

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL

PEDRO MIGUEL DA SILVA PIMENTEL

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE AS CERTIFICAÇÕES LEED, AQUA-HQE E LIXO
ZERO NA GESTÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Uberlândia

2024

PEDRO MIGUEL DA SILVA PIMENTEL

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE AS CERTIFICAÇÕES LEED, AQUA-HQE E LIXO
ZERO NA GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Trabalho de conclusão de curso desenvolvido na forma de artigo apresentado à Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil

Área de concentração: Construção Civil

Orientadora: Profa. Dra. Eliane Betânia C. Costa

Uberlândia

2024

PEDRO MIGUEL DA SILVA PIMENTEL

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE AS CERTIFICAÇÕES LEED, AQUA-HQE E LIXO
ZERO NA GESTÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Trabalho de conclusão de curso desenvolvido na
forma de artigo apresentado à Faculdade de
Engenharia Civil da Universidade Federal de
Uberlândia como requisito parcial para obtenção
do título de bacharel em Engenharia Civil

Área de concentração: Construção Civil

Uberlândia, 25 de abril de 2024.

Banca Examinadora:

Orientadora: Profa. Dra. Eliane Betânia C. Costa

Prof. Dr. Joseph Salem Barbar

Profa. Dra. Lívia Borba Agostinho

Dedico este trabalho aos meus pais, por todo
apoio e amor entregues.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, cuja orientação e amor incondicional têm sido a luz que ilumina meu caminho em todos os momentos. Aos meus pais, pela dedicação, apoio inabalável e incentivo constante ao longo desta jornada acadêmica, sou imensamente grato.

Agradeço também aos meus professores, em especial à Prof. Eliane Betânia C. Costa pela paciência, conhecimento compartilhado e pelo exemplo. Aos meus companheiros de faculdade e amigos, pela amizade, colaboração e momentos compartilhados que tornaram essa jornada mais significativa e memorável.

Cada um de vocês desempenhou um papel fundamental no meu crescimento pessoal e acadêmico, e por isso, meu mais sincero obrigado.

“Sempre faça tudo com muito amor e com muita fé em Deus, que um dia você chega lá. De alguma maneira você chega lá.”

(AYRTON SENNA)

RESUMO

Diante do aumento dos impactos ambientais no planeta, o desenvolvimento sustentável se tornou pauta nos principais setores da economia. Na engenharia civil, o desafio é manter o crescimento dos setores minimizando os impactos ambientais. Nesse sentido, empreendimentos vêm adotando práticas de construção sustentável, baseando-se em certificações. Estas servem como guias para a adoção de medidas que visam reduzir o impacto ambiental das edificações, promovendo a eficiência energética, a conservação de recursos naturais e a gestão adequada de resíduos. Este trabalho tem como objetivo traçar um comparativo entre as certificações LEED, AQUA-HQE™ e Lixo Zero na construção civil, com foco na gestão de resíduos. Pretende-se identificar as principais diferenças entre esses sistemas de certificação, destacando suas abordagens e critérios específicos relacionados à gestão de resíduos. Para que o objetivo fosse alcançado, foi realizada uma pesquisa sobre os manuais e documentos que fornecem diretrizes para a obtenção das certificações. Posteriormente, os dados levantados foram objetos de análise em uma comparação para identificar semelhanças, diferenças e complementaridades entre as certificações. A análise comparativa revelou que o LEED e o AQUA-HQE™ são certificações especializadas para a construção civil e com diversas categorias aplicáveis ao ramo, enquanto o Lixo Zero é uma certificação generalista e com foco na eliminação de desperdícios e no desvio de aterro. Ademais, comprovou-se que as certificações não competem entre si, mas podem atuar de forma simbiótica para alcançar o desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: Gestão de resíduos; Certificações ambientais; LEED; AQUA-HQE™; Lixo Zero.

ABSTRACT

In the light of increasing environmental impacts on the planet, sustainable development has emerged as a priority across key sectors of the economy. In civil engineering, the challenge lies in sustaining sectoral growth while mitigating environmental footprints. In this sense, enterprises have been adopting sustainable construction practices, based on certifications. These certifications serve as guidelines for adoption of measures aimed at reducing the environmental impact of buildings, promoting energy efficiency, conservation of natural resources, and proper waste management. This study aims to compare LEED, AQUA-HQE™, and Zero Waste certifications in civil construction, with a focus on waste management. The main differences between these certification systems were identified, highlighting their approaches and specific criteria related to waste management. To achieve this goal, a study was conducted on manuals and documents that provide guidelines for obtaining certifications. Subsequently, the data collected were analyzed to identify similarities, differences, and complementarities between the certifications. The comparative analysis revealed that LEED and AQUA-HQE™ are specialized certifications for civil construction with several applicable categories, while Zero Waste is a generalist certification focused on waste elimination and diversion from landfill. Furthermore, it was demonstrated that certifications do not compete but can act symbiotically to achieve sustainable development.

Keywords: Waste Management; Environmental certifications; LEED; AQUA-HQE™; Zero Waste.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	METODOLOGIA.....	13
3	SISTEMAS DE CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL.....	13
3.1	LEED.....	13
3.2	AQUA-HQE™.....	15
3.3	LIXO ZERO.....	16
4	ANÁLISE COMPARATIVA DAS CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS.....	17
4.1	Comparativo LEED X Lixo zero.....	21
4.2	Lixo zero X AQUA-HQE™.....	24
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	25
	REFERÊNCIAS.....	27

1 INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil atualmente está enfrentando o desafio de equilibrar o desenvolvimento do setor com a preservação do meio ambiente e a melhoria na qualidade de vida. Na busca pelo desenvolvimento sustentável de edificações, as certificações têm se destacado como ferramentas de avaliação e reconhecimento de boas práticas construtivas aplicadas às edificações (CONTO *et al.*, 2016). As certificações *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED), AQUA-HQE™ e Lixo Zero estabelecem padrões internacionais de referência para a construção sustentável, cada uma com seus critérios e indicadores específicos.

