



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**PROGRAMA DE GRADUAÇÃO EM ECONOMIA ECOLÓGICA**

**FRANCISCA MARIANA ANTÃO MARIANO**

**ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE AS CERTIFICAÇÕES HQE-  
AQUA E LEED NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

**FORTALEZA**

**2022**

FRANCISCA MARIANA ANTÃO MARIANO

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE AS CERTIFICAÇÕES HQE-AQUA E LEED NA  
CONSTRUÇÃO CIVIL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Graduação em Economia Ecológica da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do título de bacharela em Economia Ecológica.

Orientador: Professor Ricardo Marinho de Carvalho.

FORTALEZA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Sistema de Bibliotecas  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

M286a Mariano, Francisca Mariana Antão.  
Análise comparativa entre as certificações HQE-AQUA E LEED na construção civil / Francisca Mariana Antão Mariano. – 2022.  
84 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Economia Ecológica, Fortaleza, 2022.  
Orientação: Prof. Dr. Ricardo Marinho de Carvalho.

1. Certificação ambiental. 2. Construção civil. 3. Sustentabilidade. 4. HQE-AQUA. 5. LEED. I. Título.  
CDD 577

---

FRANCISCA MARIANA ANTÃO MARIANO

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE AS CERTIFICAÇÕES HQE-AQUA E LEED NA  
CONSTRUÇÃO CIVIL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Graduação em Economia Ecológica da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do título de bacharela em Economia Ecológica.

Aprovada em: 28/06/2022.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Ricardo Marinho de Carvalho (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará - UFC

---

Prof. Dra. Maria Ines Escobar da Costa  
Universidade Federal do Ceará - UFC

---

Prof. Dr. Rogério Soliani Studart Filho  
Universidade Federal do Ceará - UFC

A todas as pessoas que estiveram ao meu lado  
nesses cinco anos de UFC.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais, Nivalda e Carlos, pela educação que me proporcionaram, toda confiança e carinho com os quais sempre contei.

Ao Eduardo, meu companheiro que sempre esteve ao meu lado e que me deu forças para nunca desistir e seguir em frente.

A todos que me acompanharam durante estes anos na universidade, os aprendizados e estudos foram essenciais em todo o processo. A todos os professores que tive a honra de aprender, pelo incentivo e oportunidades curriculares e extracurriculares.

Aos amigos que encontrei nessa jornada, ao companheirismo nas horas dedicadas aos estudos e que permitiram que cada semestre fosse possível de lidar.

Ao meu professor orientador, Ricardo Marinho de Carvalho, que sou muito grata pela orientação, paciência e companheirismo e que sempre esteve presente quando precisei ao longo de todo esse período de estudo.

A todos que tornaram possível essa conquista e me ajudaram a concluir essa caminhada.

“Comece fazendo o que é necessário, depois o que é possível, e de repente você estará fazendo o impossível.” (São Francisco de Assis).

## RESUMO

A construção civil vem utilizando as certificações ambientais em processos de validação, pois vem se destacando nos últimos anos. As certificações são um método fundamental no processo de gerenciamento dos impactos ambientais provocados por um empreendimento ao meio ambiente. Este trabalho tem o objetivo de analisar e comparar as funções e os critérios dos dois sistemas de certificação ambiental HQE-AQUA e LEED, apresentar sua evolução e importância, assim como discutir a sua efetividade como ferramenta de progresso da sustentabilidade. No que se refere às formas de coletas de dados, o método utilizado baseou-se em estudos qualitativos, com pesquisas bibliográficas e documentais. Quanto aos resultados, os métodos aplicados foram o descritivo e o demonstrativo. Verifica-se que os processos têm suas especificidades quando comparados um ao outro - levando a conclusão de que também são específicas para cada caso a respeito da classificação de edificações em termos de sustentabilidade. A partir desses resultados, pode-se concluir que os sistemas de certificação ambiental são viáveis e que apresentam semelhanças entre si, no que concerne à responsabilidade ambiental, mesmo com o uso de metodologias de certificações diferentes. Também se observa que ambas possuem suas singularidades que as tornam adequadas para determinados tipos de empreendimentos conforme seus objetivos.

**Palavras-chave:** Certificação Ambiental. Construção civil. Sustentabilidade. HQE-AQUA. LEED.

## RESUMEN

La construcción civil ha venido utilizando certificaciones ambientales en procesos de validación, pues viene destacando en los últimos años. Las certificaciones son un método fundamental en el proceso de gestión de los impactos ambientales causados por un emprendimiento al medio ambiente. Este trabajo tiene como objetivo analizar y comparar las funciones y criterios de los dos sistemas de certificación ambiental HQE-AQUA y LEED, y presentar su evolución e importancia y discutir la efectividad de los mismos como herramienta de progreso de la sostenibilidad. En cuanto a las formas de recolección de datos, el método utilizado se basó en estudios cualitativos, con investigación bibliográfica y documental. En cuanto a los resultados, los métodos aplicados fueron descriptivos y la declaración. Se constató que los procesos tienen sus especificidades cuando se comparan entre sí, lo que lleva a la conclusión de que también son específicos para cada caso acerca de la clasificación de los edificios en términos de sostenibilidad. A partir de los resultados podemos concluir que los sistemas de certificación ambiental son viables y que presentan similitudes entre sí, En cuanto a la responsabilidad ambiental, incluso con el uso de metodologías de diferentes certificaciones. También se observa que ambos tienen sus singularidades que los hacen adecuados para ciertos tipos de emprendimiento de acuerdo con sus objetivos.

**Palabras clave:** Certificación Ambiental. Construcción civil. Sostenibilidad. HQE-AQUA. LEED.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Aspectos Relevantes do Sistema de Gestão do Empreendimento. ....	34
Figura 2 - Perfil de desempenho da certificação HQE-AQUA .....	42
Figura 3 – Processo de Certificação da HQE-AQUA. ....	44
Figura 4 - Dimensões avaliadas para pontuação do LEED. ....	47
Figura 5 - Níveis da certificação LEED. ....	52
Figura 6 - Leroy Merlin, Fortaleza – CE. ....	68
Figura 7 – RioMar Fortaleza – CE. ....	69
Figura 8 - BS Design, Fortaleza – CE. ....	70
Figura 9 - Recepção do BS Design, Fortaleza – CE. ....	70
Figura 10 - Arena Castelão, Fortaleza – CE. ....	71

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Objetivos da proposta de Desenvolvimento com Sustentabilidade.....	24
Quadro 2 - Os sete eixos de ação propostos. ....	25
Quadro 3 – Setores e atividades específicas atendidas pelo HQE-AQUA.....	32
Quadro 4 - Temas e categorias HQE-AQUA. ....	35
Quadro 5 - Resumo das tipologias da versão 4.0. ....	57
Quadro 6 - Comparação geral das certificações. ....	74
Quadro 7 - Comparação entre Eco Construção e Espaços Sustentáveis. ....	74
Quadro 8 - Comparação entre Gestão x Eficiência da Água, Energia & Atmosfera e Materiais & Recursos. ....	75
Quadro 9 - Comparação entre Conforto e saúde x Qualidade Ambiental Interna.....	77

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resumo de pontuações da versão 3.0 do LEED.....	56
Tabela 2 - Pontuação por construção dentro da tipologia BD+C .....	57
Tabela 3 - Pontuação por construção dentro da tipologia ID+C .....	58
Tabela 4 - Pontuação por construção dentro da tipologia O+M.....	59
Tabela 5 - Pontuação por construção dentro da tipologia LEED ND. ....	59
Tabela 6 - Pontuação por construção dentro da tipologia LEED Homes.....	60
Tabela 7 - Pontuação por construção dentro da tipologia LEED Cities and Communities .....	61
Tabela 8 - Pontuação por construção dentro da tipologia LEED Residencial .....	62
Tabela 9 - Crescimento de certificações LEED no Brasil por ano.....	63
Tabela 10 - Ranking tipologia LEED Brasil .....	64
Tabela 11- Ranking categorias LEED Brasil .....	65
Tabela 12 - Ranking LEED no Brasil.....	66

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACV	Avaliação do Ciclo de Vida
AQUA	Alta Qualidade Ambiental
AsBEA	Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura
BEPAC	Building Environmental Performance Assessment Criteria
BREEAM	Building Research Establishment Environmental Assessment Method
CBCS	Conselho Brasileiro de Construção Sustentável
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
CIB	Conselho Internacional para a Pesquisa e Inovação em Construção
CMMAD	Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento
CNUCED	Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
CSTB	Centre Scientifique et Technique du Bâtiment
EPE	Empresa de Pesquisa Energética - EPE
FCAV	Fundação Carlos Alberto Vanzolini
GBC	Green Building Council Brasil
HQE	Haute Qualité Environnementale
HVAC	Heating, Ventilating and Air Conditioning
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design
NBR	Normas Brasileiras Regulamentar
NIST	National Institute of Standards and Technology

NRDC	Conselho de Defesa dos Recursos Naturais
ONU	Organização das Nações Unidas
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
QAE	Qualidade Ambiental do Edifício
SGE	Sistema de Gestão de Empreendimentos
TRACI	Tool for the Reduction and Assessment of Chemical and Other Environmental Impacts
USP	Universidade de São Paulo
US-EPA	U.S. Environmental Protection Agency
USGBC	United States Green Building Council

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	18
2	JUSTIFICATIVA .....	19
3	OBJETIVOS .....	20
3.1	Objetivo Gerais.....	20
3.2	Objetivos específicos.....	20
4	METODOLOGIA .....	20
5	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	21
5.1	Desenvolvimento Sustentável .....	21
5.2	Sustentabilidade na Construção Civil.....	23
5.3	Sistema de Avaliação .....	28
5.3.1.	Início das ferramentas de avaliação e seus objetivos.....	28
5.3.2.	Características do sistema de avaliação .....	29
5.3.3.	Vantagens da certificação ambiental .....	30
5.4	CERTIFICAÇÃO HQE-AQUA.....	31
5.4.1.	Histórico .....	31
5.4.2.	Sistemas de classificação .....	32
5.4.3.	Dimensões Avaliadas.....	36
5.4.4.	Nível de Certificação .....	42
5.4.5.	Procedimentos e Normativas da Certificação HQE-AQUA.....	43
5.5	CERTIFICAÇÃO LEED.....	45
5.5.1.	Histórico .....	45
5.5.2.	Sistema de classificação .....	46
5.5.3.	Dimensões Avaliadas .....	47
5.5.4.	Nível de Certificação .....	53
5.5.5.	Versões do LEED .....	54
5.5.6.	Avanços do mercado LEED no Brasil .....	63

6	EXEMPLOS DE PROJETOS CERTIFICADOS NO CEARÁ.....	68
7	RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	73
7.1	Apresentação de resultados .....	73
7.2	Comparação dos sistemas de avaliação.....	74
7.2.1.	Eco Construção e Espaço Sustentável .....	76
7.2.2.	Gestão, Eficiência da Água, Energia & Atmosfera e Materiais & Recursos.....	77
7.2.3.	Conforto e Qualidade Ambiental Interno .....	79
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	80
9	RECOMENDAÇÕES DE TRABALHOS FUTUROS .....	82
10	REFERÊNCIAS .....	83

## 1 INTRODUÇÃO

Há séculos o ser humano utiliza recursos naturais na construção civil a fim de executá-las. Porém, devido à Revolução Industrial, no século XVII, iniciou-se uma série de processos e consumos no qual a sociedade passou a subestimar a capacidade do planeta de integrar a exploração dos recursos naturais, causando consequências catastróficas, em razão do aumento da poluição, degradação ambiental, êxodo rural e crescimento desordenado das cidades (VALENTE, 2009).

A construção civil se identifica pela sua importância e influência, em termos econômicos e sociais, fazendo com que esse setor leve consigo uma série de empresas relacionadas à produção de insumos e serviços. Tal setor destaca-se também por atingir o meio ambiente de maneira intensa e elevada. Procurar uma forma de diminuir o impacto e compensar essas atividades, é então, uma chance de levantar os impasses dessa área, para solucioná-los.

De acordo com a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) (2014), há alguns anos, o desafio da sustentabilidade assumiu uma função relevante na agenda da Câmara. Já foram realizados vários estudos, que analisam os impactos positivos e negativos causados pelo setor imobiliário e da construção sobre a sociedade, economia e o meio ambiente. A CBIC identifica a certificação ambiental como um meio de contribuição para o desenvolvimento sustentável no setor da construção civil.

A população, à medida que começa a sentir as consequências causadas pelos impactos (extrativismo intensivo, queima de combustíveis fósseis etc), passa a refletir sobre seus hábitos, contabilizando além de outros, o fator ambiental. Os chamados selos verdes surgiram durante uma época de grandes impactos causados pelo homem ao meio ambiente, emitindo cada vez mais poluentes para a atmosfera. Esses acontecimentos foram centros de grandes discussões, levando a alguns países a observar a perspectiva de se rotular produtos que agredissem menos o meio ambiente (VALLE, 2009).

Ultimamente a construção civil vem utilizando as certificações ambientais em processos de validação, pois é notório seu destaque nos últimos anos. Embora existam críticas relacionadas aos lucros e a problemática com o suporte econômico da sustentabilidade, as certificações são um método fundamental no processo de gerenciamento dos impactos ambientais provocados por um empreendimento ao meio ambiente.

Portanto, justifica-se a importância na execução e valorização da certificação ambiental no setor. À vista disso, serão analisadas duas certificações utilizadas no Brasil: LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), desenvolvida nos Estados Unidos, e AQUA (Alta Qualidade Ambiental) certificação brasileira baseada na francesa HQE (Haute Qualité Environnementale).

