segundo Boyko et al. (2011), "a integração de requisitos de eficiência energética e sustentabilidade ambiental nos códigos de construção é fundamental para garantir que todos os novos edifícios contribuam para metas de redução de emissões e consumo de recursos". Essas normativas não apenas estabelecem um padrão mínimo, mas também orientam o desenvolvimento futuro em direção à sustentabilidade.

Além das regulamentações obrigatórias, os programas de certificação, como LEED e BREEAM, também são impulsionados por políticas públicas que incentivam ou exigem a certificação de edifícios verdes para receberem benefícios específicos. De acordo com Castro-Lacouture (2012), "a certificação LEED foi adotada por muitas cidades e estados como critério para conceder incentivos financeiros e permissões aceleradas de construção para projetos sustentáveis". Isso demonstra como as políticas podem alinhar interesses públicos e privados em prol da sustentabilidade urbana.

Além dos incentivos financeiros e regulatórios, as políticas públicas também podem promover parcerias entre setores público e privado para desenvolver iniciativas conjuntas de construção sustentável. Segundo Dixon et al. (2006), "colaborações entre governos locais, empresas e ONGs podem catalisar investimentos em infraestrutura verde e projetos piloto que demonstram os benefícios econômicos e ambientais dos edifícios verdes". Essas parcerias são essenciais para alavancar recursos e conhecimentos diversos na implementação eficaz de políticas de sustentabilidade urbana.

A transparência e a prestação de contas também são elementos fundamentais das políticas públicas relacionadas aos edifícios verdes. A

divulgação de dados sobre desempenho ambiental e econômico dos edifícios certificados não só informa o público, mas também incentiva a melhoria contínua e a inovação no setor da construção (Montgomery & Baker, 2010). Segundo Pierce & Boonn (2004), "a transparência nos resultados de sustentabilidade pode aumentar a confiança dos investidores e promover uma concorrência saudável entre os desenvolvedores".

A educação e a capacitação também são aspectos essenciais das políticas públicas relacionadas aos edifícios verdes. Programas de formação para arquitetos, engenheiros e construtores sobre práticas de construção sustentável podem aumentar a adoção de tecnologias e técnicas inovadoras (Rozenberg, 2007). Segundo UNEP (2011), "o desenvolvimento de capacidades é crucial para garantir que os profissionais da construção estejam equipados para projetar, construir e manter edifícios verdes eficazes".

Em suma, as políticas públicas desempenham um papel essencial na promoção de edifícios verdes, oferecendo incentivos financeiros, regulamentações eficazes, parcerias estratégicas e iniciativas educacionais. Essas políticas não apenas facilitam a transição para um ambiente construído mais sustentável, mas também criam um ambiente propício para a inovação e o desenvolvimento de práticas de construção que respondam aos desafios ambientais contemporâneos.

1.5 Metodologias de Avaliação e Impacto Social

A avaliação do impacto social dos edifícios verdes é uma área crucial para compreender os efeitos dessas construções além dos aspectos ambientais e econômicos. Segundo Jenkins (2004), "a sustentabilidade vai além da eficiência energética; ela envolve avaliar como os edifícios afetam a qualidade de vida e a equidade social nas comunidades onde estão inseridos". Portanto, metodologias de avaliação que integram indicadores sociais são essenciais para capturar esses impactos de forma abrangente.

Uma das metodologias mais utilizadas para avaliar o impacto social dos edifícios verdes é a análise de ciclo de vida (ACV) ampliada, que vai além das considerações ambientais para incluir aspectos sociais e econômicos. Segundo BSI (2011), "a ACV ampliada permite uma análise holística do desempenho dos

edifícios ao longo de seu ciclo de vida, considerando desde a extração de materiais até o uso e o eventual descarte". Essa abordagem é fundamental para avaliar o custo-benefício dos edifícios verdes em termos de impacto social.

Além da ACV ampliada, frameworks de avaliação de sustentabilidade, como o Social Sustainability Assessment Framework (SSAF), são projetados especificamente para avaliar o impacto social de edifícios e projetos urbanos. De acordo com Downton et al. (2013), "o SSAF identifica e avalia os impactos sociais positivos e negativos de projetos de construção, incluindo acessibilidade, equidade no emprego, e coesão social". Esses frameworks fornecem uma estrutura metodológica robusta para integrar considerações sociais desde as fases iniciais de planejamento até a operação dos edifícios.

A avaliação do impacto social também pode ser complementada por métricas específicas, como indicadores de qualidade de vida e bem-estar dos ocupantes. Estudos indicam que edifícios verdes podem melhorar a saúde física e mental dos usuários, além de promover uma maior interação social e senso de comunidade (Wargocki & Sundell, 2015). Segundo Browning et al. (2014), "ambientes de trabalho com boa qualidade ambiental têm o potencial de reduzir o estresse e aumentar a satisfação no trabalho, impactando positivamente o desempenho e a retenção de funcionários".

A participação pública e a consulta comunitária são elementos fundamentais das metodologias de avaliação de impacto social, garantindo que as vozes das comunidades afetadas sejam ouvidas e consideradas no desenvolvimento de edifícios verdes. Segundo Brown & Southworth (2013), "a participação pública pode ajudar a identificar preocupações locais, prioridades e oportunidades para melhorar o projeto e minimizar impactos negativos". Essa abordagem colaborativa não apenas fortalece o processo decisório, mas também aumenta a aceitação social dos projetos.

Além da consulta comunitária, a justiça ambiental e social é uma consideração central nas metodologias de avaliação de impacto social. De acordo com Anguelovski et al. (2011), "a justiça ambiental enfatiza a equidade na distribuição de benefícios e ônus ambientais, garantindo que comunidades marginalizadas não sejam desproporcionalmente afetadas por projetos de construção sustentável". Portanto, é essencial que as metodologias de avaliação

considerem os aspectos de justiça social para garantir resultados equitativos e inclusivos.

A monitorização contínua e a avaliação pós-ocupação são práticas recomendadas para garantir que os edifícios verdes atendam às expectativas sociais e funcionem conforme projetado. Segundo Cole (2009), "a avaliação pós-ocupação permite coletar feedback dos usuários sobre o desempenho do edifício e identificar áreas para melhorias futuras". Essa abordagem iterativa é essencial para o aprendizado contínuo e a adaptação das estratégias de sustentabilidade no ambiente construído.

De maneira geral, as metodologias de avaliação de impacto social para edifícios verdes são fundamentais para entender e maximizar os benefícios sociais dessas construções. Ao integrar indicadores sociais, consultar as comunidades afetadas, promover a justiça ambiental e monitorar o desempenho pós-ocupação, essas metodologias garantem que os edifícios verdes não apenas reduzam seu impacto ambiental, mas também melhorem a qualidade de vida das pessoas e promovam a equidade social.

SEÇÃO 2: CERTIFICAÇÕES DE SUSTENTABILIDADE EM EDIFICAÇÕES

O conceito de sustentabilidade, em sua aplicação no setor da construção civil, começou a emergir de forma mais estruturada a partir da segunda metade do século XX. Com o aumento da conscientização sobre os impactos ambientais da urbanização e o esgotamento de recursos naturais, tornou-se evidente a necessidade de repensar as práticas de construção, visando mitigar os efeitos ambientais negativos e promover a eficiência no uso dos recursos. A primeira grande mobilização nesse sentido ocorreu na década de 1970, com o lançamento de diversas iniciativas globais que alertavam para a degradação ambiental e incentivavam práticas mais sustentáveis. Entre esses marcos, destaca-se o conceito de "Desenvolvimento Sustentável", introduzido em 1987 pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD) da ONU, no relatório "Nosso Futuro Comum" (Brundtland, 1987), que propôs a ideia de que o desenvolvimento econômico e a conservação ambiental poderiam caminhar juntos.

Nas décadas seguintes, o conceito de sustentabilidade no setor da construção começou a ser mais aprofundado e concretizado por meio de sistemas de certificação ambiental que visavam reconhecer edifícios com alto desempenho em termos de eficiência energética, uso de recursos renováveis e redução de impactos ambientais. O pioneirismo foi visto na década de 1990, quando o programa LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) foi criado nos Estados Unidos, em 1993, como uma resposta da indústria da construção civil aos desafios ambientais e à crescente demanda por práticas mais responsáveis. O LEED rapidamente se tornou o sistema de certificação mais reconhecido mundialmente, influenciando a criação de outras iniciativas em diversos países.

Além do LEED, surgiram outros programas de certificação ao longo dos anos, como o AQUA-HQE™ (Alta Qualidade Ambiental) na França, em 2004, e o EDGE (Excellence in Design for Greater Efficiencies), criado pelo Banco Mundial em 2014. Esses sistemas seguiram uma lógica semelhante à do LEED, mas com adaptações para contextos específicos, como a necessidade de promover soluções para regiões com desafios diferentes, como a escassez de recursos ou a intensa urbanização.

Essas certificações começaram a se expandir ao longo do tempo, com a crescente adoção por governos, empresas e investidores como parte das políticas públicas e estratégias empresariais em direção a práticas mais sustentáveis. Em muitos países, os sistemas de certificação passaram a ser integrados às políticas fiscais e urbanísticas, com incentivos para projetos que buscavam não apenas um melhor desempenho ambiental, mas também benefícios sociais e econômicos.

O contexto histórico das certificações de sustentabilidade reflete, portanto, uma evolução gradual do setor da construção civil, que, inicialmente focado no crescimento urbano sem considerar seus impactos ambientais, foi progressivamente incorporando a necessidade de transformação em direção a práticas mais responsáveis e sustentáveis. Com o tempo, as certificações passaram a desempenhar um papel essencial na construção de um mercado mais consciente, transparente e preparado para os desafios g

lobais da sustentabilidade. A Tabela 1 apresenta em ordem cronológica o histórico do surgimento das certificações no mundo.

Tabela 1 - histórico do surgimento das certificações

Ano de criação	Selo de Certificação	Características
1990	BREEAM	Selo inglês, que atua em diversos países e utiliza medidas de avaliação de desempenho internacionais.
1996	HQE	Selo francês, que promove recomendações como alvos ambientais.
1996	*SBTool*	Estrutura genérica de classificação do desempenho de edifícios e projetos sustentáveis. Desenvolvido pela iiSBE (*International Initiative for a Sustainable Built Environment*), originalmente canadense. Serviu de base para certificações na República Tcheca (SBToolCZ), Portugal (SBToolPT), Itália (*Protocollo* ITACA) e Espanha (Verde).
1999	LEED	Sistema internacional (desenvolvido na América do Norte) de certificação e orientação ambiental para as edificações.
2002	CASBEE	Sistema de certificação japonês de gestão da construção sustentável.
2004	NABERS	Selo australiano, utiliza medidas de avaliação de desempenho, cobre categorias de energia, água, desperdício e ambiente interno.
2008	AQUA	Selo brasileiro baseado no HQE e adaptado ao Brasil. Trabalha junto com o sistema de gestão do empreendimento desde o início, promovendo o controle total da construção.
2009	DGNB	Selo alemão de certificação ambiental, pode ser adaptado às condições locais diversas. Utiliza seis critérios de avaliação, com quatro níveis para certificação.
2010	SELO CASA AZUL	É uma classificação socioambiental dos projetos habitacionais financiados pela Caixa.
2014	PROCEL EDIFICA	Identifica e classifica a eficiência energética de edificações em certas categorias. É um instrumento de adesão voluntária.

Fonte: Adaptado de Cosentino; Martins Borges (2016)

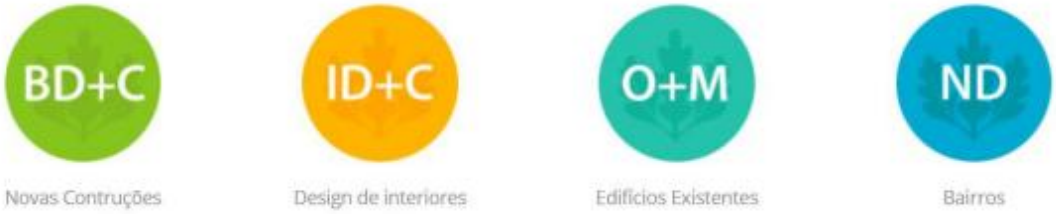
2.1 Certificação LEED

A Certificação LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) é amplamente reconhecida como um dos principais sistemas de avaliação para edifícios sustentáveis em todo o mundo. Desenvolvida pelo U.S. Green Building Council (USGBC), a certificação avalia critérios relacionados à eficiência energética, consumo de água, uso de materiais sustentáveis, qualidade do ambiente interno, entre outros aspectos. Segundo Kibert (2016), a LEED promove práticas que visam minimizar os impactos ambientais das construções, proporcionando benefícios tanto para o meio ambiente quanto para os usuários.

De acordo com Gibberd (2008), a certificação LEED tem como objetivo principal incentivar práticas sustentáveis desde as fases iniciais do projeto até a operação do edifício. A flexibilidade do sistema, que permite sua aplicação em diferentes tipos de construções, como edifícios comerciais, residenciais e industriais, é um dos fatores que contribuem para sua popularidade global. O autor ainda ressalta que o sistema LEED é adaptável a diferentes contextos culturais e climáticos, o que amplia seu alcance.