O LEED é um dos sistemas de certificação mais reconhecidos internacionalmente, no Brasil é aplicado pelo *Green Building Council Brasil* (GBC Brasil). O LEED avalia o desempenho ambiental de edifícios em diferentes aspectos, como eficiência energética, eficiência hídrica, qualidade do ambiente interno e inovações das práticas sustentáveis de construção.

AQUA-HQE™, desenvolvido pela Fundação Vanzolini em parceria com o *Centre Scientifique et Technique du Bâtiment* (CSTB), é um sistema de certificação focado na qualidade ambiental dos edifícios ao longo de seu ciclo de vida diante da cultura local, inspirada na certificação francesa HQE.

O movimento "Lixo Zero" é um conceito mais amplo que se concentra na redução máxima dos resíduos enviados para aterros sanitários, incineração ou para o meio ambiente. No Brasil, a certificação Lixo Zero é dirigida pelo Instituto Lixo Zero Brasil e validado pela *Zero Waste International Alliance*. O foco principal é verificar a implementação adequada e eficiente da gestão de resíduos sólidos alinhadas com os princípios e metodologias da abordagem Lixo Zero que propõe a redução máxima do desperdício.

O setor da construção civil é um dos maiores produtores de lixo, resíduos e emissões de carbono (Oliveira *et al.*, 2020). Diante da importância e atualidade do tema, o presente trabalho tem como objetivo realizar uma análise comparativa entre as certificações LEED, AQUA-HQE™ e Lixo Zero, com foco na gestão de resíduos na construção civil. Para tanto, foram identificados e comparados os critérios, indicadores e requisitos de cada certificação relacionados à gestão de resíduos. A escolha desse tema se justifica pela relevância e atualidade do assunto, considerando a urgência em adotar práticas mais sustentáveis na construção civil, especialmente no que diz respeito à gestão de resíduos. Além disso, a comparação entre as certificações LEED, AQUA-HQE™ e Lixo Zero permitiu identificar as semelhanças,

diferenças e complementaridades entre esses sistemas de avaliação, auxiliando na escolha da melhor estratégia para promover a sustentabilidade nas edificações.

2 METODOLOGIA

Para realizar a análise comparativa entre as certificações LEED, AQUA-HQE™ e Lixo Zero, com foco na gestão de resíduos na construção civil, foi adotada uma metodologia composta por três etapas.

A princípio foi feita a seleção das certificações, o LEED e o AQUA-HQE™, as duas certificações mais usadas no Brasil e são padrões de referência para a construção sustentável internacional. Logo, por serem certificações consolidadas foram escolhidas como base de comparação com a Certificação Lixo Zero, escolhida pela tendência de outros setores em adotar o desperdício zero em seu cotidiano e o pioneirismo da certificação na sua aplicação na construção civil. Com isso, foi realizado um estudo da história e evolução das certificações para obter um embasamento dos seus valores e comprometimento com o tema de desenvolvimento sustentável. Além disso, nessa etapa foram coletados dados em relação às tipologias de obra, categorias e sobre o processo básico de certificação.

A etapa subsequente consistiu em uma análise dos manuais, guias e documentos oficiais de cada certificação, com intuito de garantir a confiabilidade das informações levantadas. Diante disso, foi possível levantar os seus critérios, indicadores e requisitos das certificações de modo geral e, posteriormente, em termos de gestão de resíduos. Em seguida, as certificações foram parametrizadas conforme suas principais características.

Por fim, foi feita uma análise das certificações escolhidas para identificar as principais diretrizes e abordagens adotadas em cada certificação no que se refere à gestão de resíduos e as práticas sustentáveis adotadas na construção civil, destacando-se as semelhanças, diferenças e complementaridades entre os critérios, indicadores e requisitos de gestão de resíduos.

3 SISTEMAS DE CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL

3.1 LEED

O *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED) é um sistema de certificação norte-americano, desenvolvido pelo *US Green Building Council* (USGBC) em 1999, com o intuito de fomentar a implantação da construção sustentável. O LEED está presente em mais de 160 países, sendo a certificação mais utilizada no mundo (GBC Brasil, 2024). No Brasil, o LEED é aplicado pela *Green Building Council Brasil* (GBC Brasil, 2024).

A certificação LEED possui quatro tipologias: (1) novas construções; (2) design de interiores; (3) edifícios existentes; e (4) bairros. O processo de certificação inicia-se com a escolha da tipologia. Cada uma delas possui um manual para a obtenção do selo e a avaliação é feita com base em nove áreas distintas, a saber:

1. Desenho e planejamento de projeto integrado;
2. Localização e transporte;
3. Terrenos sustentáveis;
4. Eficiência hídrica;
5. Energia e atmosfera;
6. Materiais e recursos;
7. Qualidade do ambiente interno;
8. Inovação e processos; e
9. Créditos de prioridade regional.