## **2 JUSTIFICATIVA**

De acordo com o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS), a construção civil é um dos mais importantes setores da economia brasileira e tem significativos impactos sociais e ambientais, inclusive responsáveis por mudanças climáticas, consumo de energia, água, biodiversidade e recursos naturais (2017). Sendo assim, no Brasil surgem os sistemas de certificação ambiental para edifícios e outras potencialidades de práticas sustentáveis que incorporam no sentido de reduzir os impactos decorrentes da cadeia produtiva da construção civil.

Dentro deste quadro a certificação ambiental é de notável importância, e tem o potencial de implementar melhores práticas sustentáveis no setor e também em outros serviços que servem de apoio. Percebe-se que atualmente já foram incluídas várias técnicas sustentáveis, essas tais medidas antes eram vistas como conservacionista e ambiental, mas hoje é vista como uma oportunidade de eliminar o desperdício, reduzir custos, aperfeiçoar processos, inovar e desenvolver novas gestões e tecnologias.

Verifica-se que a construção civil e sua potência que envolve materiais, serviços e pessoas, justifica-se maior relevância na implementação e valorização da certificação ambiental que vem ganhando abrangência no setor. No entanto, no Brasil, ainda é deficiente a aplicação desse sistema no sentido de avaliar e garantir um desempenho ambiental satisfatório das edificações durante sua operação, sendo necessário, nesta pesquisa, conhecer o que tem sido aplicado no mercado, e para onde está se direcionando o futuro, considerando o desenvolvimento sustentável como indispensável.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo Gerais**

Realizar uma análise qualitativa e comparativa das funções e dos critérios dos sistemas de certificação ambiental HQE-AQUA e LEED, apresentar sua evolução e importância, assim como discutir sua efetividade como ferramenta de progresso da sustentabilidade na construção civil.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Apresentar a importância da sustentabilidade e os sistemas de avaliação na construção civil;
- Identificar os benefícios e as dificuldades para a certificação ambiental de edifícios do HQE-AQUA e LEED;
- Analisar as categorias e critérios dos sistemas de certificação ambiental;
- Efetuar o comparativo entre os sistemas HQE-AQUA e LEED.

### **4 METODOLOGIA**

A realização do estudo será feita através da execução da revisão bibliográfica em autores que já pesquisaram e escreveram sobre o tema, e também baseada no estudo transdisciplinar da Economia Ecológica que influencia e é influenciada por diversas outras disciplinas Costanza *et al.* (2016 *apud* CARVALHO *et al.*, 2017) buscando sempre a valorização da estratégia do pluralismo e do pensamento holístico (NORGAARD, 1989) para resolver os grandes problemas vigentes.

Para analisar suas características, diretrizes, finalidades e sua atuação no mercado nacional, a metodologia de estudo aplicada será: qualitativo, com pesquisas bibliográficas e documentais, no que se refere às formas de coleta de dados; descritivo e demonstrativo no que concerne aos resultados.

Nos estudos bibliográficos e documentais sobre os sistemas de avaliação, será possível obter um agregado de informações necessárias para a análise, por meio de pesquisas de autores que já pesquisaram sobre o tema. Com isso, irá favorecer a qualidade e quantidade de informações estudadas e integradas à pesquisa e possibilitar o desenvolvimento de uma visão sistêmica.

Na fase da análise comparativa entre as certificações, será realizada uma discussão sobre as diferenças existentes entre eles e as dificuldades encontradas na aplicabilidade dos mesmos, nas atuais circunstâncias da construção civil no Brasil. Deste modo, a analogia tem a intenção de mostrar sua efetividade no contexto das edificações no mercado, considerando os critérios mais específicos e detalhados de desempenho ambiental adquirido pela estrutura de análise comparativa constituída.

## **5 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **5.1 Desenvolvimento Sustentável**

No final do século XX, surge o tema sustentabilidade como conselho de estudo para minimizar os impactos e problemas causados ao meio ambiente. A primeira conferência internacional sobre a conservação de recursos naturais foi realizada em 1949, nos Estados Unidos, após o final da Segunda Guerra Mundial e criação da Organização das Nações Unidas (ONU).

“Discutiu-se ciência, não política, já que a conferência não tinha poder para impor compromissos aos governos nacionais. Foram necessárias algumas décadas para que as discussões que ali tiveram lugar fossem mais amplamente adotadas nas políticas internacionais de conservação.” (AFONSO, 2006)

A consciência ambiental foi muito influenciada pela publicação do livro “Primavera Silenciosa” (1962), de Rachel Carson. O sucesso do livro e a ampla divulgação de catástrofes ambientais que aconteceram na época causaram um alarme ao público e uma conseqüente necessidade de avaliação científica dos ocorridos (LEFF, 2012). A partir dessa motivação foram realizadas duas conferências ambientais internacionais, em 1968 e 1972, e a criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA).

Em 1971, foi realizado um Encontro de Founex na Suíça, como forma de se preparar para a Conferência da ONU. Nesse encontro foi importante analisar os primeiros pensamentos a respeito do tema e estabelecerem as normas para a busca pelo desenvolvimento ao lado do meio ambiente. Então em 1972, a primeira Conferência Internacional sobre o Meio Ambiente em Estocolmo na Suécia aconteceu, sendo realizada pela a ONU e recebeu grande apoio da sociedade civil que executou reuniões paralelas para a discussão do tema.

Nessa Conferência de Estocolmo foi criado o PNUMA, em busca a alcançar melhor qualidade de vida para as atuais e futuras gerações. Foi estabelecido vários princípios de preservação do meio ambiente e sugestões que deveriam ser seguidas, trazendo a palavra ecodesenvolvimento, que com o passar do tempo foi aprimorado para a expressão desenvolvimento sustentável.

Sendo assim, Casagrande Jr (2017) destaca quatro medidas da lista gerada neste relatório:

1. Consumo mais consciente de energia e maior utilização de energias renováveis;
2. Preferências por tecnologias ecologicamente adaptadas na industrialização dos países;
3. Maior planejamento na urbanização;
4. Limitação do crescimento populacional.

No começo do ano de 1983, a ONU promoveu a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), sendo apresentado pela primeira-ministra da Noruega Gro Harlem Brundtland e os representantes de outros países. Em 1987, o documento “Nosso Futuro Comum” ou “Relatório de Brundtland”, definiu desenvolvimento sustentável como “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas necessidades” (AFONSO, 2006).

No ano de 1990, na Inglaterra, é lançado o primeiro sistema de avaliação ambiental de construção do mundo, o BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) (MOTTA, 2009). Em 1992 é realizada a ECO-92, Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUCED) foi a primeira reunião importante a ser realizada depois do final da Guerra Fria. Nessa conferência foram aceitos mais documentos políticos, como a Declaração do Rio e a Agenda 21. Como também foram discutidos assuntos mais específicos, como Mudanças Climáticas, Biodiversidade e uma Declaração sobre Florestas (MACHADO *et al.*, 2009).

Em 1999, ocorreu o Pacto Global, em Nova York, com o preceito de que a colaboração público-privada é fundamental para solucionar os problemas globais, é um projeto voluntária, envolvida em implantar princípios de sustentabilidade e em apoiar as metas da ONU (TELLO; RIBEIRO, 2012). Ainda nesse ano, o USGBC (United States Green Building Council) criou a certificação LEED. O programa trouxe incentivos financeiros e econômicos para o mercado de construções verdes dos Estados Unidos (TELLO; RIBEIRO, 2012).

Em 2002, a França apresentou seu programa de certificação de construções ambientais, o HQE. Em 2007, é criado o Green Building Council Brasil - GBC Brasil, que tem como objetivo ser referência na avaliação e certificação de construções sustentáveis no Brasil, por meio da regionalização do instrumento de avaliação LEED. Ainda em 2007 é criado o CBCS, cujo objetivo é influenciar conceitos e práticas sustentáveis na construção civil. Em 2008 é criado o selo brasileiro de certificação ambiental HQE-AQUA, baseado na certificação HQE.

Em 2012, foi realizada a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, a Rio+20, que contribuiu para definir a agenda do desenvolvimento sustentável para as próximas décadas. Tendo os assuntos mais relevantes abordados “A economia verde no contexto do desenvolvimento sustentável e da erradicação de pobreza” e “A estrutura institucional para o desenvolvimento sustentável”.

Em 2015, em Nova York 193 representantes da ONU, desenvolveram um plano de ação que se originou a Agenda 2030. A agenda corresponde a um conjunto de programas, ações e diretrizes, com o objetivo de conduzir os trabalhos das Nações Unidas e de seus países-membros rumo ao desenvolvimento sustentável (RODRIGUES, 2020).

## **5.2 Sustentabilidade na Construção Civil**

O setor da construção civil tem um destaque significativo no atendimento das metas de desenvolvimento sustentável determinadas por qualquer país. A área da construção representa a atividade humana que contém mais impacto sobre o meio ambiente. Edifícios e obras civis modificam a natureza, função e aparência de áreas urbanas e rurais. JOHN *et al* (2007) citam que o setor da construção chega a consumir até 75% dos recursos extraídos da natureza, com o agravante de a maior parte não ser renovável.

A definição de sustentabilidade na construção civil ressalta três aspectos importantes em relação ao desempenho de um projeto ao longo de sua vida útil: a gestão da água, gestão de energia e a gestão dos materiais na obra (AsBEA, 2007).

A produção, o transporte e o uso de materiais auxiliam para o impacto global, como também para as emissões de gases de efeito estufa e de poluentes. O consumo de 14% a 50% de recursos naturais extraídos do planeta é proveniente da cadeia produtiva da construção civil (SOUZA; DEANA, 2017). O consumo de energia elétrica na construção civil e infraestrutura permaneceu alta em 2019, com o estado de São Paulo, o maior consumidor de energia elétrica deste ramo industrial, vem avançando especificamente pelo crescimento do mercado imobiliário, que tem estimulado as vendas de materiais da construção civil, incluindo cimento, vidros e materiais cerâmicos (EPE, 2019).

De acordo com o Conselho Internacional Para Pesquisa e Inovação da Construção (CIB) (2002), um dos métodos para a construção sustentável é o processo holístico para restabelecer e ter equilíbrio entre a natureza e o ambiente construído e formar princípios que confirmem a dignidade humana e estimulem a igualdade econômica. Para que diminua o impacto ao meio ambiente, é preciso planejar todas as etapas da construção, buscando sempre reduzir os efeitos dentro do orçamento disponível. A pluralidade relacionada às oposições de uma obra são muitas e, conseqüentemente, não existe uma solução para tornar real a construção sustentável.

Em relação à construção, é preciso pensar na questão econômica, social e ambiental, de maneira conjunta, sendo assim, atingindo de fato a sustentabilidade (JOHN, 2010). O comportamento das edificações em uso está associado ao conceito de desempenho:

“O grande desafio é que esse comportamento atenda às expectativas dos usuários das edificações ao longo de sua vida útil, que também deve ser preestabelecida, e dentro da realidade técnica e socioeconômica de cada empreendimento e localidade.”  
(BUENO, 2010)

Segundo a CBIC (2014), as bases das propostas elencadas:

“[...] precisam ser viabilizadas na proporção e na velocidade certas ao longo dos períodos estipulados. Para alcançar metas, tornam-se imprescindíveis a interação e o compromisso de todos os atores do setor, além de governos, organizações não governamentais e a sociedade brasileira.”

São considerados sete temas prioritários ou críticos. Como maneira de relacioná-los aos objetivos mostrados no quadro 1 que o Programa de Construção Sustentável quer conquistar, eles são apresentados adiante, conforme no quadro 2. Os temas prioritários são: água; desenvolvimento humano; energia; materiais e sistemas; meio ambiente; infraestrutura e desenvolvimento urbano; mudanças climáticas; e resíduos.

Quadro 1 – Objetivos da proposta de Desenvolvimento com Sustentabilidade.

<b>TEMAS PRIORITÁRIOS</b>	<b>OBJETIVOS</b>
ÁGUA	Utilização racional da água
DESENVOLVIMENTO HUMANO	Valorização do ser humano
ENERGIA	Maximização da eficiência energética
MATERIAIS E SISTEMAS	Utilização de materiais e sistemas sustentáveis
MEIO AMBIENTE, INFRAESTRUTURA E DESENVOLVIMENTO URBANO	Viabilização do desenvolvimento sustentável
MUDANÇAS CLIMÁTICAS	Adaptação do ambiente construído e redução de gases de efeito estufa na cadeia produtiva
RESÍDUOS	Diminuição do consumo de recursos naturais

Fonte: CBIC, 2014.

Quadro 2 - Os sete eixos de ação propostos.