Essa flexibilidade é reforçada pelas diversas tipologias de certificação disponíveis, como LEED ID+C (Interior Design and Construction), voltada para o design de interiores, que foca na sustentabilidade de espaços internos já existentes ou em desenvolvimento; LEED O+M (Operations and Maintenance), destinada à operação e manutenção de edifícios existentes, garantindo melhorias contínuas em seu desempenho ambiental; e LEED ND (Neighborhood Development), que aborda o planejamento de bairros inteiros, promovendo práticas sustentáveis em escala comunitária. Além disso, a tipologia LEED BD+C (Building Design and Construction), amplamente aplicada em novas construções, é uma das mais conhecidas, integrando práticas que otimizam desde a escolha do terreno até o uso de recursos. Essas variações permitem que a certificação atenda a diferentes necessidades e etapas de desenvolvimento, fortalecendo sua aplicabilidade global.

Figura 1 – Tipologias da certificação LEED



Fonte: GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL (2021c)

O processo de certificação LEED é baseado em um sistema de pontuação que classifica os edifícios em diferentes níveis de desempenho: Certificado, Prata, Ouro e Platina. Segundo Bernstein e Russo (2020), essa classificação incentiva os projetistas a buscar soluções inovadoras e a superar os padrões mínimos exigidos. Os critérios avaliados variam de acordo com a categoria do projeto, mas todos estão alinhados aos princípios de sustentabilidade global.

A tabela 1 apresenta resumidamente todas as versões do LEED com os seus respectivos períodos de vigência. Importante ressaltar que durante alguns períodos havia duas versões disponíveis para os empreendimentos.

Figura 2 - Períodos de vigência das versões do LEED

Versão	Vigência
1.0	1998-2000
2.0	2000-2002
2.1	2002-2005
2.2	2005-2009
3.0	2009-2016
4.0	2013-Atual
4.1	2018-Atual

Fonte: Adaptado de Kibert (2020, p. 152)

Um dos pontos centrais do sistema LEED é sua capacidade de promover a eficiência energética em edificações. Yudelson (2010) destaca que edifícios certificados pelo sistema LEED consomem, em média, 25% menos energia do que construções tradicionais. Essa redução não apenas beneficia o meio

ambiente, mas também gera economia financeira significativa para os proprietários e usuários.

Além da eficiência energética, o uso responsável da água é um critério fundamental na certificação LEED. Fowler e Rauch (2006) enfatizam que as estratégias de manejo hídrico promovidas pela LEED, como a captação de água da chuva e o uso de sistemas de irrigação eficientes, ajudam a mitigar a escassez de recursos hídricos em áreas urbanas.

Outro aspecto importante avaliado pela certificação é o impacto da construção no ecossistema local. Cole (1999) argumenta que a LEED incentiva práticas de preservação ambiental, como a reutilização de terrenos contaminados e a preservação de áreas verdes. Essas medidas contribuem para a sustentabilidade urbana e para a proteção da biodiversidade.

A qualidade do ambiente interno também é um critério relevante na certificação LEED. Segundo Sev (2009), os edifícios certificados promovem melhores condições de conforto térmico, acústico e luminoso, além de priorizar a qualidade do ar interno. Essas melhorias são diretamente relacionadas à saúde e ao bem-estar dos ocupantes, sendo especialmente importantes em ambientes de trabalho e escolas.

A escolha de materiais sustentáveis é outro pilar do sistema LEED. Cheng et al. (2016) ressaltam que a certificação incentiva o uso de materiais reciclados, renováveis e de baixo impacto ambiental, reduzindo a pegada de carbono associada à construção. Além disso, a análise do ciclo de vida dos materiais é incentivada para garantir escolhas mais conscientes.

O processo de certificação envolve uma auditoria rigorosa, conduzida por profissionais qualificados, conhecidos como LEED APs (*Accredited Professionals*). Kats (2003) explica que esses especialistas desempenham um papel crucial na garantia de que os critérios estabelecidos sejam atendidos durante todas as fases do projeto, desde o planejamento até a execução.

A aplicação da certificação LEED no Brasil tem crescido significativamente nos últimos anos. Segundo Vieira e Lamberts (2016), a adaptação do sistema às condições climáticas e econômicas locais tem permitido sua expansão no país, com destaque para projetos corporativos em grandes centros urbanos como São Paulo e Rio de Janeiro.

Além dos benefícios ambientais, a certificação LEED também traz vantagens econômicas. Miller et al. (2008) destacam que edifícios certificados apresentam maior valorização no mercado imobiliário e maior atratividade para locatários. Esse diferencial competitivo tem impulsionado o interesse por construções sustentáveis.

Entretanto, a obtenção da certificação LEED pode ser desafiadora, especialmente devido aos custos iniciais associados. Häkkinen e Belloni (2011) argumentam que, embora o investimento inicial seja elevado, os benefícios econômicos a longo prazo, como economia de energia e água, justificam os custos para muitos empreendedores.

A LEED também desempenha um papel educativo, ao promover a conscientização sobre práticas sustentáveis entre os profissionais da construção civil. Olgyay e Herdt (2004) sugerem que o sistema tem sido fundamental para a mudança de paradigma na indústria, incentivando a adoção de práticas mais responsáveis e inovadoras.

Embora amplamente reconhecida, a certificação LEED não está isenta de críticas. Segundo Scofield (2009), alguns estudos questionam a eficácia de certos critérios de avaliação, argumentando que nem todos os edifícios certificados apresentam o desempenho esperado após a construção. Essas críticas ressaltam a importância de um monitoramento contínuo.

Outro ponto debatido é a aplicabilidade da LEED em contextos de baixa renda. McCarty e Henderson (2012) defendem a necessidade de adaptações no sistema para torná-lo mais acessível a projetos sociais, promovendo maior inclusão e impacto positivo nas comunidades mais vulneráveis.

A certificação LEED também tem contribuído para o desenvolvimento de políticas públicas voltadas à sustentabilidade. Cidell (2009) observa que muitos governos têm adotado os critérios da LEED como referência para regulamentações locais, ampliando seu impacto em escala nacional.

No contexto corporativo, a certificação LEED é frequentemente utilizada como uma ferramenta de marketing sustentável. Segundo Hoffman e Henn (2008), as empresas veem a obtenção da certificação como uma forma de demonstrar compromisso com a responsabilidade socioambiental, o que pode melhorar sua reputação e atrair consumidores conscientes.

Com o avanço das tecnologias, o sistema LEED continua evoluindo para incorporar novas demandas do setor da construção civil. Retzlaff (2009) destaca que as atualizações frequentes no sistema refletem os avanços na ciência da sustentabilidade e as mudanças nas prioridades globais.

Por fim, a certificação LEED representa uma importante contribuição para a construção de cidades mais sustentáveis e resilientes. Segundo Mead (2014), a integração de critérios ambientais, sociais e econômicos no planejamento urbano é essencial para enfrentar os desafios das mudanças climáticas e promover o bem-estar das populações urbanas.

2.2 Certificação AQUA-HQE™

A certificação AQUA-HQE™ (Alta Qualidade Ambiental - Haute Qualité Environnementale) foi desenvolvida com base no modelo francês de avaliação de sustentabilidade em edificações e adaptada às especificidades do mercado brasileiro pela Fundação Vanzolini. Essa certificação promove a qualidade ambiental nas construções e busca minimizar impactos negativos ao meio ambiente, integrando critérios técnicos rigorosos e uma abordagem holística de sustentabilidade (MORANDOTTI et al., 2017).

De acordo com Carvalho e Cândido (2018), a AQUA-HQE™ é estruturada em 14 categorias de desempenho divididas em quatro famílias: Eco-construção, Eco-gestão, Conforto e Saúde. Cada uma dessas categorias avalia aspectos específicos relacionados à eficiência energética, gestão de recursos naturais, conforto dos usuários e impacto ambiental do edifício. Essa abordagem sistemática permite identificar oportunidades de melhoria desde o planejamento até a operação do empreendimento.

Figura 3 - Categorias da certificação AQUA-HQE

MEIO AMBIENTE	ENERGIA E ECONOMIA	CONFORTO	SAÚDE E SEGURANÇA
Categoria 1 Edifício e seu entorno	**Categoria 4** Energia	**Categoria 8** Conforto higrotérmico	**Categoria 12** Qualidade dos espaços
Categoria 2 Produtos, sistemas e processos construtivos	**Categoria 5** Água	**Categoria 9** Conforto acústico	**Categoria 13** Qualidade do ar
Categoria 3 Canteiro de Obras	**Categoria 7** Manutenção	**Categoria 10** Conforto visual	**Categoria 14** Qualidade da água
Categoria 6 Resíduos		**Categoria 11** Conforto olfativo	

Fonte: Adaptado de FCAV (2016)

Uma das características distintivas da certificação AQUA-HQE™ é o foco em uma análise detalhada do ciclo de vida do empreendimento. Segundo Silva e Souza (2020), essa metodologia busca garantir que o projeto seja sustentável em todas as fases, desde a escolha dos materiais até o descarte de resíduos na demolição. Essa visão integrada destaca a importância de decisões conscientes que favoreçam a durabilidade e a eficiência das construções.

A adaptação do modelo francês às condições brasileiras foi essencial para garantir a eficácia da certificação no contexto local. Moreira et al. (2019) explicam que a Fundação Vanzolini realizou estudos para incorporar fatores climáticos, econômicos e culturais do Brasil, tornando a certificação acessível e relevante para diferentes tipos de empreendimentos, como escolas, hospitais, residências e prédios corporativos.

Outro ponto importante na AQUA-HQE™ é a auditoria independente realizada por empresas especializadas, como a própria Fundação Vanzolini. Essas auditorias verificam o cumprimento dos requisitos técnicos e asseguram que o empreendimento atenda aos critérios estabelecidos. Barbosa e Pereira (2021) ressaltam que essa validação independente confere maior credibilidade ao processo de certificação e incentiva a transparência nos projetos.

Além disso, a AQUA-HQE™ oferece uma abordagem flexível, permitindo que os empreendedores escolham as categorias de desempenho que melhor atendam às características e objetivos do projeto. Segundo França et al. (2022), essa personalização é um diferencial importante, pois permite a adaptação da certificação a diferentes necessidades, seja para edifícios de alto padrão ou empreendimentos populares.

A certificação também se destaca pela ênfase no conforto e na saúde dos usuários. Caldas e Monteiro (2016) afirmam que critérios como qualidade do ar interno, conforto térmico, acústico e visual são avaliados rigorosamente, garantindo que os espaços proporcionem bem-estar aos ocupantes. Esse aspecto é especialmente relevante em edifícios como escolas e hospitais, onde as condições ambientais têm impacto direto no desempenho e na recuperação dos usuários.

No Brasil, a certificação AQUA-HQE™ tem ganhado espaço devido ao aumento da conscientização sobre sustentabilidade no setor da construção civil.

Martins e Nogueira (2017) apontam que, embora ainda seja menos conhecida que a LEED, a AQUA-HQE™ tem crescido rapidamente, especialmente em projetos que valorizam soluções sustentáveis adaptadas ao contexto local.

Outro fator que tem impulsionado a adoção da certificação é o reconhecimento do mercado. Segundo Vasconcelos e Lima (2018), empreendimentos certificados pela AQUA-HQE™ apresentam maior valorização imobiliária e atraem investidores interessados em práticas de ESG (*Environmental, Social, and Governance*). Esse diferencial competitivo contribui para a consolidação da certificação como uma opção atrativa para construtores e incorporadores.

Além de promover benefícios ambientais e econômicos, a AQUA-HQE™ tem um impacto social significativo. Santos et al. (2019) destacam que a certificação incentiva a criação de empregos verdes, a valorização de fornecedores locais e a disseminação de práticas sustentáveis em comunidades próximas às obras. Esse impacto positivo reforça a importância de integrar sustentabilidade e desenvolvimento social.

A utilização de tecnologias inovadoras é outro ponto de destaque na certificação. Pereira e Almeida (2020) ressaltam que a AQUA-HQE™ incentiva o uso de ferramentas como BIM (*Building Information Modeling*) e sistemas de monitoramento em tempo real para otimizar o desempenho ambiental e operacional dos edifícios. Essas tecnologias também facilitam o cumprimento dos critérios de certificação, reduzindo custos e aumentando a eficiência do processo.

A acessibilidade da certificação também tem sido um fator importante para sua expansão. De acordo com Silva e Gonçalves (2021), a Fundação Vanzolini oferece suporte técnico e capacitação para que construtores e projetistas possam entender e implementar os requisitos da AQUA-HQE™ de forma eficaz. Esse apoio contribui para ampliar a base de profissionais qualificados no mercado brasileiro.

Embora a certificação AQUA-HQE™ tenha muitas vantagens, alguns desafios permanecem. Rodrigues e Freitas (2022) apontam que o custo inicial para obtenção da certificação pode ser uma barreira para pequenos empreendedores. No entanto, os benefícios a longo prazo, como economia de recursos e valorização do imóvel, geralmente superam os custos iniciais.

Outro desafio é a conscientização do mercado e dos consumidores finais. Mendes e Oliveira (2020) destacam que, embora a certificação esteja em ascensão, ainda há uma lacuna de conhecimento sobre os benefícios da AQUA-HQE™ entre os compradores e investidores. Essa lacuna ressalta a importância de campanhas educativas e divulgação de casos de sucesso.