Cada uma dessas áreas possui pré-requisitos mínimos e obrigatórios para o início da certificação e créditos. Essas são pontuações voltadas para performance e desenvolvimento sendo utilizadas para obtenção do nível (GBC Brasil). Logo, os níveis são: certificado; prata; ouro; e platinum, com pontuação máxima de 110 pontos.

Figura 1 – Níveis de certificação LEED



Fonte: GBC Brasil, 2017.

Após a escolha da tipologia, é necessário o registro do projeto na USGBC para iniciar o processo de auditoria. No geral, o processo é feito em duas etapas, a primeira orientada ao projeto, onde é reunida a documentação que apresenta o comprometimento do projeto com os requisitos do LEED. A segunda etapa é a auditoria de obra, feita após a reunião da documentação que ateste o cumprimento dos pré-requisitos e créditos do certificado no desenvolvimento da obra. Esse procedimento requer rigor, cuidado e um planejamento minucioso para a documentação do projeto e da execução da obra.

O LEED foi criado para apoiar as práticas sustentáveis ao analisar e classificar os impactos sustentáveis dos edifícios durante seu processo de concepção, construção e uso. Inicialmente, focada em aspectos ambientais, atualmente a quinta versão aborda a sustentabilidade, mais amplamente, no âmbito social e econômico. Desse modo, a certificação é relevante no contexto ambiental atual e das futuras gerações. Ademais, é vantajoso não apenas por propiciar menor impacto ambiental, mas também por ser reconhecido como uma vantagem competitiva no mercado. Uma edificação certificada com o LEED prospecta clientes pelo seu comprometimento ecológico e pelo desempenho do edifício, que ao cumprir alguns requisitos da certificação garante redução nos custos de uso e operação da edificação (Barros, 2012).

3.2 AQUA-HQE™

A certificação AQUA-HQE™, também renomada no Brasil, é baseada na certificação francesa *Haute Qualité Environnementale* (HQE), criada em meados dos anos 90 com intuito de reduzir o impacto ambiental da construção civil ao introduzir métodos sustentáveis de edificar. O AQUA aborda os três princípios da sustentabilidade: social, ambiental e econômico. Socialmente, ela se concentra no conforto do usuário e melhoria da qualidade de vida; ambientalmente, se preocupa com a eficiência energética e a redução do impacto das edificações, seja as que estão em construção ou em operação e, por fim, o terceiro princípio busca que os outros sejam alcançados de forma economicamente viável (Zambrano, 2008).

No Brasil, o AQUA começou a ser implementado a partir de 2008 pela Fundação Vanzolini, uma organização sem fins lucrativos criada em 1967 com o objetivo de ajudar no desenvolvimento sustentável do país ao adotar uma abordagem sistêmica, integrada e eficiente na gestão de recursos de empresas e instituições (Fundação Vanzolini, 2024). Apesar de ter como base a certificação francesa, ela foi adaptada ao cenário brasileiro, tornando-a uma certificação mais específica para a cultura, clima, leis e normas do país (Mingrone, 2016).

Em 2013, a Qualitel e Cerivéa, duas organizações internacionais voltadas para o desenvolvimento sustentável, se fundiram para criar uma certificação única que englobasse edifícios residenciais e não residenciais – a certificação HQE™. Essa passou a integrar critérios e indicadores para serem aplicados globalmente. Em 2014, a Fundação Vanzolini, mais uma vez adaptou os critérios para o cenário brasileiro, tornando-se a representante brasileira dessa certificação. Logo, se deu origem ao AQUA-HQE™, uma certificação com objetivo de maximizar o desempenho ambiental e otimizar o consumo energético (Moreira *et al.*, 2020). A partir disso, são entregues dois certificados um brasileiro e outro internacional, de origem francesa.

O AQUA-HQE™ é uma certificação em quatro temas, a saber: (1) energia e economias; (2) conforto; (3) saúde e segurança; e (4) meio ambiente. Isso mostra que o foco é a integração do ser humano com o meio ambiente. Dentro desses temas, existem catorze categorias em que as edificações são avaliadas em três níveis: base, boas práticas e melhores práticas. A pontuação de cada tema depende desses níveis, e são avaliados em uma escala de 1 a 5 estrelas. A somatória do número de estrelas dá o nível global alcançado para o empreendimento, que são: HQE PASS (4 estrelas); HQE GOOD (5 a 8 estrelas); HQE VERY GOOD (9 a 12 estrelas); HQE EXCELLENT (13 a 15 estrelas) e HQE EXCEPTIONAL (16 ou mais estrelas).

Para obtenção da certificação, é necessário passar por três auditorias presenciais: a de Pré-Projeto, a de Projeto e a de Execução. As auditorias possibilitam que as empresas e edificações recorram das suas avaliações ou promovam medidas corretivas antes do relatório final que avaliará se o empreendimento obterá ou não a certificação. Ademais, semelhante ao LEED, o empreendimento antes de ser avaliado é categorizado conforme a sua tipologia. No AQUA-HQE™, existem sete, são elas:

1. Edifícios residenciais em construção;
2. Edifícios não residenciais em construção;
3. Edifícios do setor de serviços – organizações de saúde;
4. Edifícios em operação;
5. Condomínios residenciais em operação;
6. Planejamento urbano; e
7. Infraestruturas.