TEMAS	AÇÕES
ÁGUA	Estímulo à contratação de projetos de obras que contemplem as melhores soluções para o menor nível de consumo de água.
	Elaboração de manual de boas práticas.
	Montagem de programa de capacitação do setor.
	Qualificação das concessionárias de água e esgoto.
	Incentivo ao manejo e à drenagem de águas pluviais nas cidades.
DESENVOLVIMENTO HUMANO	Estímulo a mecanismos de autorregulação na cadeia produtiva (conformidade legal).
	Mapeamento socioeconômico para criação de um programa nacional de capacitação continuada.
	Capacitação de profissionais para aplicação da Lei nº 11.888/2008, que assegura às famílias de baixa renda assistência técnica pública e gratuita para o projeto e a construção de habitação de interesse social.
	Revisão curricular dos cursos de graduação, técnicos e profissionalizantes para inclusão da temática da sustentabilidade.
TEMAS	AÇÕES
ENERGIA	Uso da etiquetagem como forma de avaliar a eficiência energética na fase de projeto e de entrega das edificações.
	Estímulo para edificações privadas que atendam ao nível A ou B.
	Obrigatoriedade para novas edificações públicas de atender ao nível A ou B.
	Estímulo ao <i>retrofit</i> , visando melhora da eficiência (A ou B).
	Incentivo à geração de energia distribuída.
MATERIAIS E SISTEMAS	Mapeamento e disseminação de sistemas e ferramentas de projetos para redução de perdas de materiais.
	Reforçar a obrigatoriedade de compra de produtos em conformidade com as Normas ABNT (PSQs – do SiMAC/PBQP-H), visando garantir padrões mínimos de qualidade e isonomia competitiva.
	Implementação de bancos de dados públicos com informações técnicas e declarações ambientais.
	Fomentar à pesquisa, desenvolvimento e inovação de novos materiais, componentes e sistemas construtivos com menor impacto ambiental.
	Promover a comprovação da correta Origem Florestal.

<b>TEMAS</b>	<b>AÇÕES</b>
<b>MEIO AMBIENTE, INFRAESTRUTURA E DESENVOLVIMENTO URBANO</b>	Sistema de gerenciamento para a implementação de Planos Diretores.
	Incentivo a iniciativas para a recuperação de áreas degradadas.
	Estabelecimento de critérios e procedimentos para agilizar processos de recuperação de áreas degradadas.
	Elaboração de inventários de áreas de risco e de áreas degradadas.
	Participação na estrutura e criação da Câmara Técnica da Construção Civil no Conama.
	Estímulo a iniciativas para aproveitamento da madeira apreendida pelo Ibama.
Valorização das boas práticas e dos atores dos municípios para formulação de políticas públicas em sintonia com necessidades e interesses dos habitantes das cidades.	
<b>MUDANÇAS CLIMÁTICAS</b>	Estímulo à legislação específica, inclusive nos códigos de obras.
	Apoiar ações de redução de emissões e adaptação aos impactos climáticos nos processos de licenciamento ambiental.
	Elaboração de ferramentas para produção de inventários de gases de efeito estufa na cadeia produtiva da construção.
	Elaboração de plano nacional para conscientizar formadores de opinião e gestores públicos sobre soluções de mitigação focadas na realidade das condições climáticas brasileira.
	Participação efetiva da construção civil no Fórum do Clima/Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas.
<b>TEMAS</b>	<b>AÇÕES</b>
<b>RESÍDUOS</b>	Promoção de parcerias público-privadas para implementação das áreas de manejo de resíduos.
	Participação da cadeia produtiva na elaboração de leis estaduais e municipais no âmbito da Política Nacional de Resíduos Sólidos.
	Mapeamento de dificuldades e entraves ao processo de licenciamento para áreas de transbordo e triagem, atividades de reciclagem e instalação de aterros.
	Implementação de sistema informatizado de gestão de resíduos para cadeia geradora, transportadora e áreas de tratamento e destinação.
	Estabelecer, efetivamente, a logística reversa, por parte dos fornecedores, a ser prevista nos acordos setoriais.

Fonte: CBIC, 2014.

## **5.3 Sistema de Avaliação**

### ***5.3.1. Início das ferramentas de avaliação e seus objetivos***

O desenvolvimento de sistemas de avaliação ambiental na construção civil foi, primeiramente, um movimento de formação de uma série de conhecimentos e considerações, numa análise prática, evitando uma nova pesquisa (PINHEIRO, 2006). Como parte das estratégias para a realização de metas ambientais locais, pode-se dizer que os sistemas de avaliação tiveram origem nos sistemas de avaliação ambiental na década de 90, na Europa, nos Estados Unidos e no Canadá, determinadas na conferência ECO-92, no Rio de Janeiro (MOTTA, 2009).

Quando foi criado o consenso entre pesquisadores e agências governamentais, de que a classificação de desempenho, relacionada a sistemas de certificação, gera meios eficientes de demonstração de melhoria contínua, foi uma importante fase. Então, ressalta-se a relevância da adesão voluntária aos sistemas de avaliação de desempenho e a possibilidade de o mercado ser um impulsionador para elevar o padrão ambiental existente (PINHEIRO, 2006).

Atualmente, diversos países contam com seus sistemas de certificação ambiental, como por exemplo, o BREEAM, do Reino Unido; o LEED, dos Estados Unidos; o HQE, na França; o BEPAC, no Canadá. No Brasil, os dois sistemas mais utilizados são o LEED exercido pelo Green Building Council, do Brasil, e o HQE-AQUA, que é baseado no HQE e é realizado pela Fundação Carlos Alberto Vanzolini (FCAV).

Desde os anos 70 a atenção com o meio ambiente vem sendo resistente, pode-se afirmar que o objetivo principal de uma certificação é a conscientização dos envolvidos no processo construtivo da importância em diminuir o impacto ambiental causado pelo empreendimento. Considera-se que a relação entre os investidores, projetistas, construtores e usuários com ações concretas concedam a redução no uso dos recursos naturais, aumentando o conforto e qualidade de vida de todos os usuários.

A adaptação do empreendimento para as certificações tem um efeito no custo inicial, mas que acaba por resultar em reduções dos custos operacionais, o que é uma forma de valorizar o imóvel e agregar valor de venda do mesmo. A qualidade de vida dos usuários e também do meio ambiente são diretamente associados a grande diminuição dos custos operacionais, pois a redução do custo de um condomínio pode significar o aumento do investimento em lazer ou alimentação, sendo o meio ambiente também favorecido pois existe uma considerável redução do consumo de água, energia e emissão de gases.

De acordo com Donaire (1994), as empresas adotam a estratégia ambiental por motivos como: sentido de responsabilidade ecológica, requisitos legais, salvaguarda da empresa, imagem, proteção de pessoal, pressão do mercado, qualidade de vida e lucro.

### **5.3.2. Características do sistema de avaliação**

Segundo Barbieri (2011, *apud* BRISOLARA; SILVA; CARDOSO, 2016), a certificação consiste no procedimento em que uma pessoa ou um organismo independente das partes interessadas que garante de forma escrita que um processo, serviço ou produto atende a determinados requisitos pré-estabelecidos. Para Barros (2012), os sistemas de avaliação e certificação ambiental de edifícios tem o potencial para promover a implementação de novas ações sustentáveis melhorando cada vez mais a eficácia dos sistemas.

Suas características para o sistema de avaliação são compostas pelos indicadores de desempenho que guiam as pontuações técnicas em detrimento do grau de atendimento dos respectivos requisitos dos quais a maioria dos sistemas de avaliação ambiental se baseiam. São levados em conta para atingir as premissas ambientais tais como aspectos construtivos, climáticos e ambientais, que levam em consideração não só a edificação em si, mas também o seu entorno e a relação com a cidade e o espaço global.

Os indicadores demonstram os principais problemas ambientais locais e também podem ter questionamentos visíveis ou não. Alguns pontos diferem e são de perspectivas conceituais em relação aos diversos métodos de avaliação ambiental (LEITE, 2011). Seus pontos em comum são:

- impactos no ambiente urbano, constituído por incômodos gerados pela execução, acessibilidade, inserção urbana, erosão do solo, poeira e outros;
- materiais e resíduos, ligado ao emprego da madeira e agregados com origem legalizada, geração e correta destinação de resíduos, emprego de materiais de baixo impacto, gestão de resíduos em canteiro de obras e reuso de materiais.
- energia e emissões atmosféricas, analisando o sistema de ar condicionado, iluminação e outros;
- uso racional da água, tendo maior objetivo a economia da água potável, obtido por uso de equipamentos que economizam água, acessibilidade do sistema hidráulico, captação de água de chuva, tratamento de esgoto, etc.;
- conforto e saúde do ambiente interno, considerando a qualidade do ar e o conforto ambiental.

Alguns aspectos podem ter menor ou maior importância, e que vai expressar diretamente na pontuação atribuída, mas vai depender da instituição certificadora. Cada um dos sistemas de certificação cria uma série de referências que irão determinar os fatores e critérios de conferência do processo de certificação. Dado que as certificações confirmam a adaptação da construção às questões relacionadas ao meio ambiente, recursos naturais, usuários e sociedade, é certa a confiabilidade que se submetem a essas certificações.

### ***5.3.3. Vantagens da certificação ambiental***

A maioria dos benefícios atingidos a partir da certificação ambiental podem ser alcançados em longo prazo. A redução do consumo de água e energia atua no custo do usuário, sendo ele, então, o beneficiário a longo prazo. No curto prazo, existe o aumento do custo inicial do empreendimento. O mercado tem solicitado cada vez mais que os empreendimentos sejam sustentáveis, até mesmo de forma condicional quando se fala de exigências de financiamentos e contratuais público e privado.

Segundo Leite (2011) a maioria das vantagens obtidas por conta da certificação ambiental são de longo prazo, como é o caso do consumo de água, energia e conforto do ambiente, que causam um complemento na implantação do empreendimento por utilizar equipamentos adaptados, mas a longo prazo, acabam gerando uma economia por conta do uso mais eficiente dos recursos.

O autor destaca ainda a valorização dos empreendimentos pelos seguintes fatores:

- certificados com maior potencial de alcançar novos mercados;
- economia na utilização de recursos naturais e mão de obra qualificada;
- fortalecimento da imagem do empreendimento frente à crescente conscientização ambiental;
- maior credibilidade frente a investidores e parceiros;
- minimização de riscos de acidentes ambientais;
- conservação de recursos naturais;
- mitigação da poluição;
- educação Ambiental da população;
- incentivo de utilização de produtos e processos menos poluentes.

Outras vantagens que favorecem o cliente (sociedade) e o meio ambiente envolvem: a conservação de recursos naturais; a redução da poluição; o incentivo a reciclagem e uso de produtos e processos mais limpos (MOTTA, 2009).

## 5.4 CERTIFICAÇÃO HQE-AQUA

### 5.4.1. Histórico

Em 1992 na França, surgiram os estudos para a avaliação da qualidade ambiental dos edifícios e em 1996 foi criada a associação Haute Qualité Environnementale du Bâtiment – HQE como uma forma de iniciar a elevação da qualidade ambiental das edificações francesas. Segundo Aulicino (2008), a metodologia de certificação francesa HQE, foi criada de modo a restringir a exploração do meio ambiente da construção de um edifício novo ou da reabilitação de algum edifício já existente como a qualidade do ambiente interno e externo do edifício.

Sob a coordenação do Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB), em 2002 surgiu o projeto de certificação francês, tornando-o em 2005 em referencial técnico para edifícios de escritórios e escolas. A execução dela no Brasil é realizada pela Fundação Vanzolini, uma instituição privada e sem fins lucrativos criada há mais de 40 anos por professores do Departamento de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP). A fundação tem o objetivo de aprimorar e disseminar os fundamentos científicos e tecnológicos das áreas de engenharia de produção, administração industrial e gestão de produção (VANZOLINI, 2017).

“O processo AQUA foi criado em 2008 como um selo de certificação de construções verdes e sustentáveis internacional desenvolvido com base no HQE, da França, porém adaptado à realidade e condições do país. Desde sua criação o seu objetivo é promover um olhar sustentável sobre as construções, considerando a cultura, o clima, as normas técnicas e a regulamentação vigentes no Brasil, buscando evolução no desempenho dos sistemas.” (MINGRONE, 2016).

A certificação é um processo de gestão de projeto que tem o objetivo de adotar a qualidade ambiental dos empreendimentos novos ou em processo de readequação, podendo ser aplicada em edifícios residenciais, hotéis, edifícios comerciais, varejo e loteamentos.

Posteriormente a Fundação Vanzolini estabeleceu um acordo de colaboração com o Cerway, sendo representante nacional de rede de certificação e agregou as duas certificações dando origem ao HQE-AQUA. Segundo Martins (2014, *apud* MINGRONE, 2016), coordenador executivo do selo, até 2013 o sistema foi aperfeiçoado e com a unificação, formou-se os critérios globais, assegurando altos níveis de sustentabilidade de acordo com a cultura, clima, normas técnicas e a regulamentação vigente no Brasil.

#### ***5.4.2. Sistemas de classificação***

A certificação alcança diversos tipos de empreendimentos divididos por categorias. Sendo aplicado então de acordo com os setores em relação à atividade, como é apresentado no quadro 3.

Quadro 3 – Setores e atividades específicas atendidas pelo HQE-AQUA.