No contexto global, a AQUA-HQE™ também contribui para o cumprimento das metas climáticas estabelecidas pelo Acordo de Paris. Segundo Almeida e Costa (2019), a certificação promove práticas que reduzem emissões de gases de efeito estufa e incentivam o uso de energias renováveis, alinhando-se aos compromissos internacionais de sustentabilidade.

Comparada a outras certificações, como LEED e EDGE, a AQUA-HQE™ apresenta uma abordagem mais detalhada em alguns critérios, como saúde e conforto dos usuários. Barreto et al. (2021) argumentam que essa especificidade torna a certificação uma opção atrativa para empreendimentos que desejam diferenciar-se no mercado por sua qualidade ambiental e eficiência operacional.

A certificação também tem sido utilizada como ferramenta estratégica em políticas públicas. Ferreira e Silva (2020) relatam que cidades brasileiras, como São Paulo e Curitiba, têm incentivado a adoção de certificações como a AQUA-HQE™ por meio de programas de incentivo fiscal, como descontos no IPTU Verde. Essas iniciativas reforçam a importância de integrar sustentabilidade e planejamento urbano.

Por fim, a certificação AQUA-HQE™ representa uma contribuição significativa para a construção de um mercado imobiliário mais sustentável e responsável no Brasil. Segundo Morandotti et al. (2017), sua abordagem integrada e adaptada às condições locais é essencial para transformar a construção civil em um setor mais alinhado às demandas ambientais e sociais do século XXI.

2.3 Certificação EDGE

A certificação EDGE (*Excellence in Design for Greater Efficiencies*) é uma iniciativa do IFC (*International Finance* Corporation), parte do Grupo Banco Mundial, que visa promover construções mais sustentáveis com foco em economia de recursos e acessibilidade financeira. Segundo Azevedo e Silva (2019), a EDGE foi criada para atender especialmente mercados emergentes,

oferecendo uma alternativa simplificada e de baixo custo em comparação a outras certificações ambientais.

O principal objetivo da EDGE é permitir que edifícios atinjam uma redução de pelo menos 20% no consumo de energia, água e materiais com menor pegada de carbono em relação aos padrões locais. Ferreira et al. (2020) destacam que essa meta é acessível e prática, tornando a certificação uma escolha atrativa para construtores e incorporadores que buscam um equilíbrio entre sustentabilidade e viabilidade econômica.

Uma característica distintiva da EDGE é o uso de uma plataforma online, que possibilita o cálculo das economias de recursos e o impacto ambiental de diferentes soluções de design. De acordo com Santos e Almeida (2021), essa ferramenta tecnológica simplifica o processo de certificação, permitindo que os projetistas façam simulações em tempo real e escolham as melhores estratégias para atingir as metas de eficiência.

O sistema EDGE se aplica a uma ampla gama de edifícios, incluindo residenciais, comerciais, hotéis e instalações industriais. Oliveira e Costa (2022) afirmam que essa versatilidade é fundamental para sua expansão em mercados diversificados, como o brasileiro, onde as necessidades e os desafios variam significativamente entre diferentes setores da construção civil.

No Brasil, a certificação EDGE tem ganhado popularidade devido ao seu custo reduzido e à agilidade no processo de certificação. Segundo Barbosa e Monteiro (2020), o tempo médio para obtenção da certificação é inferior ao de outras certificações, como LEED e AQUA-HQE™, o que a torna uma solução mais prática para empreendedores que buscam resultados rápidos.

Outro aspecto importante da EDGE é seu alinhamento com as metas globais de sustentabilidade, como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU. Mendes et al. (2021) destacam que a certificação incentiva o uso eficiente de recursos naturais e a redução das emissões de gases de efeito estufa, contribuindo para a mitigação das mudanças climáticas.

Empresas certificadoras independentes são responsáveis por conduzir auditorias para validar as economias projetadas e garantir o cumprimento dos critérios da EDGE. Rodrigues e Nogueira (2019) ressaltam que esse processo confere credibilidade ao sistema e assegura que os empreendimentos certificados realmente atendam aos padrões de sustentabilidade estabelecidos.

Além disso, a EDGE oferece uma abordagem simplificada, ideal para projetos de pequeno e médio porte. Silva e Pereira (2020) argumentam que, ao contrário de outras certificações, que podem ser mais complexas e onerosas, a EDGE atende especialmente construtores e incorporadores com recursos limitados.

O impacto econômico da certificação também é significativo. De acordo com Martins e Freitas (2018), edifícios certificados pela EDGE apresentam menor custo operacional devido à economia de energia e água, o que se traduz em maior retorno sobre o investimento ao longo do tempo.

No contexto brasileiro, cidades como São Paulo e Belo Horizonte têm incentivado a adoção de certificações sustentáveis, incluindo a EDGE, por meio de programas de benefícios fiscais, como o IPTU Verde. Ferreira e Lima (2021) apontam que essas políticas públicas são essenciais para estimular a construção de empreendimentos mais eficientes e ambientalmente responsáveis.

A certificação EDGE também tem sido utilizada como ferramenta de marketing e diferenciação no mercado imobiliário. Costa e Oliveira (2022) explicam que os consumidores estão cada vez mais conscientes da importância da sustentabilidade, e edifícios certificados são percebidos como mais modernos, eficientes e alinhados às demandas ambientais.

Embora a EDGE apresente várias vantagens, alguns desafios ainda limitam sua adoção. Segundo Caldas e Souza (2019), a falta de conhecimento sobre a certificação entre pequenos empreendedores e projetistas é uma barreira significativa. Para superar esse obstáculo, é necessário investir em campanhas de conscientização e capacitação técnica.

Outro desafio está relacionado à integração de soluções sustentáveis no contexto de obras já em andamento. Gomes e Nascimento (2020) destacam que a aplicação de critérios de eficiência em projetos que não foram inicialmente planejados com foco em sustentabilidade pode ser mais complexa, exigindo adaptações significativas.

Apesar disso, a certificação EDGE tem demonstrado seu potencial para transformar o setor da construção civil, especialmente em países em desenvolvimento. Vasconcelos et al. (2021) afirmam que a combinação de acessibilidade financeira, simplicidade e impacto ambiental faz da EDGE uma ferramenta poderosa para ampliar a sustentabilidade em escala global.

Outro ponto importante é o impacto social da certificação. Silva e Moraes (2020) relatam que os edifícios certificados pela EDGE melhoram as condições de vida dos ocupantes, oferecendo maior conforto térmico, acústico e visual, além de reduzir os custos com serviços públicos, como energia e água.

Além disso, a EDGE promove a inovação no setor da construção civil. Pereira et al. (2021) argumentam que a certificação incentiva o uso de materiais e tecnologias inovadoras, como painéis solares, sistemas de captação de água da chuva e isolamento térmico eficiente, que reduzem o impacto ambiental dos empreendimentos.

No cenário global, a EDGE tem sido reconhecida como uma solução eficaz para enfrentar os desafios das mudanças climáticas. Almeida e Costa (2021) destacam que a certificação desempenha um papel importante na transição para uma economia de baixo carbono, promovendo práticas que reduzem a dependência de combustíveis fósseis e aumentam a eficiência energética.

A integração de critérios de sustentabilidade em diferentes tipos de edifícios também é um diferencial da EDGE. Segundo Barreto e Santos (2020), a certificação oferece soluções personalizadas para atender às necessidades específicas de cada tipo de empreendimento, garantindo maior eficácia no alcance das metas de eficiência.

Por fim, a certificação EDGE representa um passo importante para a democratização da sustentabilidade no setor da construção civil. Morandotti et al. (2021) argumentam que seu modelo acessível e adaptável permite que mais empresas e profissionais incorporem práticas sustentáveis em seus projetos, contribuindo para um futuro mais sustentável e inclusivo.

2.4 IPTU Verde: Incentivos Fiscais e Impacto Socioeconômico

O IPTU Verde é uma política pública inovadora que oferece incentivos fiscais a proprietários de imóveis que adotam práticas sustentáveis, promovendo a transição para cidades mais ecológicas. Conforme Santos e Silva (2020), o programa reduz a alíquota do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) para imóveis que implementam soluções sustentáveis, como sistemas de captação

de água da chuva, uso de energia solar e telhados verdes. Essa abordagem visa alinhar objetivos econômicos e ambientais, tornando a sustentabilidade financeiramente atrativa.

Silva et al. (2021) destacam que a introdução do IPTU Verde nos municípios brasileiros representa um avanço significativo na governança urbana. O programa não apenas reduz os custos para os proprietários, mas também incentiva a incorporação de tecnologias que aumentam a eficiência energética e hídrica dos edifícios. Esse duplo benefício fortalece as políticas climáticas locais.

De acordo com Gomes e Nascimento (2019), um dos fatores críticos de sucesso do IPTU Verde é sua capacidade de fomentar um mercado de tecnologias sustentáveis. A demanda por soluções como painéis solares e sistemas de irrigação eficientes gera novos empregos e estimula setores produtivos, consolidando a economia verde como pilar do desenvolvimento urbano.

Almeida e Costa (2022) observam que a valorização imobiliária é outro impacto importante do programa. Imóveis que adotam práticas sustentáveis e se qualificam para o IPTU Verde são percebidos como mais modernos e alinhados às demandas atuais, o que os torna mais competitivos no mercado.

Segundo Barreto e Santos (2020), o programa também tem implicações sociais. Ao tornar mais acessíveis as tecnologias verdes por meio de incentivos fiscais, ele amplia o acesso da população de menor renda a soluções sustentáveis. Assim, o IPTU Verde se configura como um instrumento de inclusão social e redistribuição econômica.

Em São Paulo, a Lei nº 15.239/2010, que regulamenta o IPTU Verde, estabelece critérios claros para adesão, incluindo o uso de materiais recicláveis na construção e a instalação de tecnologias que reduzam o impacto ambiental (Gomes e Nascimento, 2019). Essa regulamentação serve de modelo para outros municípios interessados em adotar iniciativas semelhantes.

Ferreira e Lima (2021) argumentam que o IPTU Verde também é uma estratégia eficaz para mitigar os efeitos das mudanças climáticas nas cidades. A adoção de práticas sustentáveis contribui para reduzir a emissão de gases de efeito estufa e melhora a qualidade ambiental urbana, beneficiando toda a população.

Rodrigues e Nogueira (2019) sugerem que o IPTU Verde poderia ser expandido para incluir incentivos adicionais relacionados ao uso de tecnologias emergentes, como sensores inteligentes para monitoramento de consumo de água e energia. Isso criaria uma integração maior entre sustentabilidade e inovação tecnológica.

Morandotti e Pereira (2021) enfatizam que a implementação do IPTU Verde deve ser acompanhada de campanhas educativas. Proprietários e inquilinos precisam ser informados sobre os benefícios do programa e as melhores práticas para atingir os critérios de elegibilidade, garantindo maior adesão.

Outro ponto relevante é a adaptação do IPTU Verde a diferentes contextos regionais. Silva et al. (2021) afirmam que os municípios devem considerar fatores locais, como clima e densidade populacional, ao estabelecer os requisitos para o programa, garantindo maior eficácia.

Barreto et al. (2020) alertam para os desafios administrativos do programa, incluindo a necessidade de sistemas de fiscalização eficientes. A falta de recursos humanos e tecnológicos pode comprometer a credibilidade do IPTU Verde e limitar seu impacto.

Além disso, Costa e Oliveira (2022) argumentam que o programa precisa ser integrado a outras políticas públicas para ampliar seus benefícios. Por exemplo, a combinação do IPTU Verde com subsídios para instalação de painéis solares poderia acelerar a transição para uma matriz energética mais limpa.

De acordo com Vasconcelos et al. (2021), a sustentabilidade financeira do IPTU Verde depende de um equilíbrio cuidadoso. É necessário garantir que a redução na arrecadação de impostos seja compensada por economias públicas em áreas como saúde e infraestrutura, resultantes das melhorias ambientais promovidas pelo programa.

Mendes e Souza (2021) destacam que o IPTU Verde também promove a cultura da sustentabilidade entre os cidadãos. Ao recompensar práticas ecológicas, ele incentiva comportamentos mais conscientes, criando um ciclo virtuoso de melhorias ambientais e econômicas.

Martins e Freitas (2018) afirmam que o IPTU Verde tem um papel estratégico na promoção dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Ao integrar sustentabilidade às políticas fiscais, o programa contribui para metas

como a redução das desigualdades e o desenvolvimento de cidades sustentáveis.

No entanto, Azevedo e Silva (2019) apontam que a adesão ao IPTU Verde ainda é limitada em muitos municípios brasileiros. Barreiras como desconhecimento dos proprietários e burocracia para obter o benefício precisam ser superadas para que o programa alcance seu pleno potencial.

Silva e Pereira (2020) argumentam que a implementação de auditorias independentes poderia fortalecer o IPTU Verde. Essas auditorias garantiriam que os imóveis beneficiados realmente cumprem os critérios de sustentabilidade, aumentando a confiança no programa.

Por outro lado, Oliveira e Costa (2022) destacam que a simplicidade dos critérios de elegibilidade é essencial para atrair um número maior de participantes. Requisitos excessivamente técnicos podem desestimular proprietários e limitar a abrangência do programa.

Barbosa e Monteiro (2020) sugerem que o IPTU Verde pode inspirar novos modelos de tributação ambiental. Por exemplo, programas que incentivem práticas sustentáveis em áreas rurais poderiam ampliar os impactos positivos para além do ambiente urbano.