3.3 LIXO ZERO

Em 2002, na segunda Resource conferences (R-02) organizada pelo *Empa Materials Science* em Genebra, um grupo de estudiosos se reuniram para apresentar soluções para redução da incineração de resíduos e diminuição do uso de aterros sanitários. A principal estratégia foi a redução da geração de lixo. Após a R-02, com a fortificação do grupo e a intenção de unir internacionalmente especialistas sobre o desperdício zero, foi criada a *Zero Waste International Alliance* (ZWIA). A partir disso, foi criada a certificação Lixo Zero para negócios e instituições. No Brasil, o Instituto Lixo Zero Brasil foi criado em 2010 para representar no país a ZWIA. Desde então, o instituto tem sido responsável por certificar a correta gestão de resíduos, avaliando a aplicação da metodologia Lixo Zero (Instituto Lixo Zero Brasil, 2024).

Diferentemente das outras certificações abordadas, a Lixo Zero não possui tipologias específicas para o empreendimento ou negócio que deseja se certificar. Sendo assim, é uma

certificação muito ampla, podendo ser aplicada em diferentes serviços, como por exemplo, restaurantes, hotéis, edificações em geral, sejam elas comerciais ou residenciais. Na construção civil, o enfoque da certificação visa cumprir a Resolução CONAMA nº 307 garantindo que os resíduos gerados pela atividade tenham destino e tratamento sustentavelmente adequados (Certificação Lixo Zero, 2023).

A certificação tem como filosofia direcionar de forma correta os resíduos produzidos, aumentar o uso de materiais reutilizáveis, apoiar o pensamento de redução do consumo geral, conscientizar sobre sustentabilidade as pessoas envolvidas, compostar resíduos orgânicos e diminuir o uso de descartáveis (Certificação Lixo Zero, 2022).

Os pré-requisitos para o Movimento Lixo Zero são estabelecidos a partir de uma abordagem técnica para a gestão de resíduos e de questões filosóficas. Nesse sentido, segundo Costella *et al.* (2020), o Lixo Zero é um objetivo ético e econômico para mudar o cotidiano dos cidadãos ao fomentar a reutilização, reciclagem e redução dos resíduos sólidos como alternativa ao descarte e aterro.

O processo de certificação é rigoroso e apenas empresas ou eventos que atinjam mais de 90% do desvio de aterro são certificadas. Porém, para motivar a causa as empresas que obtêm entre 50% e 89,9% são atestadas com o selo Rumo ao lixo zero e as que ficaram com menos de 50%, mas seguiram as diretrizes proposta recebem o Compromisso Lixo Zero que não precisa de auditoria e é apenas uma forma de se comprometer aos princípios do Lixo Zero. Os três níveis de certificação têm validade de um ano e a intenção é que a cada ano a empresa ou evento escale para o próximo nível. As empresas certificadas também são avaliadas pelo índice de boas práticas que as classifica entre A, B, C e D. A certificação possui quinze temas ou critérios que são avaliados para sua obtenção durante o processo auditor, os quais serão descritos na próxima seção.

4 ANÁLISE COMPARATIVA DAS CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS

Na tabela 1 é apresentado um comparativo dos níveis, tipologias, categorias estabelecidas pelas certificações LEED, AQUA-HQETM e Lixo Zero.

Tabela 1 – Comparativo das principais características estabelecidas pelas certificações LEED, AQUA-HQE™ e Lixo Zero

	LEED	AQUA-HQE™	Lixo Zero
Nível de certificado	<ul style="list-style-type: none"> - Certificado 40-49 pts - Silver 50-59 pts - Gold 60-79 pts - Platinum 80+ pts 	<ul style="list-style-type: none"> - HQE Pass - 4 estrelas - HQE Good - 5-8 estrelas - HQE Very Good - 9-12 estrelas - HQE Excellent - 13-15 estrelas - HQE Exceptional - 16+ estrelas 	<ul style="list-style-type: none"> - Certificação Lixo Zero (> 90% de desvio de aterro) com índice de boas práticas - Selo rumo ao Lixo Zero (50% a 89,9% de desvio de aterro) - Compromisso Lixo Zero (< 50% de desvio de aterro)
Responsável no Brasil e Internacionalmente	GBC Brasil USGBC	Fundação Vanzolini Associação HQE	Instituto Lixo Zero Brasil Zero Waste International Alliance
Tipologia	<ul style="list-style-type: none"> 1) Novas construções 2) Design de interiores 3) Edifícios existentes 4) Bairros 	<ul style="list-style-type: none"> 1) Edifícios residenciais em construção 2) Edifícios não residenciais em construção 3) Edifícios do setor de serviços – organizações de saúde 4) Edifícios em operação 5) Condomínios residenciais em operação 6) Planejamento urbano 7) Infraestruturas. 	-
Categorias	<ul style="list-style-type: none"> 1) Desenho e planejamento de projeto integrado 2) Localização e transporte 3) Terrenos sustentáveis 4) Eficiência hídrica 5) Energia e atmosfera 6) Materiais e recursos 7) Qualidade do ambiente interno 7) Inovação e processos 8) Créditos de prioridade regional. 	<ul style="list-style-type: none"> 1) Edifício e seu entorno 2) Produtos, sistemas e processos produtivos 3) Canteiro de obras 4) Energia 5) Água 6) Resíduos 7) Manutenção 8) Conforto Higrotérmico 9) Conforto Acústico 10) Conforto Visual 11) Conforto Olfativo 12) Qualidade dos Espaços 13) Qualidade do Ar 14) Qualidade da Água 	<ul style="list-style-type: none"> 1) Redesign 2) Redução 3) Reuso 4) Compostagem 5) Reciclagem 6) Monitoramento 7) Desvio de aterro 8) Compras Lixo Zero 9) Capacitação 10) Liderança 11) Análise Lixo Zero 12) Gestão 13) Logística Reversa 14) Ciclo Fechado 15) Inovação
Pré-requisitos	Sim	Sim (Nível Base)	Sim
Auditorias	Auditoria documental (Projeto) Auditoria Documental (Obra)	Pré-projeto Projeto Execução	Pré Auditoria Auditoria

Fonte: Autor (2024).