Setores	Atividades cobertas (Para qualquer atividade não-coberta, consultar-nos)	Zona geográfica	Referencial de certificação relacionado
Moradia	<b>Moradia coletiva</b> <b>Moradia individual em conjuntos habitacionais</b> <b>Moradia estudantil</b> <b>Foyer<sup>1</sup></b> <b>Moradia com serviços</b>	Brasil	Referencial AQUA-HQE certificado pela Fundação Vanzolini e pelo Cerway
Escritório	<b>Imóvel de escritório</b> agência(bancária, de viagens), consultório, administração, etc. <b>Delegacia de polícia, quartel da polícia militar</b> <b>Call-centers</b> <b>Centro de saúde</b> <b>Centro de socorro e de combate a incêndios</b> <b>Centro de negócios</b>		
Ensino	<b>Ensino elementar(maternal), primário(escola), secundário (liceu, colégio), superior(universidade, escolar isolada,...)</b> <b>Conservatório</b> <b>Escola especializada</b>  <b>Creches, jardins da infância, centros de acolhimento de crianças menores de três anos em situação de abrigo</b>		
Comércio	<b>Centro comercial</b> <b>Edifício comercial em zona de atividades</b> <b>Comércio no térreo do imóvel</b> <b>Áreas de serviços para campings e trailers</b>		
Hotelaria	<b>Hotel</b> <b>Edifício de hospedagem turística semelhante ou não a um edifício usado para moradia(residência para turismo, conjunto residencial de turismo, albergue da juventude, apart-hotel, etc.)</b> <b>Outros edifícios de hospedagem(foyers para jovens trabalhadores, por exemplo)</b>		
Logística	<b>Galpão de logística</b> <b>Centros técnicos operacionais</b> <b>Serviços de expedição de mercadorias</b> <b>Frigorífico</b>		

<b>Setores</b>	<b>Atividades cobertas (Para qualquer atividade não-coberta, consultar-nos)</b>	<b>Zona geográfica</b>	<b>Referencial de certificação relacionado</b>
Transporte	Estação rodoviária Estação ferroviária Aeroporto Estação portuária	Brasil	Referencial AQUA-HQE certificado pela Fundação Vanzolini e pelo Cerway
Espetáculos	Teatro, teatro de ópera Cinema Complexo para espetáculos(sala de concerto,etc.)		
Cultura	Edifício de exposições(museu,galeria de arte,fundação privada, etc.)		
	Centro de congressos Centro de conferências		
	Midioteca,biblioteca		
Alimentação	Restaurante em zona de atividades Restaurante no térreo do imóvel Restaurante universitário Restaurante inter-empresas Cantina		
Penitenciária	Prisão Centro penitenciário Centro de reabilitação de menores		
Indústria*	Gráfica Oficina Laboratório Pequena atividade artesanal Atividade de pesquisa		
	Data-center		

<b>Setores</b>	<b>Atividades cobertas (Para qualquer atividade não-coberta, consultar-nos)</b>	<b>Zona geográfica</b>	<b>Referencial de certificação relacionado</b>
Outros	Tribunal Lista não exaustiva	Brasil	Referencial AQUA-HQE certificado pela Fundação Vanzolini e pelo Cerway

Fonte: VANZOLINI, 2014.

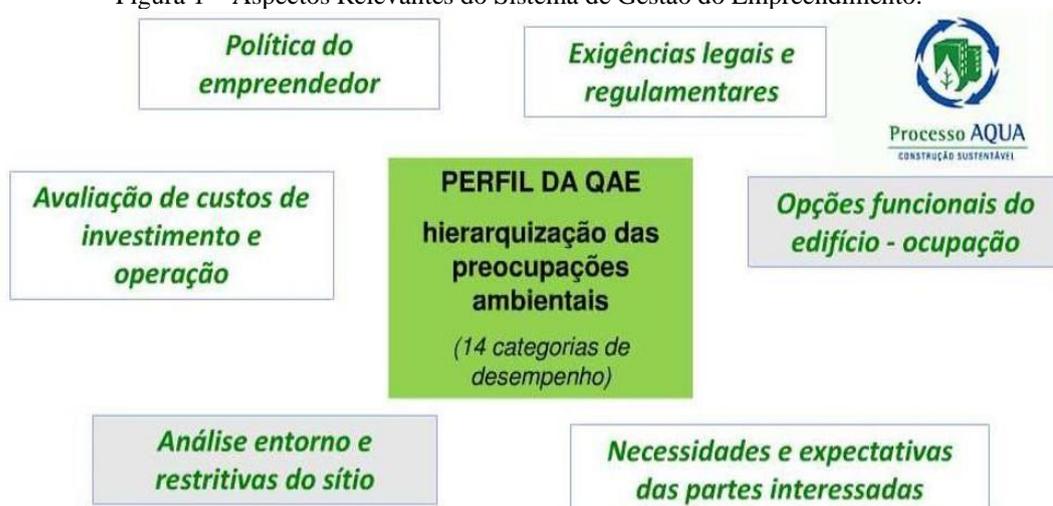
No processo HQE-AQUA os referenciais teóricos são estruturados de acordo com a avaliação do empreendimento de maneiras complementares. O SGE (Sistema de Gestão do Empreendimento) é responsável pela gestão a ser estabelecida pelo empreendedor para garantir a qualidade ambiental para o edifício e o desempenho necessário, controlando processos operacionais, desde o início até a conclusão do empreendimento. O sistema é organizado em quatro estruturas (VANZOLINI, 2014):

1. Comprometimento: do empreendedor e dos envolvidos no processo com o perfil de QAE (Qualidade Ambiental do Edifício) desejado;
2. Implementação e funcionamento: estrutura, competência, contratos, comunicação, planejamento, documentação para todas as etapas da obra;
3. Gestão do empreendimento: acompanhamento e análise, avaliação da QAE, correções e ações corretivas;
4. Aprendizagem: balanço do empreendimento.

A organização, capacidade, meios e documentação exigida, é o empreendedor quem define para assim alcançar os objetivos e exigências propostas, mas essas escolhas devem ser justificadas e coerentes, sendo exigida a formalização das análises, decisões e modificações (RODRIGUES, 2020).

As soluções que são adotadas no SGE têm que dar importância aos aspectos mais significativos para o empreendimento em questão, sendo os fatores que devem ser considerados o cumprimento dos mesmos sendo bem executado com qualidade e rigor, tem-se um empreendimento bem gerenciado, com grandes chances de alcançar as metas definidas. Os fatores citados anteriormente estão ilustrados na figura 1.

Figura 1 – Aspectos Relevantes do Sistema de Gestão do Empreendimento.



### 5.4.3. Dimensões Avaliadas

A QAE é fundamentada em um perfil, para analisar o desempenho arquitetônico e técnico da construção. O processo de certificação está relacionado a quatro principais temas:

- para edificações não residenciais: energia (eco-gestão), meio ambiente (eco-construção), saúde e conforto;
- para edificações residenciais: energia e economia (eco-gestão), meio ambiente (eco-construção), saúde e segurança e conforto do usuário.

Esses quatro temas estão associados ao desempenho de quatorze categorias definidas no referencial técnico do selo como relacionados no quadro 4.

Quadro 4 - Temas e categorias HQE-AQUA.

MEIO AMBIENTE	ENERGIA E ECONOMIAS	CONFORTO	SAÚDE E SEGURANÇA
Categoria 1 - Relação do edifício com o seu entorno	Categoria 4 - Gestão da energia	Categoria 8 - Conforto higratérmico	Categoria 12 - Qualidade dos espaços
Categoria 2 - Qualidade dos componentes	Categoria 5 - Gestão da água	Categoria 9 - Conforto acústico	Categoria 13 - Qualidade sanitária do ar
Categoria 3 - Canteiro sustentável	Categoria 7 - Gestão da conservação manutenção	Categoria 10 - Conforto visual	Categoria 14 - Qualidade sanitária da água
Categoria 6 - Gestão de resíduos		Categoria 11 - Conforto olfativo	

Fonte: VANZOLINI, 2014.

A seguir serão apresentadas as categorias do HQE-AQUA com suas características e requisitos (VANZOLINI, 2018).

#### 5.4.3.1 Categoria 1: relação do edifício com o seu entorno

Nesta categoria, é atribuída a urbanização do lote de maneira a se adaptar à gestão sustentável do local, e com o ambiente externo. A qualidade cedida para os usuários e vizinhança, com limitação dos impactos ambientais, também estão inseridos neste item. É necessário um estudo de gestão dos riscos naturais, tecnológicos, sanitários e restrições ligadas ao solo. Na relação do edifício com o seu entorno trata, de um lado, do modo segundo o qual o projeto explora os dados contextuais provenientes da análise do local do empreendimento. Do outro, ela analisa em que medida o projeto tem impacto no meio circundante:

- sobre a coletividade: redes disponíveis, limitações referentes à conservação/ manutenção/ serviços, aos riscos de inundação e de difusão de poluentes, aos ecossistemas e à biodiversidade;
- sobre a vizinhança: acesso ao sol, à luz, às vistas, à tranquilidade do ambiente e à saúde.

#### 5.4.3.2 Categoria 2: escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos

Essa categoria busca trazer maior constância e adaptabilidade para a obra, facilitando também a fase de manutenção. A escolha dos produtos ajuda a diminuir os impactos ambientais e sanitários. De acordo com o guia prático do Referência da Qualidade Ambiental dos Edifícios Não Residenciais:

- um produto de construção é um elemento isolado que pode ser construído por um ou vários materiais combinados, ou ainda um equipamento;
- um sistema é um conjunto de produtos e/ou componentes empregados na construção tendo em vista assegurar uma ou mais funções;
- um processo construtivo é uma solução organizada e bem definida relativa à estrutura do edifício, às demais vedações verticais de sua envoltória e às suas vedações internas.

A estratégia de escolhas construtivas se efetua nestes três níveis, sabendo que:

1. A escolha dos processos influencia a escolha dos sistemas e vice-versa;
2. A escolha dos processos influencia a escolha dos produtos;
3. A escolha dos sistemas influencia a escolha dos produtos.

Esta combinação de interações produtos-processos-sistemas se reúne aos desafios que motivam a escolha destes três elementos: assim se constitui a escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos. Desse modo, os produtos, sistemas e processos são escolhidos levando em consideração os principais desafios:

- qualidade e desempenho técnico no uso;
- qualidade técnica da construção;
- facilidade de acesso;
- impacto ambiental e sanitário da construção;
- qualidade arquitetônica;
- critérios econômicos;
- caráter social.

#### *5.4.3.3 Categoria 3: canteiro de obras sustentável*

A trajetória de um edifício é marcada por vários canteiros de obras: de sua execução, reabilitação, adaptação e desconstrução. A fase do canteiro pode causar várias fontes de poluição e de incômodos que o empreendedor pode reduzir a fim de minimizar seus impactos ambientais.

O canteiro de obras tem que ser projetado de modo que ela determine baixo impacto ambiental. É fundamental reduzir os impactos ambientais como a produção de resíduos, incômodos, poluição e consumo de recursos. O empreendedor pode exercer junto aos que sofrem os impactos: funcionários do canteiro, vizinhos, transeuntes e visitantes. Com isso, de fato, quando as diferentes partes de interesse são submetidas a estes impactos incluídas na fase do canteiro de obras, as medidas se tornam mais eficazes e o canteiro de obra melhor visto.

#### *5.4.3.4 Categoria 4: gestão da energia*

Os edifícios existentes representam por volta de 40% do consumo mundial de energia primária. A gestão de energia está relacionada com a redução do consumo por meio do uso de energia renovável, estando inserida neste item a diminuição de poluentes na atmosfera e uma nova concepção arquitetônica. categoria 4 é a versão operacional dos esforços feitos pelo empreendedor para conter o esgotamento dos recursos energéticos não renováveis e as emissões de poluentes atmosféricos e de resíduos radioativos. Para isso, a perspectiva compreende em:

- refletir antes de tudo sobre os elementos de arquitetura bioclimática que favoreçam a redução do consumo energético;
- trabalhar sobre os sistemas e a escolha das modalidades de energia empregadas para otimizar os consumos;
- reduzir as poluições associadas às modalidades de energia utilizadas.

#### *5.4.3.5 Categoria 5: gestão da água*

O principal problema ambiental da sociedade, a gestão da água busca retardar o esgotamento e evitar poluições potenciais e os riscos de inundação. Coordenar a água de maneira ambientalmente correta em um edifício precisa se atentar a 3 pontos:

- adotar uma estratégia para diminuir o consumo de água potável;
- gerenciar as águas pluviais no terreno de maneira sustentável;
- escoar as águas servidas minimizando seu impacto no meio ambiente.

O empreendedor pode alcançar estes objetivos em diferentes campos de atuação:

- limitar a impermeabilização do terreno criando superfícies permeáveis, a fim de facilitar a infiltração da água no solo e limitar o volume de água pluvial escoada;
- gerenciar as águas pluviais de maneira alternativa favorecendo tanto quanto possível soluções técnicas de infiltração/retenção (valas, bacias de retenção ornamentais, etc.);
- limitar o uso da água potável para certas necessidades que não precisam de água deste tipo;
- recorrer à reciclagem da água pluvial recuperada para cobrir certos usos que não precisam de água potável e limitar, assim, os rejeitos de água pluvial;
- reciclar as águas servidas ou uma parte delas se o contexto permitir.

#### *5.4.3.6 Categoria 6: gestão dos resíduos de uso e operação do edifício*

As dificuldades na gestão dos resíduos, atua principalmente nas ações empreendidas na fase de uso e operação do edifício, quando eles são gerados pelas várias atividades presentes no edifício e no terreno. O maior obstáculo é o de limitar a produção de resíduos finais. Para isto, vale defender medidas que garantam a separação dos resíduos em etapa de uso e operação, tendo em vista um reconhecimento integrado às cadeias locais de reaproveitamento.

Outro desafio ligado à gestão de resíduos de uso e operação é a qualidade intrínseca do sistema: não apenas isto garante a funcionalidade e o conforto para os usuários, mas também estabelece uma garantia da eficácia das medidas tomadas para a valorização dos resíduos.

#### *5.4.3.7 Categoria 7: manutenção - permanência do desempenho ambiental*

Nessa categoria busca-se a qualidade das atividades de conservação e manutenção que possam assegurar, ao longo do tempo, os resultados de desempenho a partir das aplicações realizadas nas outras categorias: desempenho dos sistemas de aquecimento, climatização, ventilação, iluminação, gestão da água, controle, reparos, substituição de elementos, etc.