Por fim, Vasconcelos et al. (2021) concluem que o IPTU Verde representa uma abordagem inovadora para alinhar interesses econômicos, sociais e ambientais. Seu sucesso dependerá da capacidade de governos, cidadãos e empresas trabalharem juntos para construir cidades mais resilientes e sustentáveis.

2.5 Desafios e Oportunidades na Implementação de Certificações e Incentivos

A implementação de certificações sustentáveis e incentivos fiscais, como o IPTU Verde, enfrenta diversos desafios e oportunidades. Esses mecanismos visam promover a adoção de práticas ecológicas e sustentáveis, mas sua eficácia depende de uma série de fatores estruturais, sociais e econômicos. Conforme Silva et al. (2021), as certificações, como LEED, AQUA-HQE™ e EDGE, são ferramentas essenciais para garantir a sustentabilidade no setor da

construção, mas enfrentam barreiras relacionadas aos custos de implementação, falta de informação e resistência cultural.

De acordo com Gomes e Nascimento (2019), o custo inicial elevado para obtenção de certificações é um dos principais desafios. Pequenos e médios empreendedores frequentemente enfrentam dificuldades financeiras para atender aos requisitos necessários, o que limita a disseminação dessas práticas. No entanto, incentivos fiscais, como o IPTU Verde, podem atuar como um meio de compensar esses custos, tornando as certificações mais acessíveis.

Outro desafio apontado por Barreto e Santos (2020) é a ausência de uniformidade nas regulamentações municipais. A falta de padronização dificulta a integração entre certificações e incentivos, criando um cenário em que cada município desenvolve critérios diferentes, muitas vezes desconectados das realidades regionais. Essa disparidade pode limitar a eficácia das políticas em nível nacional.

Morandotti e Pereira (2021) destacam a necessidade de capacitação técnica para profissionais envolvidos no processo de certificação. A implementação de padrões sustentáveis requer conhecimento especializado, o que pode ser um entrave em regiões com menor oferta de mão de obra qualificada. Por outro lado, essa limitação também representa uma oportunidade para o desenvolvimento de programas educacionais e treinamentos voltados à sustentabilidade.

Silva e Costa (2022) ressaltam que a conscientização pública é outro aspecto crítico. Muitos proprietários e empreendedores desconhecem os benefícios das certificações e incentivos fiscais, o que reduz a adesão a essas iniciativas. Campanhas informativas poderiam aumentar a participação e acelerar a transformação sustentável no setor da construção.

A resistência cultural também é um obstáculo significativo, conforme apontado por Azevedo e Lima (2020). Muitos agentes do setor imobiliário continuam priorizando práticas convencionais, que nem sempre consideram a sustentabilidade como um valor agregado. No entanto, o crescimento da demanda por edificações sustentáveis representa uma oportunidade para mudar essa mentalidade e fortalecer a posição competitiva de imóveis certificados no mercado.

O impacto ambiental e social das certificações também deve ser monitorado. Segundo Vasconcelos et al. (2021), a falta de auditorias eficazes pode comprometer a credibilidade dos programas, permitindo que projetos inadequados sejam certificados. Isso ressalta a necessidade de desenvolver mecanismos de verificação robustos e imparciais.

Por outro lado, a crescente urbanização e as mudanças climáticas criam um cenário propício para a expansão dessas iniciativas. Conforme Ferreira e Lima (2021), o aumento da conscientização global sobre a crise ambiental está impulsionando governos e empresas a adotar práticas mais responsáveis, o que inclui a promoção de certificações e incentivos.

A integração tecnológica também apresenta oportunidades significativas. Barreto et al. (2020) argumentam que o uso de ferramentas digitais, como softwares de modelagem energética e sistemas de monitoramento em tempo real, pode facilitar o processo de certificação, reduzindo custos e aumentando a eficiência.

Rodrigues e Nogueira (2019) sugerem que políticas públicas mais abrangentes poderiam ampliar os benefícios das certificações e incentivos fiscais. A combinação de programas de subsídios, linhas de crédito específicas e incentivos tributários criaria um ambiente favorável à transição para práticas sustentáveis no setor da construção.

No entanto, a falta de integração entre diferentes esferas do governo é um entrave. Conforme apontado por Mendes e Souza (2021), a ausência de coordenação entre políticas federais, estaduais e municipais dificulta a aplicação consistente das certificações e incentivos, limitando seu impacto potencial.

Martins e Freitas (2018) destacam a importância de uma abordagem regionalizada para superar esses desafios. Municípios com características distintas, como áreas rurais e urbanas densas, podem adaptar os critérios de certificação e os incentivos fiscais para melhor atender às suas necessidades específicas.

Além disso, o mercado imobiliário desempenha um papel crucial na ampliação dessas práticas. De acordo com Costa e Oliveira (2022), a valorização de imóveis certificados e o interesse crescente de investidores em projetos sustentáveis representam um motor econômico que pode estimular a adoção generalizada de práticas sustentáveis.

No contexto internacional, a troca de experiências entre países é uma oportunidade valiosa. Segundo Silva e Pereira (2020), programas de certificação, como o LEED, que possuem reconhecimento global, oferecem exemplos de boas práticas que podem ser adaptados ao contexto brasileiro, fortalecendo a credibilidade das iniciativas locais.

Outra oportunidade está no fortalecimento das parcerias público-privadas. Vasconcelos et al. (2021) argumentam que a colaboração entre governo, empresas e sociedade civil pode acelerar a implementação de políticas sustentáveis, compartilhando custos e responsabilidades de maneira mais eficiente.

Apesar dos desafios, as certificações e incentivos fiscais apresentam um enorme potencial para transformar o setor da construção. Conforme apontado por Barbosa e Monteiro (2020), a combinação de inovação tecnológica, apoio governamental e conscientização pública pode criar um ambiente favorável à expansão de práticas sustentáveis.

A integração das certificações com metas globais de sustentabilidade também é uma oportunidade estratégica. Mendes e Souza (2021) afirmam que alinhar essas iniciativas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) pode atrair investimentos internacionais e fortalecer a posição do Brasil como referência em sustentabilidade.

Por fim, o sucesso na implementação dessas políticas depende de um esforço coletivo. Conforme Martins e Freitas (2018), a colaboração entre os diferentes atores do setor da construção e a sociedade em geral será fundamental para superar as barreiras e aproveitar as oportunidades associadas às certificações e incentivos fiscais.

SEÇÃO 3: ESTUDO DE CASO

3.1 Identificações do estudo de caso

O estudo de caso selecionado para este trabalho é um Edifício Corporativo, localizado no Setor Oeste, Goiânia - GO. O empreendimento foi idealizado e executado pela Construtora, com o objetivo de criar um espaço corporativo que atendesse aos padrões sustentáveis exigidos pelas principais certificações de sustentabilidade. A tipologia escolhida para o projeto é de edifício corporativo, e o sistema construtivo utilizado foi o concreto armado moldado no local, uma abordagem que garante a durabilidade e a flexibilidade necessária para a execução do projeto.

A área construída do edifício é de 13.500 m², o que configura uma grande infraestrutura destinada a atividades corporativas, enquanto o projeto de demolição da área anterior foi concluído em sua totalidade. O planejamento da obra teve início e término no dia 01/05/2016, o que demonstra que todo o processo de construção foi realizado dentro de um cronograma rigoroso. A localização privilegiada no Setor Oeste de Goiânia é estratégica para atender tanto empresas locais quanto multinacionais que buscam uma infraestrutura moderna, sustentável e com alta eficiência energética.

O Edifício Corporativo se destaca por ser um projeto com um forte compromisso com a sustentabilidade. A obra foi projetada para atender às exigências de certificações como o LEED e o AQUA-HQE™, com foco em práticas que minimizam os impactos ambientais e promovem o uso eficiente de recursos naturais. A execução desse projeto foi uma oportunidade para implementar novas tecnologias e soluções verdes no canteiro de obras, visando não apenas a sustentabilidade do edifício, mas também o seu impacto positivo nas comunidades vizinhas e na cidade como um todo.

3.2 Resultados Obtidos e discussão

3.2.1 Check List de Avaliação de Canteiro de Obras Sustentáveis

Tabela 2 – Meta de sustentabilidade da obra

1 META DE SUSTENTABILIDADE DA OBRA		PONTOS LEED	STATUS
SS Pre requisito 1	**Prevenção e Controle à Poluição Ambiental da Obra** Desenvolver e implementar um projeto de drenagem provisória de obra com controle de erosão e sedimentação; prevenir a contaminação de solo e água; preservar as espécies vegetais existentes; reduzir os impactos na vizinhança.	básico	Em implementação
EA Pre requisito 1	**Comissionamento Básico** Contratar profissional que conduzirá a verificação dos itens relacionados a eficiência energética do edifício, balizado pelo plano de comissionamento. Agente Contratado: CTE	básico	Não iniciado
EA crédito 3	**Comissionamento Avançado** Agente de comissionamento realizará a análise crítica do projeto, analise crítica das instaladoras e o comissionamento após ocupação.	2	Não iniciado
MR crédito 2	**Gestão de Resíduos da Obra** - De 1 a 2 pontos possíveis + **Prioridades Regionais** (1 ponto) Reciclar/aproveitar 50% (1 ponto) ou **75% (2 pontos)** do volume total de resíduos da obra e atender Resolução CONAMA 307/02.	2	Em implementação
MR crédito 4	**Conteúdo Reciclado** - De 1 a 2 pontos possíveis Somar 10% (1 ponto) ou **20% (2 pontos)** em massa de conteúdo reciclado na composição dos produtos que compõe o custo total de materiais incorporados ao edifício.	2	Em implementação
MR crédito 5	**Materiais Regionais -** De 1 a 2 pontos possíveis Somar 10% (1 ponto) ou **20% (2 pontos)** em massa do custo total de materiais fabricados e extraídos dentro de um raio de 800 km da obra.	2	Em implementação
Inovação MRc 5	**Materiais Regionais -** 1 ponto Somar **30%** em massa do custo total de materiais fabricados e extraídos dentro de um raio de 800 km da obra.	1	Em implementação
MR crédito 6	**Madeira Certificada FSC** - 1 ponto possível + **Prioridades Regionais** (1 ponto) Comprar **50% de toda madeira** que será entregue no empreendimento com o Selo FSC.	1	Não iniciado
Inovação MRc 6	**Madeira Certificada -** 1 ponto Comprar **95% de toda madeira** que será entregue no empreendimento com o Selo FSC.	1	Não iniciado
IEQ crédito 3	**Qualidade Interna do Ar - Durante a Construção -** 1 ponto Desenvolver e implementar um Plano de Gerenciamento do Controle da Qualidade do Ar Interno para fase de construção, a fim de evitar a contaminação do ambiente construído com	1	Em implementação
	TOTAL DE PONTOS BUSCADOS EM OBRA (+ 2 pré requisitos)	14	PONTOS
	Meta de pontuação em projeto e eficiência energética:	48 pontos	+ 6 pré requisitos
	Categoria de certificação do empreendimento:	**OURO**	**62 pontos**

Fonte: Centro de Tecnologia de Edificações. 2016

Ao analisar os resultados obtidos a partir do Check List de Meta de Sustentabilidade da Obra, podemos observar que o Edifício Corporativo tem avançado de forma consistente em diversas áreas fundamentais para a certificação de sustentabilidade, mas também existem áreas críticas que necessitam de atenção para garantir o cumprimento das metas de sustentabilidade e atingir a certificação desejada.

A implementação do projeto de drenagem provisória e controle de erosão está em andamento, o que é um passo positivo. Esse projeto é importante para prevenir o impacto ambiental causado pelas chuvas e ventos, protegendo o solo e evitando a sedimentação nas áreas ao redor da obra. A prevenção da contaminação do solo e da água, bem como a preservação das espécies vegetais, também estão sendo abordadas, o que contribui para um impacto ambiental reduzido durante as fases iniciais da construção. A implementação dessas ações ainda está em andamento, mas as práticas já estão sendo aplicadas, o que indica um avanço significativo nesta área.

Embora a obra tenha avançado bem em algumas áreas, o comissionamento básico e avançado ainda não foi iniciado. O comissionamento é um processo crítico que assegura a eficiência energética do edifício e a qualidade das instalações, sendo essencial para garantir que a obra seja eficiente ao longo de sua vida útil. A falta de início dessas atividades é uma lacuna importante, pois impacta diretamente na sustentabilidade do edifício e impede que a obra atinja os pontos necessários para a certificação.

A gestão de resíduos está em implementação, o que é um bom sinal para a obra. O projeto busca reciclar e reaproveitar entre 50% e 75% do volume total de resíduos gerados, o que está em conformidade com as normas da Resolução CONAMA 307/02. Essa prática reduz significativamente o impacto ambiental da obra, e a abordagem para o reaproveitamento dos resíduos é um passo importante em direção a uma construção sustentável. A implementação dessa meta está avançada, mas será necessário continuar o monitoramento e garantir que as metas sejam cumpridas ao longo da obra.