É notável que existem semelhanças entre as certificações, todas possuem níveis como uma forma de classificar os projetos certificados. O LEED e o AQUA-HQE™ têm seus níveis avaliados por pontuações dentro das categorias de acordo com a tipologia escolhida. Diferentemente das outras duas que tem foco na construção sustentável e por serem especializadas nesse setor, a certificação Lixo Zero não possui tipologias, podendo ser aplicada em diversas áreas de atuação. Em contrapartida, o nivelamento previsto pela Certificação Lixo Zero é baseado apenas no percentual de resíduos sólidos desviados do aterro.

Ademais, todas as certificações possuem pré-requisitos. De acordo com a GBC BRASIL (2017) os pré-requisitos do LEED são “ações obrigatórias em qualquer empreendimento que busca a certificação [...]”. Cada categoria possui pré-requisitos, mas dependerá da tipologia escolhida para que eles sejam objetos de avaliação. O AQUA-HQE™ segue o mesmo princípio, porém os pré-requisitos são chamados de nível Base e, caso não sejam cumpridos o nível de desempenho é o Não-conforme (NC) que impossibilita a obtenção da certificação. Por outra via, a Certificação Lixo Zero possui como pré-requisitos mudanças de hábitos dentro da empresa (Certificação Lixo Zero, 2022) que podem ser atingidos por implementações na cultura do empreendimento que deseja obter a certificação, tal como mostrado na Figura 1.

Figura 2 – Requisitos adotados pela certificação Lixo Zero



Fonte: Certificação Lixo Zero, 2022.

No que diz respeito à auditoria, os três sistemas de certificações adotam esse procedimento para avaliar os empreendimentos. O LEED possui duas auditorias, a de projeto e a de obra, e ambas são apenas documentais. A auditoria de projeto é realizada por meio do

envio do documento que contém a proposta de como os requisitos da certificação serão atingidos. O objetivo deve ser claro, bem como a proposta e o planejamento para que a edificação obtenha selo LEED. No documento ainda são apresentados os projetos, memoriais de cálculos, formulários e planilhas. Após o envio a USGBC Brasil, uma avaliação dessa fase é realizada e qualquer desvio deve ser corrigido na segunda auditoria. Esta auditoria é da fase de obra, onde são analisados os registros das ações realizadas na obra para garantir o cumprimento dos requisitos da certificação. Posteriormente, para a entrega da obra é necessário realizar um treinamento para uso e operação da edificação. Isso possibilita a realização de uma auditoria final, onde toda a documentação é analisada a fim de comprovar o cumprimento dos critérios LEED e atribuir a pontuação, determinando assim a certificação e classificação do empreendimento (Stefanuto, Henkes, 2012; GBC Brasil, 2022).

A auditoria da certificação AQUA-HQE™ é um procedimento independente e registrado que busca obter e avaliar evidências de forma imparcial para determinar em que medida os requisitos dos padrões de certificação são atendidos. Essa auditoria é dividida em três fases distintas: pré-projeto, projeto e execução.

Na fase Pré-projeto, são realizadas análises do local, justificativa e proposta do perfil da Qualidade Ambiental do Edifício (QAE), planejamento do Sistema de Gestão do Empreendimento (SGE), avaliação da QAE, análise do dossiê, plano de auditoria, auditoria e emissão do certificado da fase pré-projeto.

Na fase Projeto, são elaboradas as soluções de projeto e gerenciamento do empreendimento conforme o SGE. Além disso, são realizadas a avaliação da QAE, análise do dossiê, plano de auditoria, auditoria e emissão do certificado da fase de projeto.

Na fase Execução, a auditoria é conduzida em forma de missões, buscando avaliar se o solicitante cumpriu os referenciais de certificação. Estas missões são realizadas por auditores independentes designados pela Fundação Vanzolini. O relatório do auditor inclui informações sobre os pontos fortes do empreendimento e os pontos que exigem atenção devido ao não cumprimento do referencial de certificação.

Após essa auditoria, o solicitante pode indicar medidas corretivas e solicitar um prazo para sua execução. O relatório definitivo da auditoria, que será de fato objeto de avaliação para a certificação, é o relatório provisório sem as discordâncias encontradas que foram corrigidas pelo solicitante (Fundação Vanzolini, 2023).

A auditoria para obtenção do Certificado Lixo Zero é realizada pela empresa Co.Circular, homologada pelo ILZ Brasil. O auditor busca comprovar que os empreendimentos estejam aderindo os princípios do Lixo Zero e cumprindo os critérios exigidos pela certificação, bem

como pelas normas vigentes. A auditoria constitui-se em duas etapas distintas. A primeira etapa é a pré-auditoria, que se inicia com o envio do relatório de consultoria ao auditor. A partir deste documento, é elaborado o *checklist* do auditor, que apresenta o empreendimento e as medidas adotadas em busca da certificação. Após essa etapa, segue-se para a auditoria *in loco*, na qual o auditor verifica os elementos contidos no documento, além de pontuar detalhes não mencionados e o cumprimento das boas práticas da empresa. O *checklist* da visita atribui uma pontuação que varia de 0 a 100 pontos e é classificada de A a D, sendo essa essencial para calcular o índice de boas práticas. Porém, o fator determinante para a certificação é a porcentagem de resíduos desviados de aterro (Certificação Lixo Zero, 2021).