Uma boa manutenção no ponto de vista ambiental é quando contém: necessidades de manutenção otimizadas; baixo impacto ambiental e sanitário dos produtos e procedimentos utilizados; execução garantida em todas as situações; meios de acompanhamento que permitem a manutenção dos desempenhos; acesso a equipamentos e sistemas.

#### *5.4.3.8 Categoria 8: conforto higrotérmico*

No que diz respeito a essa categoria, está relacionado com a disposição arquitetônica, de que maneira que o conforto no inverno e no verão sejam mantidos com ou sem climatização. Às reações fisiológicas dos indivíduos se superpõem às reações de ordem psicossociológicas, relacionadas às sensações higrotérmicas (calor, neutro, frio) variantes no espaço e no tempo, no qual se pode ligar uma satisfação ou uma insatisfação mais ou menos acentuada, diferindo de um indivíduo para outro.

#### *5.4.3.9 Categoria 9: conforto acústico*

O meio sonoro, como também o conforto que ele proporciona aos usuários, podem influenciar na qualidade do trabalho, do sono e nas relações entre os usuários do edifício. Quando a qualidade do ambiente é danificada e o conforto de degrada, as consequências virão negativamente, levando a baixa produtividade, a conflitos entre usuários e/ou vizinhos e até mesmo problemas de saúde.

A respeito do conforto acústico, os usuários esperam que atendam suas necessidades: não serem prejudicados em suas atividades por ruídos externos, de impactos ou de equipamentos e preservarem o contato auditivo com o ambiente interno e externo, percebendo os sinais que lhes são pertinentes ou que julguem interessantes.

#### *5.4.3.10 Categoria 10: conforto visual*

Esta categoria relaciona-se com a busca da otimização da luz natural, com acesso a vistas externas, por meio de estrutura arquitetônica. Caso não tenha condições para esse recurso, pode-se lidar com a iluminação artificial confortável adaptada para cada ambiente. Este requisito visa facilitar a execução de trabalhos e de várias atividades com condição de qualidade e produtividade e de satisfação, preservando-se de problemas de saúde relacionados a distúrbios visuais.

#### *5.4.3.11 Categoria 11: conforto olfativo*

Nessa categoria, o objetivo é garantir uma ventilação eficiente dos ambientes, gerenciando fontes de odores desagradáveis e inseguros para a saúde dos usuários. Os odores podem ser de fontes externas do edifício como: atividades industriais, redes viárias, infraestrutura de saneamento e de resíduos e poluentes químicos. Nessas circunstâncias é indicado tomar medidas para limitar a entrada de odores no edifício, não intervindo diretamente sobre as fontes.

Em casos de fontes internas como: produtos de construção, conservação e de manutenção, mobiliário, atividades e usuários, o referencial trata as atividades do edifício que constituem fontes importantes. De fato, a influência dos produtos de construção é complementar, já que as transmissões de odores de produtos permanecem pouco conhecidas e diminuem significativamente ao longo da duração da vida do edifício.

O empreendedor possui dois tipos de ação:

- delimitar os efeitos das fontes determinando medidas pertinentes (análises sobre a evacuação dos odores, limitação da entrada dos odores, organização dos espaços internos, etc.);
- lidar com os rejeitos malcheirosos.

#### *5.4.3.12 Categoria 12: qualidade dos espaços*

Esta categoria está ligada às condições específicas de cada ambiente, e também com exposição eletromagnética dos locais. Ele aborda as exigências relacionadas a um risco sanitário ainda não concretizado, mas cuja importância tenha sido identificada. Mesmo muito diferentes, duas temáticas foram fixadas nesta categoria: de um lado os campos eletromagnéticos e, de outro, as condições de higiene.

#### *5.4.3.13 Categoria 13: qualidade do ar*

No tocante a qualidade do ar, busca-se uma ventilação eficaz. Em matéria de risco sanitário, a área de conhecimento dos efeitos dos poluentes nos indivíduos é diferente, de um poluente a outro. Entretanto, estudos atuais na área da qualidade do ar consentem dominar este campo para certos poluentes do ar, e existem soluções para reduzir o risco sanitário.

A qualidade do ar interno pode ser modificada por substâncias resultantes de fontes de poluição, como:

- produtos de construção (materiais, revestimentos, isolantes, etc.);
- equipamentos (mobiliário, sistemas energéticos, sistema de produção de água quente, etc.);
- atividades presentes no edifício (conservação, reformas, etc.);
- entorno do edifício (poluentes do solo, radônio, ar externo, etc.);
- os usuários (suas atividades e comportamentos).

Para garantir a qualidade do ar, é possível interferir em três proporções:

1. empreender ações sobre a ventilação, para reduzir a concentração de poluentes no edifício;
2. empreender ações sobre as fontes internas ao edifício, para limitar a presença de poluentes em seu interior;
3. implementar, enfim, soluções passivas para limitar os efeitos das fontes externas ao edifício.

#### *5.4.3.14 Categoria 14: qualidade da água*

Por fim, esta categoria busca uma qualidade e durabilidade dos materiais, como também sua organização da rede de água, por meio do gerenciamento da temperatura da rede interna e o tratamento anticorrosivo dos materiais. A qualidade da água pode ser alterada de várias maneiras, como: alteração do gosto, cor, odor, modificação das características físico-químicas e contaminação microbiológica. A falta de cuidado com a qualidade da água causa risco sanitário para os usuários do edifício, por meio dos possíveis poluentes e agentes patogênicos, por ingestão, por inalação ou por contato cutâneo.

#### *5.4.4. Nível de Certificação*

O processo de avaliação QAE permite que ela seja analisada em 3 etapas do empreendimento, ao seu perfil ambiental definido. Para a certificação são avaliadas 14 categorias de desempenho ambiental, elas são organizadas em subcategorias, caracterizando os principais cuidados relacionados a cada problema ambiental, que por sua vez são representados em critérios e indicadores de desempenho (VANZOLINI, 2018).

Para ser aprovado o empreendimento novo ou reabilitado existe uma classificação em três níveis:

1. Base – Atende as legislações e práticas do setor;
2. Boas Práticas – Além de atender as legislações possui boas práticas;
3. Melhores Práticas – Atende todas as legislações e possui práticas melhores que as observadas e organizações semelhantes.

Para que a certificação seja atribuída, é solicitado uma pontuação mínima de Excelente, e um número máximo de pontuação Bom (VANZOLINI, 2018). A figura 2 apresenta estas exigências para o consentimento da certificação.

Figura 2 - Perfil de desempenho da certificação HQE-AQUA.

### **Perfil Mínimo de desempenho para certificação**



**Base (B):** Prática corrente ou regulamentar

**Boas Práticas (BP):** Boas Práticas

**Melhores Práticas (MP):** Desempenho calibrado conforme o desempenho máximo constatado recentemente nas operações de Alta Qualidade Ambiental.

Fonte: VANZOLINI, 2014.

O certificado se desmembra em 4 temas: Energia; Meio Ambiente; Saúde; e Conforto. Cada tema é avaliado em uma escala de 1 a 5 estrelas, como explica abaixo:

- < 20% de pontos obtidos entre os pontos aplicáveis = 1 estrela;
- Entre  $\geq 20\%$  e < 40% de pontos obtidos entre os pontos aplicáveis = 2 estrelas;
- Entre  $\geq 40\%$  e < 60% de pontos obtidos entre os pontos aplicáveis = 3 estrelas;
- Entre  $\geq 60\%$  e < 80% de pontos obtidos entre os pontos aplicáveis = 4 estrelas;
- Mais de  $\geq 80\%$  de pontos obtidos entre os pontos aplicáveis = 5 estrelas.

#### **5.4.5. Procedimentos e Normativas da Certificação HQE-AQUA**

Inicialmente, é preciso que o empreendedor entre em contato com a Fundação Vanzolini, para que tenha acesso aos referenciais técnicos disponíveis no site da instituição, existem referenciais de acordo com os tipos de edificação como: edifícios escolares, hotéis, hospitais, escritórios, edifícios habitacionais (VANZOLINI, 2014).

As auditorias da Fundação Vanzolini são presenciais e autônomas, que garantem a conformidade do empreendimento às requisições da gestão e performance definidas nos referenciais técnicos. Utilizando uma avaliação por desempenho, onde todos os requisitos devem atender um nível mínimo determinado para que o empreendimento seja certificado, ou seja, o empreendedor deve esquematizar e garantir o domínio total do desenvolvimento do empreendimento nas fases pré-projeto, projeto e execução, desse modo é considerado um sistema mais moderno por minimizar distorções no momento da avaliação das construções (VANZOLINI, 2014).

Na fase de pré-projeto, o empreendedor deve estabelecer o programa de necessidade e o perfil de desempenho nas 14 categorias. Tem que adquirir o acordo e assegurar os recursos para conseguir o perfil programado, inclusive estabelecendo o SGE para garantir o controle total do projeto até concluir a obra. A auditoria concluída mediante a solicitação do empreendedor, resulta em um dossiê completo, contendo o programa e a avaliação da QAE, que é enviado à Fundação Vanzolini (RODRIGUES, 2020).

Na fase de projetos, o empreendedor aplica o perfil de desempenho definido para 14 categorias, e os demais elementos do programa, como entrada para os projetos. Em equilíbrio com o SGE, são produzidos projetos, avaliando o perfil esperado da QAE e corrigindo os desvios percebidos. A auditoria também ocorre mediante solicitação do empreendedor, sucedendo o envio da avaliação da QAE, ao final dos projetos, à Fundação Vanzolini.

Na fase de execução, o empreendedor, analisando o SGE, realiza a obra, avalia o perfil da QAE e corrige eventuais falhas. É agendada uma auditoria e enviada, na entrada da obra, a avaliação da QAE à Fundação Vanzolini (RODRIGUES, 2020). É função do auditor verificar os critérios de desempenho exigidos no referencial técnico adotado. Ao final de cada etapa concluída com sucesso, um certificado é emitido. Abaixo a figura 3, é ilustrado o processo de certificação, em etapas.

Figura 3 – Processo de Certificação da HQE-AQUA.



Fonte: VANZOLINI, 2014.

## 5.5 CERTIFICAÇÃO LEED

### 5.5.1. Histórico

A certificação LEED foi fundada e com seus primeiros testes em 1998, mas isso foi consequência de um trabalho que começou em 1993 com a criação da USGBC por David Gottfried, Mike Italiano e Rick Fedrizzi, depois de uma conferência no Instituto Americano dos Arquitetos, no qual foi discutido a ideia de trazer um sistema de avaliação para as construções sustentáveis. Após um período de teste com 19 plantas pilotos com resultados positivos, o LEED foi lançado em março de 2000 (SARTORATO, 2021).

Liderado pelo cientista sênior do Conselho de Defesa dos Recursos Naturais (NRDC), Robert K. Watson o desenvolvimento do LEED iniciou em 1993. Watson foi responsável por liderar até 2007, reunindo organizações sem fins lucrativos, agências governamentais, arquitetos, engenheiros, desenvolvedores, construtores, fabricantes de produtos entre outros. Os padrões da certificação foram aplicados em aproximadamente, 83.452 projetos registrados e certificados, em todo o mundo, cobrindo cerca de 1.28 bilhões de metros quadrados (RODRIGUES, 2020).

Em 2001 foi lançada a versão 2.0, nesta versão a certificação começou a explorar novos mercados e em novembro de 2002 a primeira escola de ensino fundamental em Statesville, N.C., alcançou o LEED Ouro (SARTORATO, 2021). A USGBC realizou a primeira Conferência e Exposição Internacional de construções verdes em Austin, Texas, no mesmo mês, com aproximadamente 4000 pessoas.

Em 2003, houve um grande crescimento de certificações LEED, em 2002 foi lançada a versão 2.1 e em abril de 2003 foi lançado o LEED for Existing Buildings (LEED para construções existentes) e LEED for Commercial Interiors (LEED para interiores comerciais), iniciando com plantas iniciais e em outubro foi criado o LEED for Core and Shell (LEED para núcleo e casca). E em 2004 foram alcançados 100 projetos certificados (SARTORATO, 2021).

O próximo marco foi em 2009, quando foi lançada a terceira versão nomeada de LEED v2009. Foram adicionados créditos apoiados na TRACI (Tool for the Reduction and Assessment of Chemical and Other Environmental Impacts), que são métodos de avaliação elaborados pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (US-EPA) (SARTORATO, 2021). Foram incluídos também créditos feitos pela agência governamental norte-americana Instituto Nacional de Padrões e Tecnologias (NIST), deixando a certificação mais ríspida.

A versão 4.0 em 2015, inseriu alguns melhoramentos importantes como: flexibilidade, abordagem sobre redes inteligentes baseada em performance, ênfase em materiais e recursos, abordagem compreensiva para o gasto de água e documentação para linhas de vapor. E em 2019 a versão 4.1 foi criada, mas sendo uma versão mais completa, uma edificação pode ganhar pontos por monitoramento de desempenho (SARTORATO, 2021).

### **5.5.2. Sistema de classificação**

Segundo Silva (2020), cada certificação na construção civil contém requisitos próprios para sua emissão, visto que regulam e fiscalizam parâmetros diferentes, de acordo com os objetivos e especificidades de cada uma delas.