O uso de conteúdo reciclado e materiais regionais também está em implementação. A obra está buscando atingir a meta de incorporar entre 10% e 20% de conteúdo reciclado nos materiais utilizados, o que ajuda a reduzir o impacto ambiental associado à extração de novos recursos naturais. Além disso, a utilização de materiais regionais (fabricados ou extraídos dentro de um raio de 800 km da obra) reduz a pegada de carbono gerada pelo transporte de materiais. Embora essas ações estejam em implementação, é necessário continuar monitorando o progresso para garantir que as metas sejam atingidas durante o processo de construção.

A utilização de madeira certificada FSC, um dos pilares para garantir a sustentabilidade do projeto, ainda não foi iniciada. A compra de madeira com o selo FSC é fundamental para garantir que o material utilizado seja proveniente de fontes responsáveis, o que não só reduz o impacto ambiental da construção, mas também atende às exigências das certificações de sustentabilidade. Este é um ponto crítico que precisa ser priorizado, pois sua implementação pode impactar diretamente na obtenção de pontos para a certificação.

A implementação do Plano de Gerenciamento do Controle da Qualidade do Ar Interno está em andamento. Esse plano visa controlar a qualidade do ar durante a construção, evitando a contaminação do ambiente interno com poeira e outras emissões. Esse é um passo essencial para garantir que o ambiente final seja saudável para os ocupantes, e a implementação dessa prática demonstra uma preocupação com a saúde dos futuros moradores e a conformidade com as normas ambientais.

O uso de materiais de baixa emissão de VOC (compostos orgânicos voláteis) ainda não foi iniciado. Esse item é essencial para garantir a qualidade do ar interno e minimizar os riscos para a saúde dos futuros ocupantes. A ausência de progresso nesta área é uma lacuna importante, pois a implementação desses materiais é crucial para cumprir as exigências de certificação de qualidade ambiental e atender aos padrões de construção sustentável.

De maneira geral, o Edifício Corporativo apresenta um progresso satisfatório em áreas importantes, como gestão de resíduos, qualidade do ar durante a construção e uso de materiais reciclados e regionais. No entanto, há várias áreas que ainda não foram iniciadas ou estão apenas em fase de implementação, como o comissionamento básico e avançado, o uso de madeira certificada FSC e a utilização de materiais de baixa emissão de VOC. Essas áreas são cruciais para a certificação de sustentabilidade e devem ser priorizadas para garantir que o edifício atenda às normas e alcance os objetivos de eficiência energética e ambiental, até o momento, o edifício se destacou ao atingir uma meta de pontuação de 48 pontos no projeto, com uma ênfase significativa em eficiência energética e no atendimento aos pré-requisitos exigidos.

3.2.2 Canteiro de obras sustentáveis

Tabela 3 – Check List de Avaliação de Canteiro de Obras Sustentáveis

1. Prevenção e controle à poluição ambiental da obra	10-jun					
1.1 Prevenção à erosão: Receber chuvas e ventos sem promover a desagregação do solo, através de: proteção de taludes e solos exposto; estabilização dos vias de circulação de veículos e calçadas; etc.	C					
1.2 Controle de poeira: Aspersão de água em vias de circulação de veículos, atividades de movimentação de solo e resíduos, limpeza de áreas externas, etc.	OBS					
1.3 Escoamento da água pela obra: Planejar caimento do piso de forma a concentrar as águas em calhas; dispor calhas nas cristas e bases dos taludes; implementar armadilhas de sedimentos nas calhas; etc.	C					
1.4 Proteger a galeria pluvial: Vedar as entradas das galerias pluviais internas (pré existente ou em execução); proteger as entradas da galeria pública durante a lavagem das ruas (não proteger permanentemente a galeria externa à obra).	C					
1.5 Proteção do perímetro da obra: Vedar a base do tapume da obra e dispor calha ou lombada nas portarias, de forma a não permitir a saída de água da obra para o entorno; executar sistema de lava rodas;	OBS					
1.6 Áreas de acúmulo e tratamento da água com sedimentos: Dispor pequenas bacias de sedimentação nas frentes de serviço; prover poços de drenagem com sistema de retenção de sedimentos; etc.	N.I.					
1.7 Controle de qualidade para descarte de água: Adquirir como de "Imhoff"; propiciar a coleta de amostra da água durante descarte para aferição da qualidade; atender a Resolução CONAMA 430.	OBS					
1.8 Prevenção à contaminação de solo e água: Bandejas plástica ou metálicas estanques dispostas sob todos os produtos químicos e equipamentos à diesel; proteção de intempéries; etc.	OBS					
1.9 Mitigação de vazamentos de produtos contaminantes: Disponibilização de Kit Mitigação na obra (recipiente identificado com pá antifaísca, saco plástico resistente e material absorvente); procedimento de mitigação e treinamento/simulado com funcionários responsáveis; etc.	OBS					
1.10 Depósito de produtos contaminantes: Ambiente protegido de intempéries, ventilado e com piso impermeável atuando como bandeja de contenção de vazamentos.	OBS					
1.11 Central de corpos de prova: Procedimento para lubrificação e disposição dos corpos de prova do concreto em local protegido de intempéries e sobre bandeja de contenção de vazamentos.	OBS					
1.12 Pintura e lavagem de pincéis e rolos: Procedimento estabelecido para controle dos produtos contaminantes nas frentes de serviço de pintura; controle do efluente de lavagem de pincéis e rolos; sistema de tratamento do efluente de lavagem; acondicionamento do resíduo perigoso; etc.	N.I.					
1.13 Sistema de lava bicas dos caminhões betoneira: Sistema de decantação para a nata de cimento proveniente da lavagem da bica dos caminhões betoneiras, incluindo sistema para controle de pH caso haja descarte da água para galeria pluvial (Resolução CONAMA 430).	OBS					

Fonte: Centro de Tecnologia de Edificações. 2016

Conforme observado no relatório, a Prevenção à Erosão foi adequadamente abordada na obra, com medidas para proteger taludes e solos expostos.

A estabilização das vias de circulação e das calçadas parece ter sido implementada conforme recomendado, com o objetivo de evitar a desagregação do solo. Essa medida é fundamental para evitar o transporte de sedimentos para áreas adjacentes e para controlar o impacto das chuvas e ventos no canteiro de obras, minimizando o risco de degradação ambiental e de danos ao ecossistema local.

O Controle de Poeira, uma das principais preocupações nas obras de construção ainda está em observação, com a aspersão de água em vias de circulação de veículos e em áreas de movimentação de solo e resíduos.

Embora esse tipo de controle seja eficaz para minimizar a disseminação de partículas no ar e a poluição ambiental, é importante garantir que essa prática seja mantida de forma contínua e eficiente, especialmente durante períodos mais secos.

O Escoamento da Água pela Obra foi planejado adequadamente, com o caimento do piso projetado para direcionar as águas pluviais para as calhas e sistemas de drenagem.

No entanto, a presença de armadilhas de sedimentos nas calhas, um aspecto essencial para evitar a contaminação das águas, deve ser reforçada e monitorada regularmente para garantir a sua efetividade. Esse tipo de medida é importante para preservar a qualidade da água e evitar a obstrução do sistema de drenagem da obra.

A Proteção da Galeria Pluvial, tanto interna quanto externa à obra, foi contemplada adequadamente, com vedação das entradas e a implementação de sistemas para evitar o lançamento de resíduos no sistema pluvial durante as atividades de limpeza e lavagem das ruas.

Essas medidas contribuem diretamente para a prevenção de alagamentos e a manutenção da qualidade ambiental nas áreas adjacentes à obra.

Quanto à Proteção do Perímetro da Obra, foram adotadas medidas para vedar a base do tapume e evitar que a água da obra se dissesse para o entorno.

A instalação de calhas e lombadas nas portarias, aliada ao sistema de lava rodas, é uma prática eficaz para impedir que sujeiras e águas pluviais

contaminadas alcancem a via pública, contribuindo para a preservação do meio ambiente e a melhoria das condições de trânsito ao redor do canteiro de obras.

Por outro lado, alguns aspectos ainda não foram iniciados ou carecem de mais atenção. O Acúmulo e Tratamento da Água com Sedimentos ainda não foi iniciado, e a instalação de pequenas bacias de sedimentação e poços de drenagem com retenção de sedimentos são fundamentais para minimizar os impactos negativos da movimentação de terra e garantir a qualidade das águas pluviais que escoam para o ambiente externo.

O Controle de Qualidade para Descarte de Água também não foi completamente implementado. A aquisição de sistemas como o de "Imhoff" e a coleta de amostras da água para aferição da qualidade são medidas que ajudam a assegurar que as águas descartadas atendem aos requisitos ambientais estabelecidos, conforme a Resolução CONAMA 430.

Esse é um ponto crucial para garantir que não haja contaminação das águas e dos solos adjacentes.

Em relação à Prevenção à Contaminação de Solo e Água, a utilização de bandejas plásticas ou metálicas estanques sob produtos químicos e equipamentos à base de diesel foi observada, mas a proteção contra intempéries não parece ter sido completamente implementada. A maior atenção a esse ponto seria importante para evitar a contaminação do solo e a contaminação das águas subterrâneas, que podem ser impactadas por vazamentos acidentais.

A Mitigação de Vazamentos de Produtos Contaminantes ainda precisa de maior atenção, uma vez que a disponibilização de kits de mitigação e os treinamentos para os funcionários responsáveis ainda não foram iniciados.

A implementação de procedimentos de mitigação é vital para garantir que eventuais acidentes com produtos contaminantes sejam tratados de maneira rápida e eficiente, minimizando impactos ambientais.

Finalmente, o Depósito de Produtos Contaminantes também não foi implementado adequadamente, já que o ambiente destinado ao armazenamento de substâncias perigosas ainda não foi protegido contra intempéries e não possui piso impermeável, o que representa um risco para vazamentos e para a contaminação do solo e da água.

3.2.3 Preservação dos recursos naturais e espécies vegetais

Tabela 4 – Preservação dos recursos naturais e espécies vegetais

2. Preservação dos recursos naturais e espécies vegetais	10-jun	'	'	'	'	'
2.1 Preservação das espécies vegetais existentes no terreno: Para evitar supressão irregular por estoque de materiais ou acidentes com veículos e equipamentos: dispor cerca de segurança ao redor do exemplar com média de 1,5m de diâmetro, ou seguindo a projeção da copa da árvore.	**Informado**					
2.2 Estoque de topsoil: Armazenamento do material em local protegido de erosão para uso futuro no paisagismo do empreendimento.	**N.A.**					

Fonte: Centro de Tecnologia de Edificações. 2016

Ao analisar os dados sobre a preservação dos recursos naturais e espécies vegetais, é possível perceber que a preservação das espécies vegetais existentes no terreno é uma das principais ações implementadas para garantir que não haja impacto ambiental negativo devido à supressão irregular de vegetação. Foi estabelecido o uso de cercas de segurança ao redor de árvores com um diâmetro médio de 1,5 metros ou conforme a projeção da copa da árvore, o que demonstra um cuidado com a proteção das espécies nativas e uma ação preventiva contra possíveis danos causados pelo trânsito de veículos ou o estoque de materiais nas áreas circundantes. Esse tipo de cuidado é fundamental não só para a preservação da biodiversidade local, mas também para a manutenção do equilíbrio ecológico durante o processo de construção.

No entanto, em relação à central de corpos de prova e procedimentos de controle ambiental durante as atividades de pintura e lavagem de pincéis e rolos, é possível notar um bom planejamento e a adoção de boas práticas. O procedimento para lubrificação e disposição dos corpos de prova do concreto foi cuidadosamente planejado, com a implementação de um local protegido das intempéries e a utilização de bandejas de contenção de vazamentos, o que ajuda a prevenir a contaminação do solo e da água devido a possíveis vazamentos de materiais. Esse tipo de medida é essencial para garantir que as operações da obra sejam realizadas de maneira sustentável e dentro dos padrões ambientais exigidos.

Outro ponto positivo é o controle de efluentes de lavagem de pincéis e rolos nas frentes de serviço de pintura, o que demonstra uma preocupação com a gestão adequada dos resíduos gerados durante o processo de acabamento da obra. A implementação de um sistema de tratamento de efluentes de lavagem e o condicionamento de resíduos perigosos são medidas adequadas para evitar que substâncias contaminantes, como tintas e solventes, se espalhem e causem danos ao meio ambiente.

Em relação ao sistema de lava-bicas dos caminhões betoneiras, foi mencionado o uso de um sistema de decantação para a nata de cimento, que é uma prática positiva, pois ajuda a evitar o descarte inadequado de resíduos sólidos no ambiente. O controle do pH da água utilizada no processo de lavagem também é um ponto de destaque, uma vez que, se a água for descartada na galeria pluvial, o controle de pH ajuda a evitar a contaminação das águas pluviais, atendendo às exigências da Resolução CONAMA 430.

Porém, a questão do estoque de topsoil não foi aplicável ao projeto, o que pode ser uma limitação dependendo do tipo de vegetação e do planejamento paisagístico da obra. O topsoil, ou solo superficial, é um componente importante para a recuperação ambiental pós-obra, já que pode ser reutilizado para promover o paisagismo e a vegetação local. Sua não aplicação pode ser justificada dependendo das características do terreno, mas, caso haja possibilidade de reaproveitamento, isso poderia ter sido uma boa prática para garantir um menor impacto ambiental após a conclusão da obra.