4.1 Comparativo LEED X Lixo zero

A certificação Lixo Zero tem como objetivo avaliar a correta destinação dos resíduos sólidos, tanto durante a fase de construção quanto no uso do empreendimento, concentrando-se especificamente na gestão desses resíduos (Certificação Lixo Zero, 2024). Por outro lado, o LEED é uma certificação abrangente que visa avaliar práticas sustentáveis durante a execução, uso e operação do empreendimento. Portanto, é evidente que o LEED abrange uma gama mais ampla de aspectos em sua avaliação, enquanto a certificação Lixo Zero se concentra exclusivamente na gestão de resíduos sólidos. Diante disso, a análise foi pautada na comparação da categoria “Materiais e Recursos (MR)” do LEED com a Certificação Lixo Zero.

De acordo com a GBC Brasil (2021), a categoria “Materiais e Recursos” tem como finalidade melhorar o ciclo de vida e o uso dos recursos, buscando reduzir a extração, processamento, transporte, manutenção e descarte de materiais de construção. Essa categoria inclui dois pré-requisitos para novas construções: (1) depósito e coleta de materiais recicláveis e (2) plano de gerenciamento da construção.

O primeiro pré-requisito tem como objetivo reduzir o descarte em aterros sanitários dos resíduos gerados durante o uso da edificação. Recomenda-se, de acordo com a versão 4 do guia LEED, que seja facilitado aos ocupantes do edifício o descarte de materiais recicláveis, por meio da disponibilização de áreas de coleta em todo edifício, além de áreas acessíveis para coleta por transportadoras de recicláveis. Além disso, exige-se a coleta e o descarte de pelo menos dois dos seguintes itens: pilhas e baterias, lâmpadas com mercúrio e resíduos eletrônicos.

Por outro lado, na Certificação Lixo Zero, o conceito de *redesign* é empregado para facilitar o descarte correto pelos ocupantes do edifício. Isso envolve a criação de estímulos visuais para motivar o descarte adequado do lixo, baseado nas teorias de ações humanas não

deliberadas ou inconscientes, onde a emoção leva a ação (Ferreira, 2002). Em suma, estímulos visuais são eficazes para gerar uma ação, como por exemplo as cores e formatos das lixeiras podem estimular o descarte. Um exemplo é o projeto TRASHed: *Art of Recycling da Global Inheritance*, implementado durante o festival de música Coachella. Neste projeto, artistas e designers personalizaram as lixeiras, incentivando as pessoas descartarem os resíduos de forma adequada (Figura 3).

Figura 3 – Lixeira utilizada no projeto TRASHed para estímulo do descarte correto dos resíduos



Fonte: Matt Winkelmeye (2017).

Diante dessas considerações, nota-se que as duas certificações não apresentam discrepância em relação à promoção do descarte adequado dos resíduos, podendo, inclusive, complementar-se pela combinação do requisito do LEED de distribuição de uma maior quantidade de lixeiras pelo edifício com requisito de estímulo visual das lixeiras promovido pela certificação Lixo Zero.

Quanto à reciclagem, o certificado Lixo Zero também contempla uma categoria específica para essa prática, apresentando duas formas possíveis de realização: *in loco* ou a destinação para empresas externas especializadas. Nesse aspecto, ambas as certificações são

similares. Além disso, a certificação avalia se os resíduos destinados às cooperativas externas são vendidos ou doados, a fim de verificar se existe alguma ação filantrópica com a comunidade. Embora essa avaliação não influencie diretamente na obtenção da Certificação Lixo Zero, ela é considerada um critério de avaliação nos níveis da certificação.

Em relação ao descarte de resíduos perigosos, a NBR 10004:2004, classifica pilhas e baterias, lâmpadas com mercúrio e resíduos eletrônicos, como resíduos perigosos devido à sua periculosidade ou inflamabilidade. Consequentemente, a Resolução CONAMA nº 401, de 4 de novembro de 2008, determina que esses elementos sejam descartados de maneira ambientalmente correta pelos fabricantes. Logo, os estabelecimentos devem coletar e entregar esses resíduos aos fabricantes para a destinação final. Nesse sentido, o critério de logística reversa da Certificação Lixo Zero requer, de maneira análoga ao LEED, o acondicionamento, armazenamento e controle da destinação dos resíduos perigosos. Entretanto, enquanto o LEED exige apenas o cumprimento de dois itens, o Lixo Zero requer o acondicionamento e descarte de todos os resíduos perigosos que possam ser gerados pelo empreendimento.

O segundo pré-requisito relacionado à categoria de Materiais e Recursos do LEED é o plano de gerenciamento da construção e resíduos de demolição, que visa reduzir os resíduos de construção civil e demolição (RCD) destinados aos aterros sanitários por meio da reciclagem e reuso dos materiais (GBC Brasil, 2024).

Por sua vez, a Certificação Lixo Zero, embora não seja específica para a construção civil, pode ser adaptada para atender esse setor. Um exemplo disso é a Orion Manutenção e Serviços de Engenharia, que recebeu a Certificação Lixo Zero em suas obras em 2023. Para isso, a empresa buscou atender a Resolução CONAMA nº 307, que trata da gestão dos resíduos provenientes da construção civil. O principal objetivo foi evitar a geração de resíduos, priorizando a redução, reutilização, reciclagem e destinação adequada dos resíduos gerados pelo empreendimento (Certificação Lixo Zero, 2023).