O seu sistema de certificação possui parâmetros de sustentabilidade que concede uma avaliação dos ambientes, tendo foco nos processos mais preocupantes, como eficiência energética, eficiência hídrica, redução de emissão de CO<sub>2</sub>, controle do ar interno, gestão de recursos e seus impactos; é analisado também diversos aspectos, desde o terreno até a fase de comissionamento (RODRIGUES *et al*, 2010).

Desenvolvido pela USGBC, compõe um conjunto de sistemas de classificação para o projeto, construção, operação e manutenção dos edifícios, casas e bairros verdes, com o objetivo de simplificar e auxiliar os profissionais e indústrias de construção a serem ambientalmente responsáveis e usar recursos com consciência e eficiência. É um “sistema de classificação de desempenho consensual e orientado para o mercado, que tem por objetivo acelerar o desenvolvimento e a implantação de práticas de projeto e construção ambientalmente responsáveis” (CASSIDY, 2003).

Para obter o certificado, primeiramente é preciso registrá-lo junto ao USGBC, no caso no Brasil é no GBSB, que de acordo com o mesmo, as etapas para a obtenção do certificado são:

- 1- Escolha a tipologia do projeto;
- 2- Registre-o pelo LEED ONLINE;
- 3- Envie os templates pelo LEED ONLINE;
- 4- O material enviado será analisado por uma empresa Auditora;
- 4- Caso tudo esteja correto, receberá o aviso positivando a certificação.

A certificação só estará completa com a confirmação dos pré-requisitos citados posteriormente, não sendo possível emitir certificação provisória ou parcial.

### **5.5.3. Dimensões Avaliadas**

Cada sistema de classificação é constituído por créditos e requisitos agrupados em categorias. Créditos são as definições de requisitos a serem atendidos para que o projeto acumule pontos para a certificação. Os requisitos são as condições mínimas que o projeto deve obedecer para concorrer à certificação. Caso não sejam atendidos, o projeto não poderá ser certificado (USGBC, 2022b).

Essas categorias eram divididas entre 40 créditos, no entanto, demonstrava muitas limitações. Segundo Rob Watson, presidente do comitê responsável pela elaboração do LEED, alguns desses créditos que poderiam ser ganhos eram restritivos ou já eram práticas padrão de mercado e os créditos referentes à energia não tinham relação suficiente com o desempenho (HERNANDES, 2006).

Em síntese, a certificação é dividida em tipologias que são correspondentes a tipos de projeto, ou seja, a edificação, dependendo da sua função (escolas, hospitais etc), ou fase de projeto (pré-projeto ou projeto), será inserida em uma tipologia, a qual terá padrões específicos para classe de edifícios analisada.

Pode ocorrer de alguns créditos se tornarem pré-requisitos dependendo do sistema de classificação considerado. De acordo com o material disponível no site do USGBC existem atualmente aproximadamente 175 créditos e pré-requisitos divididos nos 21 Sistemas de Classificação da versão 4 do LEED. Segue as dimensões avaliadas descritas abaixo:

Figura 4 - Dimensões avaliadas para pontuação do LEED.

#### Dimensões Avaliadas

-  **Sustainable sites (Espaço Sustentável)** – Encoraja estratégias que minimizam o impacto no ecossistema durante a implantação da edificação e aborda questões fundamentais de grandes centros urbanos, como redução do uso do carro e das ilhas de calor.
-  **Water efficiency (Eficiência do uso da água)** – Promove inovações para o uso racional da água, com foco na redução do consumo de água potável e alternativas de tratamento e reuso dos recursos.
-  **Energy & atmosphere (Energia e Atmosfera)** – Promove eficiência energética nas edificações por meio de estratégias simples e inovadoras, como por exemplo simulações energéticas, medições, comissionamento de sistemas e utilização de equipamentos e sistemas eficientes.
-  **Materials & resources (Materiais e Recursos)** - Encoraja o uso de materiais de baixo impacto ambiental (reciclados, regionais, recicláveis, de reuso, etc.) e reduz a geração de resíduos, além de promover o descarte consciente, desviando o volume de resíduos gerados dos aterros sanitários.
-  **Indoor environmental quality (Qualidade ambiental interna)** – Promove a qualidade ambiental interna do ar, essencial para ambientes com alta permanência de pessoas, com foco na escolha de materiais com baixa emissão de compostos orgânicos voláteis, controlabilidade de sistemas, conforto térmico e priorização de espaços com vista externa e luz natural.
-  **Innovation in design or innovation in operations (Inovação e Processos)** – Incentiva a busca de conhecimento sobre Green Buildings, assim como, a criação de medidas projetuais não descritas nas categorias do LEED. Pontos de desempenho exemplar estão habilitados para esta categoria.
-  **Regional priority credits (Créditos de Prioridade Regional)** – Incentiva os créditos definidos como prioridade regional para cada país, de acordo com as diferenças ambientais, sociais e econômicas existentes em cada local.. Quatro pontos estão disponíveis para esta categoria.

Fonte: NEGRI, 2015.

#### 5.4.3.15 Processo Integrado (*Integrative Process – IP*)

Promove a integração da equipe de projetistas, construtores, clientes, usuários, operadores, entre outros, ainda na fase conceitual do projeto com o intuito de otimizar as soluções de projeto, aumentar a eficiência dos sistemas, diminuir o custo final da obra, entre outros benefícios (USGBC, 2022b).

#### *5.4.3.16 Localização e Transporte (Location and transportation – LT)*

Incentiva a concentração das áreas próximas a comércios e equipamentos públicos já estabelecidos com acesso a uma variedade de opções de transporte, ou locais com restrições de desenvolvimento (USGBC, 2022b).

A categoria Localização e Transporte favorece decisões a respeito da localização da construção, com créditos que incentivam o desenvolvimento compacto, transporte alternativo e conexão com praticidade e comodidade. Essas etapas desenvolvidas podem ter benefícios relevantes, pois o setor de transporte é responsável por cerca de um quarto das emissões de gases de efeito estufa relacionadas à energia.

#### *5.4.3.17 Espaços Sustentáveis (Sustainable Sites – SS)*

Considerando os grandes problemas de centros urbanos, adota estratégias que minimizem o impacto aos ecossistemas durante a implantação das edificações (USGBC, 2014). A categoria recompensa as decisões sobre o ambiente ao redor do edifício, com requisitos que enfatizam as relações vitais entre edifícios, ecossistemas e serviços ecossistêmicos. Ele se concentra na restauração de elementos do local do projeto, integrando o local com os ecossistemas locais e regionais, preservando a biodiversidade da qual os sistemas naturais dependem (USGBC, 2022b).

As equipes que cumprem os requisitos nessa categoria, protegem ecossistemas ao finalizar uma avaliação inicial do local preparando a localização de edifícios e evitando danos ao habitat, espaços abertos e corpos d'água. Sendo necessário usar sistemas de desenvolvimento de baixo impacto que minimizem a poluição da construção, reduzindo as ilhas de calor e a poluição luminosa e atuando nos padrões naturais de fluxo de água para gerenciar o escoamento da água da chuva (USGBC, 2022b).

#### *5.4.3.18 Energia e Atmosfera (Energy and Atmosphere – EA)*

Promove a eficiência energética da edificação através de estratégias simples e inovadoras como simulações energéticas, medições, comissionamentos dos sistemas e o uso de equipamentos e sistemas eficientes (USGBC, 2022b). Essa categoria é tratada de uma perspectiva holística, abordando a redução do uso de energia, estratégias com eficiência energética e fontes de energias renováveis.

Em um edifício verde a eficiência energética começa com o foco no projeto que reduz as necessidades gerais de energia, como referência do edifício e seleção de vidros, e a escolha de materiais de construção adequados ao clima. Técnicas como aquecimento e resfriamento passivos, ventilação natural e sistemas eficientes de HVAC (Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado). Em uma obra a equipe deve compreender quais sistemas serão instalados e como eles funcionam e deve ter treinamento e ser receptiva ao aprendizado de novos métodos para otimizar o desempenho do processo (USGBC, 2022b).

#### *5.4.3.19 Uso eficiente da Água (Water Efficiency – WE)*

Promove o uso inteligente da água dentro e fora da edificação, para reduzir o consumo de água potável e criar alternativas para tratamentos e reuso dos recursos hídricos (USGBC, 2022b). Este requisito é abordado de forma holística, considerando o uso interno, o uso externo, os usos especializados e a medição. Ela é baseada em uma perspectiva “eficiência em primeiro lugar” para a conservação da água.

A categoria de Eficiência Hídrica possui três componentes principais: água interna (usada por equipamentos, aparelhos e processos, como resfriamento), água de irrigação e medição de água. Existem variados tipos de documentação que abrangem esses componentes, dependendo das estratégias específicas de economia de água do projeto (USGBC, 2022b).

Um projeto que inclui reutilização de águas cinzas, coleta de águas pluviais, águas residuais fornecidas pelo município ou outras fontes reutilizadas, pode ser também uma opção para ganhar crédito em Redução do Uso de Água Externa, Redução do Uso de Água Interna, Uso de Água da Torre de Resfriamento, e Medição de Água (USGBC, 2022b).

#### *5.4.3.20 Materiais e Recursos (Materials and Resources – MR)*

Promove o uso de materiais sustentáveis (de baixo impacto ambiental: reciclados, recicláveis, regionais, de reuso, etc.), o descarte consciente, a redução da geração de resíduos e a redução do desperdício (USGBC, 2022b).

A categoria (MR) concentra-se em amenizar a energia constituída e outros impactos relacionados à extração, processamento, transporte, manutenção e descarte de materiais de construção. Os requisitos são planejados para oferecer suporte a uma abordagem de ciclo de vida que melhora o desempenho e promove a eficiência dos recursos. Cada critério identifica uma ação específica que se refere ao contexto mais amplo de uma abordagem de ciclo de vida para redução de impacto constituída (USGBC, 2022b).

A reutilização de materiais de construção é o planejamento mais eficiente porque o reuso desses materiais impede a carga ambiental do processo de fabricação, evitando a produção e transporte de novos materiais. A versão 4.0 do LEED contém mais flexibilidade e compensação de todo o reaproveitamento do material alcançado por um projeto, tanto in situ, como parte de uma estratégia de reutilização de construção, quanto ex situ, como parte de uma estratégia de recuperação.

#### 5.5.3.1.1. Avaliação do Ciclo de Vida no LEED

Vários créditos MR recompensam o uso de produtos que apresentam bom desempenho em critérios específicos. É difícil, no entanto, comparar dois produtos que têm diferentes atributos sustentáveis - por exemplo, armários feitos de casca de trigo provenientes de todo o país e unidos em resina versus armários de madeira maciça feitos de madeira local (USGBC, 2022b).

À vista disso foi criado a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), de acordo com a GBC Brasil (2020) é uma compilação e avaliação das entradas e saídas e os potenciais impactos ambientais de um sistema de produto ao longo de seu ciclo de vida. Todo o ciclo de vida de um produto ou empreendimento é reconhecido, os processos e componentes identificados e seus efeitos ambientais analisados - tanto a montante, desde o ponto de fabricação ou extração de matérias-primas, quanto a jusante, incluindo transporte, uso, manutenção e fim do ciclo (USGBC, 2022b).

As visões de ciclo de vida para avaliação de materiais iniciaram na década de 1960 com modelos de contabilidade de carbono. Desde então, os padrões e práticas de ACV foram desenvolvidos e aprimorados. Na Europa e em algumas outras partes do mundo, fabricantes, reguladores, especificadores e consumidores têm usado muito informações de ciclo vida para aperfeiçoar suas seleções de produtos e perfis ambientais de produtos.

#### 5.4.3.21 *Qualidade Ambiental Interna (Indoor Environmental Quality – IEQ)*

Promove a qualidade do ar interior das edificações, com foco no uso de materiais com baixa emissão de compostos orgânicos voláteis, conforto térmico, etc. Esses créditos também incentivam o acesso à luz natural e as vistas externas na criação dos espaços internos da edificação (USGBC, 2022b). Esta categoria recompensa as decisões consideradas pelas equipes de projeto sobre a qualidade do ar interno e conforto térmico, visual e acústico.

Essa categoria trata de várias estratégias de projeto e fatores ambientais - qualidade do ar, qualidade da iluminação, projeto acústico, controle sobre o ambiente - que influenciam a maneira de como as pessoas aprendem, trabalham e vivem (USGBC, 2022b). Edifícios com ambientes internos de alta qualidade ambiental interna protegem a saúde e o conforto dos ocupantes do edifício, como também, aumentam a produtividade e a valorização do edifício.

#### *5.4.3.22 Localização e Ligações Inteligentes (Smart Location and Linkage – SLL)*

Prioriza o pedestre na criação de bairros com opções de transportes eficientes e espaços abertos; padrão e projetos de bairros; prioriza a criação de bairros de usos mistos (comercial e residencial, como também no ponto de vista social), compactos, fáceis de serem usados por pedestres e com ligações a comunidades próximas (USGBC, 2022b); e incentiva a redução dos impactos ambientais decorrentes da construção e operação de edifícios e infraestruturas.

#### *5.4.3.23 Inovação (Innovation – I)*

O objetivo desta categoria LEED é identificar projetos com características de construção inovadoras e práticas de estratégias de construção sustentável. Ele promove o incentivo à sustentabilidade bem como soluções de projetos não consideradas nas demais categorias do LEED (USGBC, 2022b). Pontos de desempenho exemplar são atribuídos a essa categoria. Métodos e medidas de design sustentável estão gradualmente em evolução e melhoria, e novas tecnologias são continuamente introduzidas no mercado e pesquisas científicas atuais influenciam as estratégias de projeto de construção (USGBC, 2022b).