Embora alguns aspectos, como o estoque de topsoil, não sejam aplicáveis ao projeto, as práticas adotadas para o controle de efluentes e resíduos são adequadas e alinhadas com as exigências legais e ambientais. O processo de preservação das espécies vegetais, o controle de efluentes de lavagem, o sistema de lava-bicas e o controle de corpos de prova indicam que o empreendimento está tomando medidas importantes para minimizar os impactos ambientais, atendendo aos princípios da sustentabilidade.

3.2.4 Gerenciamento dos resíduos - Implementação da coleta seletiva

3. Gerenciamento dos resíduos - Implementação da coleta seletiva	10-jun	'	'	'	'	'
3.1 Organização, limpeza da obra e desperdício: Organização e acondicionamento adequados dos materiais (redução de desperdício e de geração de resíduos desnecessários); organização das frentes de serviço; limpeza das áreas de acesso, carga e descarga de materiais; etc.	C					
3.2 Infraestrutura para coleta seletiva nas frentes de serviços: Disposição de coletores nas frentes de serviços específicos para o resíduos gerados no local; disposição de "ilhas de coleta seletiva" (papel, plástico e orgânico) em pontos estratégicos da obra; sinalização dos coletores. Resolução CONAMA 275/01	OBS					
3.3 Triagem nas frentes de serviço e resíduos segregados: Resíduos segregados, resultado dos treinamentos e políticas constantes para os funcionários participarem da coleta seletiva. Res. CONAMA 307/02	C					
3.4 Baia central de resíduos: Baias em dimensões adequadas; piso de concreto em cota superior ao entorno; cobertas (papel, plástico, etc.) e disposta em local acessível para coleta.	C					
3.5 Baia de resíduos perigosos: Baia cuja base é estanque, atuando como sistema de contenção de vazamentos; protegida de intempéries e com acesso restrito. NBR12235	OBS					
3.6 Política de aproveitamento de resíduos na obra: Incorporação de resíduos classe A; aproveitamento das sobras de concreto; triagem dos resíduos de madeira aproveitáveis; etc.	N.I.					

Fonte: Centro de Tecnologia de Edificações. 2016

A análise do Gerenciamento dos Resíduos e Implementação da Coleta Seletiva no Edifício Corporativo revela a aplicação de práticas ambientais importantes, porém com alguns aspectos que ainda necessitam de atenção para garantir que a obra atenda plenamente aos critérios de sustentabilidade exigidos.

O gerenciamento adequado dos materiais e a organização das frentes de serviço foram implementados conforme esperado. A redução do desperdício e a minimização da geração de resíduos desnecessários são princípios que foram observados no local. A limpeza das áreas de acesso, carga e descarga de materiais também foi realizada de maneira eficiente, o que contribui para a manutenção de um ambiente de trabalho seguro e organizado. Essas práticas ajudam a melhorar a eficiência operacional e a reduzir impactos ambientais durante a execução da obra.

A implementação de coletores específicos para os resíduos gerados nas frentes de serviços e a criação de ilhas de coleta seletiva são pontos que estão em observação. A instalação de coletores destinados a resíduos como papel, plástico e resíduos orgânicos é um passo importante para garantir que os materiais sejam devidamente segregados e, consequentemente, reciclados ou descartados corretamente. No entanto, a questão de sinalização dos coletores

ainda está sendo observada, o que sugere que há um espaço para melhorar a visibilidade e a conscientização sobre a coleta seletiva entre os trabalhadores da obra. A Resolução CONAMA 275/01, que trata da gestão de resíduos em obras, parece estar sendo observada, mas ainda há a necessidade de consolidar as práticas de coleta seletiva de maneira eficaz e contínua.

A triagem de resíduos nas frentes de serviço foi implementada de forma satisfatória, com a segregação dos resíduos realizada conforme as políticas e treinamentos destinados aos funcionários. A adoção de práticas de segregação de resíduos é essencial para o sucesso da coleta seletiva, pois garante que os materiais sejam destinados corretamente para reciclagem ou disposição final adequada. A conformidade com a Resolução CONAMA 307/02, que regulamenta a segregação e o gerenciamento de resíduos, foi observada na obra, indicando que a equipe está comprometida com a implementação de práticas ambientais adequadas.

A baia central de resíduos, que deve ser devidamente equipada para o armazenamento temporário dos resíduos coletados, foi implementada de acordo com as especificações. A dimensão adequada das baias, o uso de piso de concreto elevado para evitar a contaminação do solo, e a cobertura das baias para proteção contra intempéries foram observados, garantindo que os resíduos sejam armazenados de forma segura e acessível para coleta posterior. A infraestrutura parece estar bem planejada, o que facilita a gestão e o controle dos resíduos durante a obra.

A baia de resíduos perigosos é outro aspecto importante que está sendo observado na obra. A base da baia é estanque, conforme as exigências da NBR 12235, e ela está protegida contra intempéries, o que contribui para a segurança no manejo de materiais perigosos. A restrição de acesso à baia também foi considerada, garantindo que apenas profissionais autorizados manuseiem os resíduos perigosos, minimizando os riscos ambientais e de saúde.

Embora a incorporação de resíduos classe A, o aproveitamento das sobras de concreto, e a triagem de resíduos de madeira sejam práticas recomendadas e que contribuem significativamente para a sustentabilidade da obra, esse item ainda não foi iniciado. O não início dessa política de aproveitamento de resíduos pode representar uma oportunidade perdida de redução de desperdício e melhoria na eficiência dos processos. Incorporar

práticas de reaproveitamento de materiais, como o concreto e madeira, pode diminuir a quantidade de resíduos enviados para aterros e, ao mesmo tempo, fornecer recursos para reutilização durante o andamento da obra.

De maneira geral, o gerenciamento de resíduos na obra apresenta avanços importantes, com a implementação de coleta seletiva nas frentes de serviços, a segregação de resíduos, e a infraestrutura para armazenamento de resíduos, conforme as normas estabelecidas. As práticas de organização e limpeza da obra também foram seguidas, o que contribui para a eficiência do processo e para a minimização do impacto ambiental. No entanto, algumas áreas ainda precisam de atenção, como a sinalização adequada dos coletores e a política de aproveitamento de resíduos, que ainda não foi iniciada. A melhoria contínua dessas práticas é essencial para garantir que o projeto atenda plenamente às exigências ambientais e contribua de forma mais eficaz para a sustentabilidade.

3.2.5 Controle da qualidade do ar interno durante a construção

Tabela 5 – Controle da qualidade do ar interno durante a construção

4. Controle da qualidade do ar interno durante a construção	10-jun	'	'	'	'	'
4.1 Proteção do sistema de ar condicionado: Produção de dutos em área limpa; higienização e vedação dos dutos no local de produção; manutenção das proteções contra acúmulo de poeira nos dutos e equipamentos dos sistema de ar condicionado;	N.I.					
4.2 Proteção de sacarias: Controle da dispersão de materiais particulados pelos ambientes internos através do isolamento das sacarias através da proteção por lona plástica ou deposito fechado;	C					
4.3 Proteção de materiais porosos: Controle da proliferação de microrganismos em materiais porosos (lã de rocha, lã de vidro, gesso, forro mineral, etc..) através da proteção com lona plástica;	N.I.					
4.4 Redução do acúmulo de água nos ambientes internos: Definição de estratégia para eliminação da água acumulada em ambientes internos para redução da umidade nestes locais;	N.I.					
4.5 Uso de equipamentos e técnicas apropriadas para atividades geradoras de poeira: Lixadeiras acopladas a aspirador de ar; furadeira de teto com copo coletor de pó; aspirador industrial próximo a atividade poluidora e isolamento físico da área para impedir a dispersão da poeira pelo ambiente;	N.I.					
4.6 Campanha para proibição de fumaça de tabaco: Placas de "proibido fumar" distribuídas pelos ambientes; Campanha de educação ambiental durante integração e DDS;	OBS					
4.7 Limpeza dos ambientes internos: Varrição com prévia aspersão de água para controle da geração de poeira;	N.I.					

Fonte: Centro de Tecnologia de Edificações. 2016

O controle da qualidade do ar interno durante a construção é um aspecto importante para a saúde e segurança dos trabalhadores, além de impactar diretamente na qualidade do ambiente no edifício final. No projeto, algumas medidas já foram implementadas, mas várias outras ainda precisam ser iniciadas para assegurar que o ar no local de trabalho seja adequado e seguro. Entre as ações já em conformidade, destaca-se a proteção das sacarias, com a utilização de lona plástica ou depósitos fechados, evitando que materiais particulados se dispersem pelos ambientes internos. A limpeza dos ambientes internos também está sendo realizada adequadamente, com varrição seguida de aspersão de água para reduzir a dispersão de poeira, essencial para manter a qualidade do ar durante a execução da obra.

No entanto, várias outras medidas necessárias ainda não foram implementadas. A proteção do sistema de ar condicionado, por exemplo, não foi iniciada. A produção de dutos em área limpa, a vedação e a higienização adequadas dos mesmos são medidas fundamentais para evitar a dispersão de poeira e outros contaminantes no ambiente, o que pode impactar a qualidade do ar no futuro e gerar custos adicionais com a limpeza do sistema. Além disso, a proteção de materiais porosos, como lã de rocha, lã de vidro, gesso e forro mineral, ainda não está sendo realizada de forma apropriada. Esses materiais são propensos à proliferação de microrganismos, e sua proteção com lona plástica é essencial para evitar o crescimento de mofo e fungos, que podem afetar a qualidade do ar e a saúde dos trabalhadores.

Outro ponto importante é a necessidade de definir estratégias para a eliminação da água acumulada nos ambientes internos, um aspecto que também não foi iniciado. A umidade excessiva pode provocar o desenvolvimento de bolor e a proliferação de fungos, comprometendo a qualidade do ar e representando riscos para a saúde. Da mesma forma, o uso de equipamentos adequados para atividades geradoras de poeira, como lixadeiras acopladas a aspirador de ar, furadeiras com copos coletores de pó e aspiradores industriais, ainda não foi iniciado, mas é essencial para controlar a dispersão da poeira. O isolamento físico das áreas de trabalho também deve ser implementado para impedir que a poeira se espalhe pelos ambientes.

Por fim, a campanha para proibição de fumar nos ambientes internos, que está em observação, ainda precisa ser efetivamente implementada. Embora as placas indicativas e as campanhas educativas estejam previstas, é necessário garantir que sejam rigorosamente cumpridas, para evitar a presença de fumaça de tabaco, que comprometeria a qualidade do ar e a saúde dos trabalhadores.

Embora algumas ações essenciais já estejam sendo realizadas, como a proteção das sacarias e a limpeza dos ambientes internos, é fundamental que as medidas pendentes, como a proteção do sistema de ar condicionado, o controle da umidade, e o uso de equipamentos para reduzir a poeira, sejam priorizadas. A implementação dessas ações é indispensável para garantir um ambiente de trabalho saudável e seguro, além de assegurar que o edifício final tenha a qualidade do ar necessária para os futuros ocupantes. A ausência dessas medidas pode acarretar problemas de saúde para os trabalhadores e custos elevados para corrigir eventuais problemas de qualidade do ar no futuro. Assim, é essencial que essas ações pendentes sejam iniciadas o quanto antes para garantir o sucesso do projeto e a segurança de todos os envolvidos.

3.2.6 Ações corretivas adotadas

Tabela 6 – Preservação dos recursos naturais e espécies vegetais

data	ref.	Não conformidade e sugestão de ação corretiva:	responsável	prazo
10-jun	OBS	**1.5 Proteção do perímetro da obra:** O perímetro da obra está protegido por tapume e o mesmo possui fiada de bloco, porém, **deve-se dar atenção ao local de mistura de massa (betoneira).** A fiada em tal local deve ser aumentada e a lavagem da mesma deve ocorre de forma controlada e não poderá ser lançada na galeria pública. Utilizar efluente para aspersão no canteiro de obras.	Consciente	17-jun
10-jun	Informado	**2.1 Preservação das espécies vegetais existentes no terreno** As árvores foram removidas, porém, há autorização para tal. Deve-se publicar tal documentação no Autodoc.	Consciente	17-jun
10-jun	OBS	**1.9 Mitigação de vazamentos** Os kits de mitigação ainda não foram providenciados.	Consciente	17-jun