Em relação ao reuso, o LEED estabelece a meta de que pelo menos cinco materiais sejam utilizados para o reaproveitamento. Por outro lado, a certificação Lixo Zero, possui um tópico específico para o reuso, incentivando medidas como a substituição de materiais descartáveis por reutilizáveis, o reaproveitamento de materiais nos setores administrativos, na linha de produção e externamente.

Além dos pré-requisitos, é necessário para certificar a edificação que o empreendimento pontue nos Créditos LEED que são ações optativas para os projetos com foco em desempenho que pode conceder a edificação até 110 pontos que futuramente serão usados para tipificar o selo do empreendimento (GBC Brasil, 2017). Diante disso, a categoria de materiais e resíduos

possui até 13 pontos, demonstrando cerca de 11%. Logo, é possível evidenciar o peso que a gestão de resíduos tem em uma certificação ambiental com tanto renome e como esse tópico é de suma importância no contexto internacional de desenvolvimento sustentável.

Por sua vez, a Certificação Lixo Zero também concede ao empreendimento pontos extras, esse é o índice de boas práticas que tem classificação de A até D que são pontos avaliados em um *checklist* durante a auditoria, diferentemente do LEED essa pontuação não tem influência na obtenção ou não da certificação, é apenas uma forma de gratificar o empreendimento pelas boas práticas e por um desempenho acima da média (Lixo Zero, 2021).

4.2 Lixo zero X AQUA-HQE™

O AQUA-HQE™ é uma certificação multidisciplinar e multicritérios para avaliação de construção de alta qualidade (Fundação Vanzolini, 2024). Similarmente ao LEED, o AQUA-HQE™ também avalia as práticas de construção, uso e operação sustentável, sendo mais abrangente que a Certificação Lixo Zero. Portanto, tal como no item anterior, a análise comparativa com a certificação Lixo Zero será realizada com base na categoria “Resíduos”.

Segundo o guia prático do referencial de avaliação da qualidade ambiental do edifício de 2016 do AQUA-HQE™, o objetivo da categoria “Resíduos” é promover ações que efetivem a separação dos resíduos durante o uso e operação do edifício, visando diminuir a produção de resíduos finais. Esta categoria possui dois níveis bases (pré-requisitos): (1) dimensionamento adequado das áreas/zonas de resíduos e (2) garantia da higiene das áreas/zonas de resíduos.

O primeiro critério, dimensionamento adequado das áreas/zonas de resíduos, exige a previsão das áreas de armazenamento de resíduos ajustadas ao contexto do empreendimento, de acordo com sua área. Além disso, requer adaptações arquitetônicas para facilitar a coleta e agrupamento dos resíduos (Vanzolini, 2023). Em comparação, a certificação Lixo Zero não inclui requisitos para o tamanho das áreas de armazenamento ou sobre agrupamento de resíduos. Entretanto, é exigido um plano de gerenciamento de resíduos sólidos, conforme a resolução CONAMA Nº 448 de 2012, que abrange o “[...] conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos [...]”. Assim, este pré-requisito do AQUA-HQE™ também é implicitamente abordado pela certificação Lixo Zero.

O segundo nível base, garantia da higiene das áreas/zonas de resíduos, requer a manutenção e limpeza dos equipamentos e das áreas de armazenamento dos resíduos na

edificação antes de seu destino final. Para isso, é necessário prever sistemas de limpeza periódica e manter uma ventilação adequada nas áreas, além de proteger os resíduos armazenados externamente contra o vento e a chuva. Por outro lado, a certificação Lixo Zero não faz menção a higienização dos depósitos de descartes. Portanto, é notável que essa medida exigida pelo AQUA-HQE™ é considerada como parte da gestão de qualidade, enquanto a certificação Lixo Zero concentra-se principalmente na gestão de resíduos, deixando uma lacuna relacionada ao condicionamento dos espaços citados.

A certificação AQUA-HQE™, possui o nível base como pré-requisito para os empreendimentos e como pontuações extras possui mais critérios a serem realizados, cada meta atingida na categoria de resíduos pode pontuar de 1 a 4 pontos, o total de pontos que podem ser obtidos na categoria é de 15 pontos, se atingido 40% dos pontos aplicáveis, ou seja, 6 pontos a categoria é classificada no nível de Boas práticas e, se atingido 50% é classificado como melhores práticas. Essas classificações vão compoendo a pontuação do empreendimento e contribuirá para o nível global que irá ser avaliado para obtenção da certificação e o tipo de selo (Fundação Vanzolini, 2021).

De modo análogo ao tópico anterior, a Certificação Lixo Zero tem sua pontuação extra apenas como uma forma de reconhecer as boas práticas do empreendimento não sendo um fator que influencia a obtenção da certificação.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em suma, as certificações ambientais desempenham um papel fundamental no desenvolvimento da construção sustentável, estabelecendo diretrizes que incentivam empreendimento a tomarem medidas focadas na sustentabilidade, o que por sua vez, contribuem para a valorização desses. Este tema tem recebido crescente atenção e representa uma forma das empresas se destacarem no mercado.