#### *5.4.3.24 Créditos de Prioridade Regional (Regional Priority Credits – RP)*

Prioriza questões regionais de acordo com diferenças ambientais, sociais e econômicas de cada país (USGBC, 2022b). Como alguns assuntos ambientais são específicos de um local, os voluntários do USGBC e do LEED identificaram prioridades ambientais diferentes em suas áreas e os créditos que tratam dessas questões. Esses créditos de preferência regional incentivam as equipes de projeto a se concentrarem em suas prioridades ambientais locais (USGBC, 2022b). O USGBC estabeleceu um processo que identificou seis créditos RP para cada local e cada sistema de classificação dentro dos limites do território ou país.

Os contratempos podem acontecer naturalmente (por exemplo, escassez de água) ou ocasionados pelo homem (por exemplo bacias hidrográficas poluídas) e podem refletir preocupações ambientais. Os membros então preferiram os créditos para abordar as questões importantes de determinados locais. Como cada tipo de projeto LEED pode estar relacionado a diferentes impactos ambientais, cada sistema de classificação tem seus próprios créditos de RP (USGBC, 2022b).

#### 5.5.4. *Nível de Certificação*

O nível de certificação é definido, de acordo com a quantidade de pontos adquiridos. Os pontos são alcançados à medida que o empreendimento conquista os créditos sugeridos pela certificadora e podem ser classificados de acordo com a figura 5.

Figura 5 - Níveis da certificação LEED.



Fonte: VANZOLINI, 2020.

Além da conquista de uma certificação, é fundamental a manutenção dela e, para que isso seja possível, a tecnologia é um forte instrumento, tanto para o aprimoramento e otimização de processos, como também para a facilitação de questões como a documentação e auditorias internas, visando assegurar a conformidade, assim como demais dados e informações relevantes.

### **5.5.5. Versões do LEED**

#### *5.4.3.25 Versão 1.0*

A versão 1.0 foi desenvolvida como um projeto piloto, era feita uma avaliação completa da edificação na questão desempenho ambiental, levando em consideração todo o seu ciclo de vida. As bases da certificação definidas nesta versão foram mantidas em todas as versões posteriores. De acordo com Santos (2014) o sistema avaliativo consistia em um nivelamento mínimo, ou seja, pré-requisitos fundamentais. Depois dessa etapa, concedia-se créditos com base no desempenho das categorias propostas pela certificação.

#### *5.4.3.26 Versão 2.0*

As categorias anteriores se mantiveram na versão 2.0, mas os créditos aumentaram para 69 divididos em certificado, prata, ouro e platina e as limitações desses degraus aumentaram. O termo bronze foi substituído nesta versão pelo termo certificado, por questões de marketing, pois considerou-se que era melhor ter um empreendimento certificado do que a medalha de bronze, que é a menos valorizada (HERNANDES, 2006). A pontuação das certificações eram:

- Certificado – 26-32 pontos
- Prata – 33-38 pontos
- Ouro – 39-51 pontos
- Platina – 52-69 pontos

Em 2002, foi lançada a versão 2.1, incluindo a tipologia para novas construções. Em 2005, foram lançadas várias tipologias: Existing Buildings (Edificações Existentes), Commercial Interiors (Interiores Comerciais), for Schools (para Escolas), for healthcare (para Hospitais), Core & Shell (Núcleo e Casa) e for Retail (para Varejo). E em 2008 foram lançados o Home e o Neighborhood Development (SILVEIRA, 2014). Segue uma síntese com nove categorias abrangentes da versão 2.0, 2.1 e 2.2:

## LEED for New Construction and Major Renovations - LEED-NC v2.2 -

(Construções novas e grandes reformas):

- qualquer tamanho;
- comercial ou Residencial multifamiliar;
- novos edifícios, onde mais de 50% do interior é construído;
- renovações envolvendo HVAC (aquecimento, ventilação e ar condicionado) ou grande reabilitação interior;
- reformas onde mais de 50% dos ocupantes devem se mudar;
- mudança no tipo de ocupação.

## LEED for Commercial Interiors - LEED-CI v2.0 (Interiores comerciais):

- qualquer tamanho;
- novas construções de interiores;
- grande reabilitação interior;
- renovações em todo o edifício que não aborda significativamente HVAC;
- âmbito do inquilino.

## LEED for Core and Shell - LEED-CS v2.0 (Núcleo e casca):

- edifícios novos de qualquer tamanho;
- edifícios comerciais especulativos;
- novos edifícios, onde menos de 50% do interior é construído;
- grande renovação para HVAC, mas não interiores.

## LEED for Schools (Escolas):

- instalações de ensino fundamental e médio (obrigatório);
- instalação de ensino superior (recomendado).

## LEED for Existing Buildings: Operations & Maintenance (Construções existentes:

Operações e manutenção):

- edificações com dois anos ou mais;
- pequenas renovações;
- mudanças na política de operação e manutenção.

LEED for Homes (Casas):

- residência unifamiliar ou multifamiliar.

Healthcare (Edifícios de saúde):

- certificação similar ao LEED-NC voltada para unidades de saúde.

Retail (Varejo):

- certificação similar ao LEED-NC voltada para lojas de varejo.

Neighborhood development (Desenvolvimento de bairro):

- certificação destinada para a concepção de bairros e desenvolvimento de comunidades.

#### 5.4.3.27 Versão 3.0

“A versão 3.0 foi criada em 2009, e teve mudanças relevantes no sistema de pontuação e ponderação. Ela possui três transformações para a estrutura de classificação: harmonização, ponderação de créditos e regionalização. Os créditos passam a conter diferentes critérios em função de seu impacto ambiental e de diversas preocupações com a saúde humana.” (SARTORATO, 2021).

Com a prudência de créditos revista, o LEED oferece mais pontos para estratégias que terão grande impacto positivo sobre os pontos considerados de maior relevância, eficiência energética e reduções de CO<sub>2</sub> (SARTORATO, 2021). Os impactos das categorias foram favorecidos, e aos créditos foram concedidos valores baseados no modo pelo qual cada um colaborou para atenuar o impacto (BUENO; ROSSIGNOLO, 2010).

Além disso, conforme Silveira (2014), foi estabelecido os nove sistemas avaliativos da versão anterior em apenas três tipologias:

1. Green Building Design and Construction (Design e Construção de edificações verdes): engloba o LEED NC, CS (Core & Shell), schools, healthcare e Retail;
2. Green Interior Design and Construction (Design de Interiores de edificações verdes): engloba o LEED CI;
3. Green Building Operation and Maintenance (Operação e Manutenção de edificações verdes): engloba o LEED OM e Existing Schools.

O sistema de certificação LEED 2009, aprovado pelo USGBC em novembro de 2008 para a certificação de desempenho ambiental de edifícios para Novas Construções, é integrado por uma estrutura de categorias e créditos atualizadas segundo os critérios descritos abaixo na tabela 1. Além disso, a quantidade de créditos muda conforme tipologia.

Tabela 1 - Resumo de pontuações da versão 3.0 do LEED.

Categorias avaliadas	Pontuação máxima nas tipologias de selo LEED 3.0							
	Novas construções e grandes reformas	Edifícios existentes	Interiores comerciais	Envoltória e estrutura principal	Lojas de varejo NC	Lojas de varejo CI	Escolas	Hospitais
Terrenos sustentáveis	26	26	21	28	26	21	24	18
Uso Racional da Água	10	14	11	10	10	11	11	9
Energia e atmosfera	35	35	37	37	35	37	33	39
Materiais e recursos	14	10	14	13	14	14	13	16
Qualidade do ambiente interno	15	15	17	12	15	17	19	18
Inovação e processo do projeto	6	6	6	6	6	6	6	6
Créditos regionais	4	4	4	4	4	4	4	4
Pontuação máxima	110	110	110	110	110	110	110	110

Fonte: SARTORATO, 2021.

#### 9.5.4. Versão 4.0

A versão 4.0 manteve somente alguns elementos da versão anterior, que foram: todos os critérios contêm um peso igual em cada sistema de avaliação; todos os sistemas de avaliação valem cem pontos, com dez pontos extras para inovação (SARTORATO, 2021).

Ocorreram algumas mudanças na versão 4.0 nas categorias de avaliação, e se transformaram: processo integrado; locação e transporte; terrenos sustentáveis; uso racional de água; energia e atmosfera; materiais e recursos; qualidade do ar interno; inovação; prioridade regional. As principais mudanças foram a divisão da categoria “Terrenos sustentáveis” para a criação de duas novas, “Locação e Transporte” e “Terrenos Sustentáveis” e a criação da categoria “Processo Integrado”. Essa última foi desenvolvida para incentivar uma adaptação já no início do projeto e também aplicações de design com bom custo benefício inovação (SARTORATO, 2021).

A organização de pontos dentro dessas categorias também passou por mudanças (no máximo três pontos). Além disso, ocorreu uma remodelação das tipologias significativas, tornando-as mais simples e intuitivas, como mostra no quadro 5.

Quadro 5 - Resumo das tipologias da versão 4.0.

<b>BD+C</b>	<b>ID+C</b>	<b>O+M</b>	<b>ND</b>
Novas Construções e Grandes Reformas	Interiores comerciais	Construções existentes	Planejamento
Envoltória e Estrutura Principal	Varejo	Escolas	Projeto construído
Varejo	Hotéis	Varejo	
Servidores		Servidores	
Armazéns e centros de distribuição		Hotéis	
Hotéis		Armazéns e centros de distribuição	
Hospitais		Multi-familiar	
Escolas			

Fonte: SARTORATO, 2021.

O LEED BD+C (Novas Construções) fornece parâmetros para a construção ou reforma de um edifício sustentável, avaliando o projeto e a obra para se tornar mais sustentável, avaliando o projeto e a obra, para se tornar mais sustentável. Essa tipologia contém distribuições de pontuações diferentes para cada tipo de construção conforme tabela 2.

Tabela 2 - Pontuação por construção dentro da tipologia BD+C.

<b>BD+C</b>	<b>Novas Construções e Grandes Reformas</b>	<b>Envoltória e Estrutura Principal</b>	<b>Varejo</b>	<b>Escolas</b>	<b>Servidores</b>	<b>Armazéns e centros de distribuição</b>	<b>Hotéis</b>	<b>Hospitais</b>
Processo integrado	1	1	1	1	1	1	1	1
Locação e transporte	16	20	16	15	16	16	16	9
Terrenos sustentáveis	10	11	10	12	10	10	10	9
Uso Racional da Água	11	11	12	12	11	11	11	11
Energia e atmosfera	33	33	33	31	33	33	33	35
Materiais e recursos	13	14	13	13	13	13	13	19
Qualidade do ar interno	16	10	15	16	16	16	16	16
Inovação	6	6	6	6	6	6	6	6
Prioridade Regional	4	4	4	4	4	4	4	4

Fonte: SARTORATO, 2021.

O LEED ID+C (Design de interiores) permite que as equipes de projeto que não possuem controle sobre operações de construção inteiras, possam desenvolver espaços internos mais sustentáveis. A tabela 3 mostra como os pontos são divididos em cada uma das construções dessa tipologia.

Tabela 3 - Pontuação por construção dentro da tipologia ID+C.

<b>ID+C</b>	<b>Interiores Comerciais</b>	<b>Varejo</b>	<b>Hotéis</b>
Processo integrado	2	2	2
Locação e transporte	18	18	18
Terrenos sustentáveis	-	-	-
Uso Racional da Água	12	12	12
Energia e atmosfera	38	38	38
Materiais e recursos	13	14	13
Qualidade do ar interno	17	16	17
Inovação	6	6	6
Prioridade Regional	4	4	4

Fonte: SARTORATO, 2021.

LEED O+M (Edifícios Existentes) oferece aos edifícios existentes uma divisão separada das de construção. As pontuações entre cada um dos tipos de edifícios certificados são iguais (menos na categoria Uso racional da Água para servidores, com mudança de valores de créditos), conforme na tabela 4.

Tabela 4 - Pontuação por construção dentro da tipologia O+M.

<b>O+M</b>	<b>Edifícios Existentes</b>	<b>Varejo</b>	<b>Escolas</b>	<b>Servidores</b>	<b>Hotéis</b>	<b>Armazéns e centros de distribuição</b>
Locação e transporte	15	15	15	15	15	15
Terrenos sustentáveis	10	10	10	10	10	10
Uso Racional da Água	12	12	12	12	12	12
Energia e atmosfera	38	38	38	38	38	38
Materiais e recursos	8	8	8	8	8	8
Qualidade do ar interno	17	17	17	17	17	17
Inovação	6	6	6	6	6	6
Prioridade Regional	4	4	4	4	4	4

Fonte: SARTORATO, 2021.

LEED ND (Bairros) - Foi projetado para inspirar e ajudar a criar bairros melhores, mais sustentáveis e bem conectados. Vai além da escala dos edifícios e considera comunidades inteiras. Na tabela 5, pode-se ver as categorias bem como as pontuações atribuídas a cada uma.

Tabela 5 - Pontuação por construção dentro da tipologia LEED ND.

<b>ND</b>	<b>Planejamento</b>	<b>Projeto Construído</b>
Local inteligente e Vínculo	28	28
Padrão e Projeto do Bairro	41	41
Infraestrutura e Edifícios Verdes	31	31
Inovação e Processo de Projeto	6	6
Créditos de Prioridade Regional	4	4

Fonte: SARTORATO, 2021.