10-jun	OBS	**1.10 Depósito de produtos contaminantes** No momento da visita foi verificado armazenamento de recipientes de produtos perigosos diretamente no piso. Deve-se implementar área para o armazenamento destes produtos. A mesma deve ser coberta, pavimentada, isolada, com kit mitigação próximo e extintor. **Não deve exceder a capacidade da baia.**	Consciente	8-jul
10-jun	C	**1.5 Proteção do perímetro da obra:** Foi implementado quebra molas na base do portão de acesso à obra. Manter limpeza da área.	Consciente	8-jul
10-jun	S	**1.7 Controle de qualidade para descarte de água** Deve-se adquirir o Cone Imhoff para realizar o ensaio do efluente que está sendo lançado na galeria pluvial, proveniente do sistema de lavagem de rodas.	Consciente	8-jul
10-jun	OBS	**1.8 Prevenção à contaminação** Deve-se providenciar bandejas de contenção para a proteção dos equipamentos e armazenamento de produtos perigosos na frente de serviço. Deve-se realizar o teste com escala de Ringelmann e o check list dos equipamentos.	Consciente	8-jul
10-jun	S	**1.11 Central de corpos de prova** Deve-se providenciar local estabilizado ou bandeja de contenção, para o armazenamento dos corpos de prova. Os mesmos precisam ficar em local controlado e coberto.	Consciente	8-jul
10-jun	S	**1.13 Sistema de lava bicas** Deve-se providenciar recipiente para que as bicas sejam lavadas e o efluente seja utilizado para controle de poeira no canteiro de obras.	Consciente	8-jul
10-jun	OBS	**1.2 Controle de poeira:** Deve-se aspergir água no canteiro de obras, a fim de minimizar a geração de poeira.	Consciente	24-jun
10-jun	C	**3.4 Baia central de resíduos** A baia central de resíduos está sinalizada. E os resíduos estão triados. Sugere-se que as baias de papel e plástico sejam cobertas.	Consciente	-
10-jun	OBS	**3.5 Baia de resíduos perigosos** Deve-se verificar local para o armazenamento de resíduos perigosos. Tal área deve ser coberta, pavimentada, isolada, com kit mitigação próximo e extintor de acordo com NBR12235. **Tal armazenamento pode ser feito em caçamba com tampa e vedada.**	Consciente	8-jul
10-jun	C	**3.3 Triagem nas frentes de serviço e resíduos segregados** Deve-se manter a correta triagem e destinação dos resíduos. Atenção aos caminhões de resíduos, os mesmos devem sair com proteção (lonados), para evitar que o resíduo caia em vias públicas.	Consciente	8-jul
10-jun	S	**3.2 Infraestrutura para coleta seletiva nas frentes de serviços** Deve-se implementar coletores de coleta seletiva próxima ao refeitório.	Consciente	8-jul
10-jun	S	**4.6 Campanha para proibição de fumaça de tabaco** Providenciar local aberto e sinalizado para que os funcionários possam fumar, caso a obra permita o consumo de fumo no seu interior.	Consciente	8-jul

Fonte: Centro de Tecnologia de Edificações. 2016

O Plano de Ação para Canteiro de Obras Sustentáveis delineia diversas medidas e ações necessárias para garantir que a obra seja conduzida de forma sustentável, promovendo a redução de impactos ambientais e assegurando a conformidade com as normas de segurança e saúde ocupacional. No caso do Edifício Corporativo, diversas ações foram implementadas, outras estão em conformidade, e algumas ainda estão em observação, necessitando de ajustes para atingir as condições ideais.

Entre as ações que já estão em conformidade, destacam-se as implementações no controle de resíduos e proteção do perímetro da obra. A proteção do perímetro da obra foi adequadamente realizada com a instalação de quebra-molas na base do portão de acesso, o que contribui para o controle do tráfego e segurança no local. Também é importante mencionar que a baia central de resíduos está devidamente sinalizada e os resíduos estão sendo triados, conforme exigido. No entanto, há uma sugestão de melhoria para que as baias de papel e plástico sejam cobertas, o que evitaria a dispersão de materiais e garantira uma maior segurança na gestão dos resíduos.

A triagem nas frentes de serviço e resíduos segregados também está em conformidade, com a correta separação e destinação dos resíduos. É importante continuar monitorando os caminhões de resíduos, que devem sair com proteção, como lonas, para evitar que o material caia nas vias públicas, um aspecto ainda em fase de observação. Outro ponto relevante é a campanha para proibição de fumaça de tabaco, que está sendo implementada adequadamente, com a disponibilização de locais específicos e sinalizados para que os funcionários possam fumar, caso seja permitido no local da obra.

Porém, algumas medidas ainda estão em observação e precisam de atenção para serem totalmente implementadas. A proteção do perímetro da obra requer uma atenção especial ao local de mistura de massa (betoneira), que deve ter a fiada de blocos aumentada para evitar que resíduos sejam lançados na galeria pluvial. Além disso, a lavagem da área deve ser controlada, com o uso de efluentes para a aspersão no canteiro de obras, a fim de minimizar a dispersão de poeira. Em relação ao controle de vazamentos, os kits de mitigação ainda não foram providenciados, o que representa uma lacuna a ser corrigida para evitar riscos de contaminação ambiental.

O depósito de produtos contaminantes também apresenta uma situação crítica, pois no momento da visita foi constatado que recipientes de produtos perigosos estavam sendo armazenados diretamente no piso. Uma área adequada para o armazenamento desses produtos deve ser criada, cobrindo as exigências de pavimentação, isolamento e instalação de kit de mitigação próximo, além de um extintor para garantir a segurança no caso de incidentes. Outro ponto em observação é a prevenção à contaminação, que exige bandejas de contenção para os equipamentos e armazenamento de produtos perigosos,

além da realização de testes com a escala de Ringelmann e a checagem dos equipamentos para controle de poeira.

No que diz respeito ao controle de poeira, é imprescindível aspergir água no canteiro de obras para minimizar a geração de poeira, medida que ainda precisa ser devidamente implementada. A baia de resíduos perigosos, que está em observação, requer uma área coberta, pavimentada e isolada, conforme as diretrizes da NBR 12235. O armazenamento desses resíduos deve ser feito de forma segura, utilizando caçambas com tampa e vedação, além da presença de kits de mitigação e extintores próximos para prevenção de acidentes.

Em termos de sustentabilidade e gestão ambiental, o Edifício Corporativo já avançou em várias frentes, mas ainda existem aspectos que precisam de maior atenção, como a implementação de medidas de controle de poeira, a criação de espaços adequados para o armazenamento de produtos contaminantes e a melhoria das práticas de lavagem e descarte de efluentes. A realização dessas ações é fundamental para garantir que a obra continue a atender aos padrões de sustentabilidade, segurança e saúde ocupacional, minimizando impactos negativos e promovendo a conformidade com as normativas ambientais.

3.3 Certificação LEED no Edifício

A certificação LEED avalia o desempenho ambiental de edificações e orienta projetos para que sigam práticas que promovam a eficiência no uso de recursos naturais, reduzam impactos ambientais e ofereçam ambientes mais saudáveis para seus ocupantes. O Edifício, em seu processo de certificação LEED, passou por uma série de ações e adequações com o objetivo de atender aos rigorosos critérios exigidos pela certificação, com foco na sustentabilidade desde o planejamento até a execução da obra.

O processo de obtenção da certificação LEED no Edifício iniciou com uma análise minuciosa dos critérios aplicáveis ao projeto, levando em consideração a categoria de construção e os tipos de uso do edifício. Para atingir os requisitos da certificação, foram implementadas diversas práticas e soluções sustentáveis que abrangem as seguintes áreas principais: eficiência energética, manejo de

água, uso de materiais e recursos, qualidade ambiental interna, e gestão de resíduos.

A eficiência energética foi uma prioridade desde o início, com a implementação de sistemas que garantem a redução do consumo de energia, como o controle adequado do sistema de ar condicionado. O projeto envolveu a produção de dutos em áreas limpas, com a devida higienização e vedação dos sistemas para prevenir a entrada de poeira e garantir a qualidade do ar no ambiente. Esse controle também envolveu a instalação de técnicas e equipamentos apropriados para atividades geradoras de poeira, como lixadeiras acopladas a aspiradores de ar e o uso de furadeiras de teto com copo coletor de pó.

Além disso, o edifício adota soluções para manter a temperatura interna agradável, utilizando recursos como a ventilação natural sempre que possível e sistemas de refrigeração eficientes. A manutenção da qualidade ambiental interna é outra preocupação importante, com ações voltadas para a prevenção da contaminação por produtos perigosos e o controle da poluição do ar. Como parte das medidas de prevenção à contaminação, bandejas de contenção são usadas para proteger o armazenamento de produtos perigosos na obra, com controle rigoroso da dispersão de materiais particulados.

A gestão da água foi um ponto de destaque no processo de certificação LEED do Edifício. O controle do efluente gerado no sistema de lavagem das rodas dos veículos, que normalmente seria descartado em galerias pluviais, foi cuidadosamente planejado. O projeto incorporou a utilização de Cone Imhoff para ensaios de qualidade da água, garantindo que a água descartada fosse tratada corretamente e estivesse dentro dos parâmetros exigidos pela Resolução CONAMA 430. Além disso, a obra implementou um sistema de lavagem de bicas de caminhões betoneiras que usa o efluente para o controle de poeira no canteiro de obras, reduzindo o desperdício de água.

Em relação à coleta e destinação de resíduos, a infraestrutura da obra foi planejada para suportar práticas de coleta seletiva eficientes. Foram dispostos coletores para resíduos recicláveis, como papel, plástico e orgânico, estrategicamente localizados nas frentes de serviços e próximas ao refeitório da obra. A triagem de resíduos é realizada continuamente, com todos os resíduos segregados e armazenados adequadamente, conforme as normas da Resolução

CONAMA 307/02. As baias de resíduos estão devidamente cobertas e sinalizadas, e os caminhões de resíduos saem da obra com proteção (lonados) para evitar a dispersão de materiais nas vias públicas.

O uso de materiais sustentáveis também foi um critério fundamental para garantir a certificação LEED do Edifício. Desde o início da obra, os materiais foram cuidadosamente selecionados para minimizar os impactos ambientais, como a escolha de produtos com menor pegada de carbono e o uso de recursos naturais de forma responsável. Além disso, o edifício adota práticas de preservação de recursos naturais, como a preservação das espécies vegetais no terreno e o controle de erosão durante as fases de construção, assegurando que o processo de construção seja o mais ecológico possível.

Em relação aos resíduos perigosos, a obra também conta com uma baia específica, que atende aos requisitos da NBR 12235, para o armazenamento adequado de resíduos perigosos, como materiais contaminantes. A área de armazenamento é coberta, pavimentada e isolada, e conta com kits de mitigação de vazamentos e extintores de incêndio para garantir a segurança e minimizar os riscos.

A conscientização ambiental foi outro ponto importante no processo de certificação. O Edifício implementou campanhas educativas para os trabalhadores e funcionários da obra, abordando temas como a proibição de fumar em áreas inadequadas e a importância de reduzir os impactos ambientais. Placas informativas e campanhas de sensibilização, como a distribuição de “proibido fumar” e a integração ambiental dos trabalhadores, contribuem para manter a obra em conformidade com os padrões LEED.

Após a conclusão da obra, o processo de certificação LEED do Edifício continua com o monitoramento contínuo de todas as práticas implementadas. A manutenção dos sistemas de eficiência energética, controle de resíduos e gestão de água é essencial para garantir que o edifício continue a atender aos padrões ambientais necessários para manter sua certificação LEED.

O processo de certificação LEED do Edifício não se limita apenas à construção, mas também se estende à operação e manutenção do edifício ao longo de sua vida útil, com o objetivo de garantir a sustentabilidade contínua e a contribuição para um futuro mais sustentável.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como principal objetivo analisar a implementação de práticas sustentáveis no processo de construção e operação de edificações, com um enfoque na certificação LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) e na forma como ela pode impactar as práticas de construção civil, as políticas ambientais e as estratégias de gerenciamento de recursos durante a obra. Ao longo do trabalho, exploramos as metodologias de avaliação de sustentabilidade em edificações, as diversas certificações aplicáveis, e realizamos um estudo de caso detalhado sobre o processo de certificação LEED em um edifício específico, analisando as práticas adotadas em seu canteiro de obras e sua implementação em conformidade com as diretrizes estabelecidas.

O estudo abordou a crescente importância das edificações verdes, que, além de contribuir para a preservação do meio ambiente, têm se mostrado uma estratégia eficaz para otimizar o uso de recursos naturais, reduzir os impactos negativos da construção e promover um ambiente de trabalho mais saudável e produtivo. A urbanização global e os desafios ambientais que ela acarreta exigem uma revisão urgente dos métodos tradicionais de construção, em que as exigências de sustentabilidade tornam-se cada vez mais imprescindíveis. O setor da construção civil é um dos maiores responsáveis pela emissão de gases de efeito estufa, pelo consumo excessivo de energia e água, e pela geração de resíduos, e as certificações de sustentabilidade, como o LEED, emergem como uma ferramenta essencial para transformar esse cenário.

Ao examinar as metodologias de avaliação de sustentabilidade, o trabalho se aprofundou na análise do impacto das certificações LEED, AQUA-HQE™ e EDGE, discutindo como cada uma delas contribui para a melhoria da performance ambiental dos edifícios e quais os benefícios tangíveis para os empreendedores e para a sociedade. A certificação LEED, em particular, foi um dos principais focos desta pesquisa, pois além de ser amplamente reconhecida, oferece uma abordagem holística para o design, construção e operação de edificações sustentáveis. Ela exige o cumprimento de critérios rigorosos nas áreas de eficiência energética, controle de consumo de água, uso de materiais sustentáveis, e manejo de resíduos, criando um ambiente favorável para a integração de práticas ambientais responsáveis.

A análise do estudo de caso, especificamente voltada para a implementação da certificação LEED em um canteiro de obras, revelou uma série de práticas sustentáveis que foram adotadas para minimizar os impactos ambientais da construção. Entre os aspectos analisados, destaca-se a importância da gestão de resíduos, a preservação dos recursos naturais e espécies vegetais, o controle da qualidade do ar interno durante a construção e a implementação de ações corretivas em áreas que necessitavam de melhorias. A criação de um canteiro de obras sustentável, com medidas como o controle da poeira, a triagem de resíduos e a proteção de áreas sensíveis, foi fundamental para garantir o alinhamento do projeto com as exigências do LEED.