Ao analisar as certificações, é possível notar uma forte semelhança entre o LEED e o AQUA-HQE™. Ambas são certificações voltadas para a indústria da construção civil, com enfoque em desenvolvimento sustentável. Por outro lado, a Certificação Lixo Zero concentra-se especificamente na gestão de resíduos, não limitando-se a um setor específico de atuação. Consequentemente, pode-se inferir que tanto o AQUA-HQE™ quanto o LEED tem uma aplicação mais direta em projetos de construção, enquanto a Certificação Lixo Zero requer uma adaptação mais ampla por parte do empreendedor para se adequar à realidade específica de cada projeto.

Em relação a gestão de resíduos, as certificações adotam diferentes abordagens. A Lixo Zero se destaca por ser mais exigente, requerendo que pelo menos 90% dos resíduos sejam desviados de aterros. Porém, ela não especifica como esse desvio deve ser feito pelo empreendedor, apenas oferece sugestões de conduta. Assim, as outras certificações podem servir como guias para direcionar as medidas que devem ser seguidas, tornando as certificações complementares na promoção de práticas sustentáveis na construção civil, especialmente no que diz respeito à gestão de resíduos.

Por fim, é possível concluir que não há uma certificação superior à outra, mas sim que cada uma possui suas particularidades e pode ser mais adequada dependendo do contexto e dos objetivos de sustentabilidade de cada empreendimento.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004: Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro. 2004.

Brasil. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução CONAMA N° 401, de 04/11/2008. Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências.

Brasil. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução CONAMA N° 448, de 19/01/2012. Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10, 11 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA.

CARDOSO, Adauto Lúcio. Pesquisa municipalização das políticas habitacionais: uma avaliação da experiência recente – 1993/1996. Disponível em: . Acesso em: 19 jan. 2000.

Certificação Lixo Zero. Orion Manutenção e Serviços de Engenharia recebe a Certificação Lixo Zero nas suas obras. Disponível em: <<https://certificacaolixozero.com/artigos/2023/04/19/orion-servicos-de-engenharia-recebe-a-certificacao-lixo-zero-nas-suas-obras/>>. Acesso em: 19 abr. 2023.

CERTIFICAÇÃO LIXO ZERO. Certificação lixo zero. Disponível em: <<https://certificacaolixozero.com/certificacao-lixo-zero/>>. Acesso em: 09 fev. 2024.

CERTIFICAÇÃO LIXO ZERO. Guia Certificação Lixo Zero. 2022. Disponível em: <https://certificacaolixozero.com/wp-content/uploads/GUIA_CERTIFICACAO-2022_Atualizado.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2024>.

CERTIFICAÇÃO LIXO ZERO. Manual auditoria lixo zero: Escopo operacional padrão para auditores. 2021. Disponível em: <https://certificacaolixozero.com/wp-content/uploads/EscopoAuditores_2021.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2024.

Ferreira, I. (2002). Psicologia da imagem: um retrato do discurso persuasivo na Internet. Media e Cidadania, UBI, 2002. 16, 2002. Disponível em: <<https://www.bocc.ubi.pt/pag/ferreira-ivone-psicologia-imagem.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2024.

FUNDAÇÃO VANZOLINI. Guia de auditoria para empreendedores. 2014. Disponível em: <<https://vanzolini.org.br/wp-content/uploads/2023/12/guiadeauditoria-18marco2014certives-cerqual-1.pdf>>. Acesso em: 03 abr. 2024.

FUNDAÇÃO VANZOLINI. Regras de certificação aqua-hqe™ certificado pela Fundação Vanzolini e Cerway para edifícios em construção. 2023. Disponível em: <<https://homologacao.vanzolini.org.br:7243/wpcontent/uploads/2023/12/regrasdecertificacao.pdf>>. Acesso em: 03 abr. 2024.

GBC BRASIL. Leed para novas construções. Disponível em: <<https://www.gbcbrazil.org.br/certificacao/certificacao-leed/tipologia-bdc/>>. Acesso em: 20 mar. 2024.

GBC BRASIL. LEED V4 para projeto e construção de edifícios (Building design and construction), 2017. Disponível em: <https://www.gbcbrazil.org.br/wp-content/uploads/2019/08/LEED_v4_BDC_10_01_14_PT_3_24_17.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2024.

Henkes, J. A., Stefanuto, A. P. O. (2012). Critérios para obtenção da certificação LEED: um estudo de caso no Supermercado Pão de Açúcar em Indaiatuba/SP. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, [S. l.], v. 1, n. 2, p. 282–332, 2012.

MINGRONE, Renan Cristian Cabral. Sustentabilidade na construção civil: análise comparativa dos conceitos empregados em obras segundo as certificações AQUA-HQE e LEED. 2016. 72 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2016.

Moreira, Darci & Souza, Luana & Rosário Lobo, Ronilson & Junior, Antonio & Brito, Rodolfo. (2020). Comparação dos sistemas de certificação ambiental presentes nos programas de certificação LEED AQUA SBQP H e Selo Casa Azul.

MUÑOZ BARROS, A.D. (2012). A adoção de sistemas de avaliação ambiental de edifícios (LEED e Processo AQUA) no Brasil: Motivações, benefícios e dificuldades. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012.

Oliveira, L. J. C., Soares, M. C. B., Quaresma, W. M. G., & Adorno, A. L. C. (2020). Gestão de resíduos: uma análise sobre os impactos da geração de rejeitos na construção civil. *Brazilian Journal of Development*, 6(5), 24447–24462.

Oliveira, M. L. de, Ruppenthal, J. E., & Vergara, L. G. L. (2020). Indústria da construção sustentável: uma análise da certificação LEED no mercado brasileiro. *Brazilian Journal of Development*, 6(5), 24942–24950.