Os resultados obtidos durante a execução do estudo de caso indicam que, apesar dos desafios inerentes à adoção de práticas sustentáveis, os benefícios são claros tanto em termos ambientais quanto econômicos. A redução no consumo de energia e água, o manejo adequado dos resíduos e a criação de ambientes internos mais saudáveis são algumas das vantagens que se destacam. No entanto, a implementação de tais práticas exige um compromisso contínuo da equipe de gestão, desde o planejamento até a operação do edifício.

A análise das ações corretivas adotadas, como a implementação de sistemas de controle de poeira e o uso de técnicas para a preservação das espécies vegetais, mostrou que pequenas intervenções podem gerar grandes impactos no resultado final, desde que sejam acompanhadas de perto durante todo o processo de construção. A adaptação de práticas como o uso de água reciclada para controle de poeira e a criação de baias de resíduos para armazenar materiais contaminantes foi essencial para melhorar a sustentabilidade do canteiro de obras.

Com base nos achados do estudo, sugerem-se várias direções para futuras pesquisas. Primeiramente, é importante continuar a investigação sobre a integração de novas tecnologias que possam otimizar ainda mais o desempenho ambiental das construções, como o uso de materiais de baixo impacto ambiental e sistemas inteligentes de monitoramento de energia e água. O estudo das práticas de gestão de resíduos em canteiros de obras também pode ser expandido, buscando novas metodologias que permitam aumentar a reciclagem e reduzir o envio de materiais para aterros.

Além disso, seria interessante investigar a eficácia das certificações LEED em diferentes contextos geográficos e econômicos, para entender como elas podem ser adaptadas a diferentes realidades e culturas. O desenvolvimento de novos métodos para envolver as equipes de construção nas práticas sustentáveis, de forma que as boas práticas sejam seguidas de forma consistente, também poderia ser um campo promissor para novas pesquisas.

A partir das conclusões aqui apresentadas, é possível afirmar que a certificação LEED é uma ferramenta de grande relevância para a construção de edifícios sustentáveis, e sua aplicação pode trazer benefícios duradouros para as empresas e para a sociedade como um todo. A adoção de práticas sustentáveis no canteiro de obras e a conscientização sobre a importância da sustentabilidade ao longo da vida útil do edifício são essenciais para garantir que o setor da construção civil contribua ativamente para a preservação do meio ambiente e para o desenvolvimento de um futuro mais equilibrado e sustentável.

REFERÊNCIAS

Akbari, H., Pomerantz, M., & Taha, H. (2001). **Superfícies frias e árvores de sombra para reduzir o uso de energia e melhorar a qualidade do ar em áreas urbanas**. Solar Energy, 70(3), 295-310.

Almeida, R. (2021). **Padrões de Certificação para Edifícios Verdes: LEED e AQUA-HQE**. International Journal of Sustainable Construction, 5(1), 22-34.

Anguelovski, I., Connolly, J. J., Garcia-Lamarca, M., Cole, H., Pearsall, H., & Chan, K. M. (2011). **Planejamento urbano, equidade social e justiça climática: Questões-chave e lições aprendidas do campo**. Local Environment, 16(5), 545-557.

AZEVEDO, L.; LIMA, R. **Sustentabilidade no mercado imobiliário: desafios culturais e econômicos**. *Revista de Estudos Urbanos*, v. 12, n. 3, p. 45-63, 2020.

AZEVEDO, P.; SILVA, M. **Certificação ambiental de edifícios em mercados emergentes: o caso da EDGE**. Gestão e Sustentabilidade, v. 7, n. 2, p. 25-38, 2019.

BARBOSA, L.; MONTEIRO, F. **Sustentabilidade no Brasil: avanços e desafios na adoção da certificação EDGE.** Caderno de Arquitetura e Construção Sustentável, v. 5, n. 3, p. 123-134, 2020.

BARRETO, A.; SANTOS, C. **Personalização de soluções sustentáveis na certificação EDGE.** Engenharia e Construção Sustentável, v. 12, n. 4, p. 78-92, 2020.

BARRETO, F.; PEREIRA, T.; LIMA, G. **Ferramentas digitais no processo de certificação sustentável.** *Engenharia e Sustentabilidade*, v. 9, n. 1, p. 56-74, 2020.

BARRETO, F.; SANTOS, M. **A falta de padronização nas certificações de sustentabilidade no Brasil**. *Revista de Políticas Públicas*, v. 7, n. 2, p. 98-115, 2020.

Boyko, C. T., Cooper, R., & Davey, C. L. (2011). **Melhorando o desempenho energético dos edifícios no Reino Unido: O papel de uma abordagem de métodos mistos no desenvolvimento e implementação de um plano de ação nacional**. Energy Policy, 39(6), 3342-3350.

Brown, G., & Southworth, M. (2013). **Sistemas de classificação de edifícios verdes: Uma visão empírica da indústria da construção nos Estados Unidos**. Sustainable Cities and Society, 8, 112-119.

Browning, W. D., Ryan, C. O., & Clancy, J. O. (2014). **14 Padrões de Design Biófilo: Melhorando a Saúde e o Bem-Estar no Ambiente Construído**. Terrapin Bright Green LLC.

BSI. (2011). **Sustentabilidade Social na Construção**. British Standards Institution.

CALDAS, R.; SOUZA, H. Barreiras para a implementação da certificação EDGE em pequenas construtoras. Revista Brasileira de Gestão Sustentável, v. 6, n. 2, p. 101-115, 2019.

Castro-Lacouture, D. (2012). **Design Sustentável de Laboratórios de Pesquisa: Planejamento, Design e Operação**. John Wiley & Sons.

Cole, R. J. (2009). **Métodos de Avaliação Ambiental de Edifícios: Redefinindo Intenções e Papéis**. Building Research & Information, 37(5-6), 495-505.

COSTA, L.; OLIVEIRA, J. Sustentabilidade como diferencial de mercado no setor imobiliário: a percepção dos consumidores. Revista de Marketing e Sustentabilidade, v. 8, n. 1, p. 66-79, 2022.

COSTA, R.; OLIVEIRA, P. Valorização imobiliária e práticas sustentáveis: uma análise do impacto das certificações no mercado brasileiro. *Revista de Negócios Imobiliários*, v. 8, n. 4, p. 12-29, 2022.

Dixon, T., Colantonio, A., Shiers, D., & Reed, R. (2006). **Avaliação de sustentabilidade de projetos de regeneração: Um estudo de caso sobre desenvolvimento urbano sustentável (SUD) e sustentabilidade**. Urban Studies, 43(1), 157-173.

Downton, P., Taylor, L., & Garside, P. (2013). **Uma abordagem integrada para avaliação de edifícios sustentáveis: Fatores sociais e ambientais no desenvolvimento de projetos de habitação social**. Sustainable Development, 21(3), 166-179.

Edwards, B. (2005). **Arquitetura Sustentável: Diretivas Europeias e Design de Edifícios**. Architectural Press.

Elliot, S., & Thomas, B. (Eds.). (2016). **Edifícios Verdes Ilustrados**. John Wiley & Sons.

FERREIRA, M.; LIMA, A**. Políticas públicas e incentivos fiscais para edificações sustentáveis no Brasil**. Revista de Planejamento Urbano e Sustentabilidade, v. 10, n. 2, p. 37-51, 2021.

Fisk, W. J., Lei-Gomez, Q., Mendell, M. J. (2007). **Meta-análises das associações dos efeitos na saúde respiratória com umidade e mofo em residências**. Indoor Air, 17(4), 284-296.

Freitas, C. (2019). **Tecnologias de Energias Renováveis em Edifícios Verdes**. Renewable Energy, 85, 1175-1183.

GBC. (2020). **Relatório do Green Building Council**. Recuperado de https://www.gbc.org/reports/

Glaeser, E. L. (2011). **Triunfo da Cidade: Como Nossa Maior Invenção Nos Torna Mais Ricos, Mais Inteligentes, Mais Verdes, Mais Saudáveis e Mais Felizes**. Penguin Books.

GOMES, A.; NASCIMENTO, F. **Custos de implementação de certificações sustentáveis no Brasi**l. *Gestão Sustentável*, v. 5, n. 2, p. 112-128, 2019.

Gouveia, L. (2021). **Qualidade Ambiental Interna em Edifícios Verdes**. Building and Environment, 126, 115-122.

Heschong, L. (2003). **Janelas e Escritórios: Um Estudo sobre o Desempenho dos Trabalhadores de Escritório e o Ambiente Interno**. California Energy Commission.

Jenkins, R. (2004). **Sustentabilidade social na avaliação de edifícios**. Construction Management and Economics, 22(7), 631-638.

Jo, J. H., & Na, M. Y. (2012). **O efeito econômico da certificação de edifícios sustentáveis em propriedades de escritórios**. Journal of Real Estate Finance and Economics, 45(2), 389-404.

Kenworthy, J. R., Newman, P. W. G., & Lyons, T. J. (2008). **A cidade e o carro: Sustentabilidade para quem?** Built Environment, 34(1), 34-45.

Lehmann, S. (Ed.). (2010). **A Revolução dos Edifícios Verdes**. Island Press.

MacNaughton, P., Satish, U., Laurent, J. G. C., Flanigan, S., Vallarino, J., Coull, B., ... & Allen, J. G. (2015). **O impacto de trabalhar em um prédio certificado como verde na função cognitiva e na saúde**. Building and Environment, 114, 178-186.

Martins, F. (2022). **Políticas Públicas e Incentivos Fiscais para Construção Sustentável**. Sustainable Development Journal, 15(3), 78-91.

MENDES, R.; SOUZA, M.; ALMEIDA, P. Certificações sustentáveis e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU. Revista Global de Sustentabilidade, v. 6, n. 1, p. 89-103, 2021.

Miller, N. G. (2010). **Vendendo Sustentabilidade: Desenvolvedores Imobiliários e Transformação do Mercado Verde**. Journal of Marketing Management, 26(7-8), 662-677.

Montgomery, D., & Baker, R. (Eds.). (2010). **Diretrizes para o Design Ambiental em Escolas**. National Academies Press.

MORANDOTTI, F.; PEREIRA, J.; SILVA, L. Democratização da sustentabilidade: o impacto da certificação EDGE no setor da construção civil. Revista Internacional de Engenharia Sustentável, v. 9, n. 2, p. 47-59, 2021.

Oke, T. R. (1982). **A base energética da ilha de calor urbana**. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, 108(455), 1-24.

OLIVEIRA, R.; COSTA, F. **A expansão da certificação EDGE no mercado brasileiro de construção civil**. Revista Brasileira de Construção Sustentável, v. 7, n. 2, p. 132-145, 2022.

PEREIRA, J.; MORAES, F.; LIMA, G. **Inovações tecnológicas impulsionadas pela certificação EDGE.** Tecnologia e Sustentabilidade em Construções, v. 5, n. 3, p. 90-104, 2021.

Pierce, J. T., & Boonn, W. W. (2004). **O impacto econômico do desempenho ambiental em imóveis**. Journal of Real Estate Research, 26(3), 259-280.

Reinhart, C. F. (2013). **Simulação de Desempenho de Edifícios para Projeto e Operação**. Routledge.

RODRIGUES, A.; NOGUEIRA, S. A credibilidade do processo de auditoria na certificação EDGE. Revista de Certificação Ambiental e Sustentabilidade, v. 2, n. 1, p. 15-28, 2019.

Rozenberg, S. (2007). **Mudança climática e a sustentabilidade dos edifícios em países em desenvolvimento**. Building Research & Information, 35(4), 402-413.

Santamouris, M. (2015). **Resfriando as Cidades: Uma Revisão das Tecnologias de Telhados Reflectivos e Verdes para Combater a Ilha de Calor e Melhorar o Conforto em Ambientes Urbanos**. Solar Energy, 103, 682-703.

SANTOS, J.; ALMEIDA, L. S**implicidade e acessibilidade da certificação EDGE em mercados emergentes**. Revista de Gestão Ambiental, v. 4, n. 2, p. 31-45, 2021.

SILVA, R.; PEREIRA, L. **O papel da certificação EDGE em projetos de pequeno porte.** Construção e Sustentabilidade, v. 8, n. 1, p. 55-68, 2020.

UNEP. (2011). **Edifícios e Mudança Climática: Resumo para Tomadores de Decisão**. United Nations Environment Programme.

UN-Habitat. (2013). **Planejamento e Design para Mobilidade Urbana Sustentável: Relatório Global sobre Assentamentos Humanos 2013**. Earthscan.

United Nations. (2014). **Perspectivas de Urbanização Mundial: A Revisão de 2014**. United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division.

VASCONCELOS, L.; FREITAS, T.; MENDES, E. Credibilidade e auditorias nas certificações sustentáveis. *Revista Engenharia e Credibilidade*, v. 5, n. 4, p. 120-135, 2021.

Vigaray, M. S., Bayón, M. C., & Morales, D. M. (2012). **Eficiência energética e emissões de CO2: Uma análise transversal para países europeus**. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 16(5), 3207-3213.

Wargocki, P., & Sundell, J. (2015). **Qualidade Ambiental Interna em Edifícios com Ventilação Mecânica e Eficiente em Energia: Deveriam os Padrões Ser Revisados?** Building and Environment, 94(2), 213-218.