LEED Homes (Residências) - É a tipologia dada para residências unifamiliares e multifamiliares, possui uma ênfase maior nos gastos de água e energia. A classificação de pontuações pelas categorias apresentada na tabela 6.

Tabela 6 - Pontuação por construção dentro da tipologia LEED Homes.

<b>HOMES</b>	<b>Casas e pequenas residências multifamiliares</b>	<b>Grandes Residências multifamiliares</b>
Processo integrado	2	2
Locação e transporte	15	15
Terrenos sustentáveis	7	7
Uso Racional da Água	12	12
Energia e atmosfera	38	37
Materiais e recursos	10	9
Qualidade do ar interno	16	18
Inovação	6	6
Prioridade Regional	4	4

Fonte: SARTORATO, 2021.

#### 9.5.5. Versão 4.1

De acordo com a USGBC (2022c), a versão 4.1 é a mais recente das versões LEED. Ela possui semelhança com a versão anterior, mas também veio com diferenças: a modificação do LEED ND em LEED Cities and Communities (Cidades e comunidades) e o LEED Homes passa a ser chamado de LEED Residential (residencial). As outras tipologias se mantiveram as mesmas, com mudança nos créditos e pré-requisitos.

A tipologia LEED Cities and Communities (Cidades e comunidades) é voltada para cidades e comunidades e pode certificar lugares já construídos e também planos e design. Ela trabalha com aspectos como energia, água, resíduos e transporte com o objetivo de melhorar a qualidade de vida e a experiência do morador (USGBC, 2022c). Os créditos usados são um pouco distintos, de acordo com a tabela 7.

Tabela 7 - Pontuação por construção dentro da tipologia LEED Cities and Communities

<b>Cities and Communities</b>	<b>Existente</b>	<b>Planos e Design</b>
Processo integrado	5	-
Sistemas naturais e ecologia	9	13
Transporte e uso do terreno	15	18
Uso Racional da Água	11	12
Energia e emissão de de efeito estufa	30	31
Materiais e recursos	10	11
Qualidade de vida	20	10
Inovação	6	6
Prioridade regional	4	4

Fonte: SARTORATO, 2021.

O LEED Residential (residencial) Substituto do LEED Homes, centraliza todos os sistemas avaliativos em três categorias (anteriormente, alguns tipos de residências eram certificados pelo BD+C): Residências unifamiliares, Residências multifamiliares e Residências multifamiliares Core & Shell (USGBC, 2022c).

Tabela 8 - Pontuação por construção dentro da tipologia LEED Residencial.

<b>Residencial</b>	<b>Multifamiliares</b>	<b>Envoltória e Estrutura Principal</b>
Processo integrado	1	2
Locação e transporte	15	20
Terrenos sustentáveis	9	11
Uso Racional da Água	12	12
Energia e atmosfera	34	27
Materiais e recursos	13	15
Qualidade do ar interno	16	13
Inovação	6	6
Prioridade Regional	4	4

Fonte: SARTORATO, 2021.

### **5.5.6. Avanços do mercado LEED no Brasil**

Há 20 anos atrás o LEED iniciou-se disponibilizando em todo o mundo parâmetros para projetar, construir e manter construções sustentáveis. A primeira certificação no Brasil foi concedida a uma agência bancária em 2007 (GBC BRASIL, 2017). No passar dos anos, o LEED se estabeleceu no país, com grande quantidade de construções de diferentes tipologias certificadas, mesmo com as crises nos campos da política e da economia - em 2015 o Brasil levou a quinta posição entre os países com mais certificações LEED no mundo (GBC BRASIL, 2020).

O Green Building Council Brasil (GBC - Brasil) é a instituição representante da USGBC desde 2007. Ela corresponde a uma organização não governamental que visa desenvolver o ramo da construção sustentável no país, utilizando as forças de mercado para coordenar a adoção de práticas sustentáveis, em um processo integrado de concepção, implantação, construção e operação de edificações e espaços construídos (PEREIRA, 2019).

No ano de 2018 foram divulgados dados pela GBC Brasil 88 empreendimentos em busca da certificação LEED, número três vezes maior do que no ano de 2017. No total, o país possui 1.345, sendo 533 certificações espalhadas nos estados brasileiros, colocando o Brasil na 4º posição do ranking mundial de construções certificadas - atrás somente dos EUA, China e Índia (GBC BRASIL, 2018).

Tabela 9 - Crescimento de certificações LEED no Brasil por ano.

<b>Crescimento Certificações LEED no Brasil por ano</b>				
<b>Ano</b>	<b>Registros no Ano</b>	<b>Registros Acumulados</b>	<b>Certificados no Ano</b>	<b>Certificados Acumulados</b>
2007	40	48	1	1
2008	46	94	3	4
2009	55	149	8	12
2010	63	212	11	23
2011	189	401	17	40
2012	209	610	41	81
2013	188	798	53	134
2014	128	926	83	217
2015	107	1033	96	313
2016	193	1226	80	393
2017	31	1257	72	465
2018	88	<b>1345</b>	68	<b>533</b>

Fonte: adaptado de GBC Brasil (2018).

O LEED adentrou em diversas tipologias de edificações, tornando o setor produtivo cada vez mais sustentável, independente da sua atividade. Em 2018 os empreendimentos comerciais de alto padrão ainda lideraram os certificados, tanto em registros quanto em certificados. Também houve crescimento de projetos em restaurantes, escritórios, centros de distribuição, shoppings, hospitais e em outros edifícios da área da saúde (GBC BRASIL, 2018).

Tabela 10 - Ranking tipologia LEED Brasil.

Ranking tipologia LEED Brasil			
Posição	Tipologia:	Registros	Certificados
1º	Comercial	560	234
2º	Centro Distribuição	193	84
3º	Escritórios	110	59
4º	Industrial	89	18
5º	Outros	71	18
6º	Hospital / Saúde	41	14
7º	Escola/Educação	36	6
8º	Restaurante	30	20
9º	Hospedagem	27	4
10º	shopping	24	6
11º	Varejo	25	9
12º	Arenas Esportivas	20	13
13º	Data Center	19	12
14º	Bancos	18	13
15º	Laboratório	17	8
16º	Público	16	1
17º	Supermercados	12	3
18º	Biblioteca/museu/centro cultural	12	4
19º	Bairro	10	3
20º	Residencial	8	2
21º	Igreja/Templo Religioso	4	0
22º	Teatro/Auditório	2	1
23º	Posto de Gasolina	1	1
<b>Total</b>		<b>1345</b>	<b>533</b>

Fonte: adaptado de GBC Brasil (2018).

Diante disso, a categoria LEED B+C (Building Design & Construction) contém o maior número de registros e a categoria ID+C (Interior Design & Construction) é a mais certificada. O GBC Brasil registrou 22 empreendimentos LEED ID+C, o que aponta que a certificação de ambientes internos como escritórios, meios de hospedagem, por exemplo, estão sendo tão importante quanto os requisitos de estrutura e envoltória, pois está surgindo aumentando a atenção em transformar ambientes saudáveis e confortáveis aos ocupantes (GBC BRASIL, 2018).

Tabela 11- Ranking categorias LEED Brasil.

Ranking Categorias LEED			
Posição	Categorias	Registros	Certificados
v2009	CS	532	225
	NC	441	169
	EBOM	108	42
	CI	82	59
	Retail	28	17
	ND	10	3
	Schools	9	2
	HC	6	0
	Homes	1	1
v4	BD+C	63	2
	O+M	39	5
	ID+C	22	8
	ND	0	0
	Homes	0	0
v4.1	O+M	4	0
<b>Total</b>		<b>1345</b>	<b>533</b>

Fonte: adaptado de GBC Brasil (2018).

São Paulo é o estado que possui mais registros e certificações LEED, com 719 e 301 respectivamente, seguido por Rio de Janeiro, Paraná, Minas Gerais e Rio Grande do Sul.

Tabela 12 - Ranking LEED no Brasil.

Ranking LEED no Brasil			
Posição	Estado	Registros	Certificados
1º	SP	719	301
2º	RJ	223	94
3º	PR	93	41
4º	MG	49	17
5º	RS	47	17
6º	DF	42	15
7º	PE	31	5
8º	BA	28	15
9º	CE	26	7
10º	SC	25	9
11º	AM	14	3
12º	PA	8	2
13º	GO	6	0
14º	RN	5	1
15º	PB	4	2
16º	AL	4	0
17º	MS	3	1
18º	ES	3	1
19º	AC	3	0
20º	SE	3	0
21º	PI	2	1
22º	RO	2	1
23º	MT	2	0
24º	RR	1	0
25º	AP	1	0
26º	MA	1	0
<b>Total</b>		<b>1.345</b>	<b>533</b>

Fonte: adaptado de GBC Brasil (2018).

O ano de 2020 foi um ano difícil, obrigando empresas, poder público e sociedade a refletirem melhor sobre a forma como vivemos e administramos os negócios. O impacto da pandemia foi desafiador nos últimos anos em nossas vidas. Com muitas discussões a Green Buildings definiu pautas como Cidades Inteligentes, Performance, Saúde & Bem-Estar, Resiliência e Equidade ganharam tanto a relevância como também se mostraram praticamente obrigatórias (GBC BRASIL, 2020).

O Brasil mesmo com a pandemia do novo coronavírus manteve sua posição de protagonismo dentro do cenário mundial, com resultados proeminentes, em 2020 manteve-se entre os cinco países do mundo com maior quantidade de projetos LEED (fora os EUA), ultrapassando mais de 1.500 (GBC BRASIL, 2018).

Com relação à plataforma de desempenho ARC<sup>1</sup>, foi superado mais de 700 projetos ativos na plataforma (500 deles somente em 2020, mesmo durante a pandemia do coronavírus). O Brasil é o segundo país do mundo em números de projetos ativos, ficando atrás somente dos EUA, o que indica o desenvolvimento do setor frente à exigência de se atuar em edifícios de forma sustentável e eficiente (GBC BRASIL, 2020).

Apesar do Brasil ocupar o 5º lugar no ranking mundial, ainda existem muitas dificuldades que as empresas enfrentam nas etapas da certificação. Segundo Barros (2012) a categoria Materiais e Recursos é a mais difícil de atender na certificação por causa da falta de fornecedores especializados para insumos. Há também as principais dificuldades para a obtenção da certificação, como por exemplo, a obtenção da certificação necessária junto a fornecedores, projetistas, construtora e consultores; falta de integração no processo do projeto e necessidade do fornecimento de especificações mais detalhadas de materiais, memoriais mais executados e conhecimento dos pontos solicitados, por parte dos projetistas.

## **6 EXEMPLOS DE PROJETOS CERTIFICADOS NO CEARÁ**

Empreendimento certificados crescem no Ceará, mais especificamente em Fortaleza, seguem alguns exemplos de obras certificadas.

A varejista de construção Leroy Merlin certificou mais de 25 unidades pela HQE-AQUA, ela foi considerada a primeira varejista do Brasil a conquistar essa certificação. Os resultados obtidos na manutenção de equipamentos e gestão de água e energia, cuja assistência acontece periodicamente para identificação de possíveis anormalidades nos consumos, foram considerados fundamentais no processo. A empresa é a principal no setor de Varejo da Construção Civil, conforme o Ranking Nacional das Lojas de Material de Construção, da Revista Anamaco (FORBES, 2021).

---

<sup>1</sup> É um sistema modular que ajuda a monitorar, em tempo real, o desempenho energético de edifícios, comunidades ou cidades, levando em consideração critérios correspondentes em energia, água, gerenciamento de resíduos e transporte, entre outras funções.

Em geral, nos últimos anos a Leroy economizou mais de 3 milhões de quilowatts hora de energia, evitando a emissão de mais de 3 mil toneladas de CO<sub>2</sub> na atmosfera (FORBES, 2021). Em 2020 as lojas certificadas consumiram 7.853m<sup>3</sup> de água potável a menos se comparado com as não certificadas e adota técnicas voltadas para o ESG, como o desenvolvimento local, redução das emissões de CO<sub>2</sub>, oferta de produtos responsáveis e iniciativas para economia circular (ECCO, 2018).

Figura 6 - Leroy Merlin, Fortaleza – CE.



Fonte: Leroy Merlin (2022).

RioMar Shopping Fortaleza foi certificada pela HQE-AQUA na fase de pré-projeto, por conta das suas iniciativas sustentáveis e ao projeto social junto à comunidade do entorno. O Shopping que é um investimento do Grupo JCPM, obteve a classificação excelente em oito categorias (O ESTADO, 2013).

Entre as categorias analisadas estão: Relação do Edifício com o Entorno, Gestão de Água, Energia e de resíduos prevista para a operação. No que diz respeito as ações inclusas no projeto e que foram levadas em conta na concessão do selo estão a redução do consumo de água e energia, com uso de tecnologias inovadoras, tratamento dos resíduos sólidos e ações voltadas a diminuir o impacto da obra na comunidade local (O ESTADO, 2013).

Figura 7 – RioMar Fortaleza – CE.



Fonte: Grupo JCPM.

O BS Design é o primeiro prédio do Ceará a receber a certificação LEED Gold, certificado nos termos Core&Shell do Estado, garantindo que todo o empreendimento cumpra as rígidas normas de aproveitamento de material, economia e sustentabilidade em suas áreas comuns, sistema de ar condicionado, estrutura principal, elevadores, fachadas, entre outros (BSPAR).

De acordo com Travessoni (2021), desde 2014, na concepção do projeto BS Design, foram feitas adaptações para que aplicasse o modelo específico de eficiência em construção. Os critérios para os canteiros de obras foram fundamentais para o entorno, reduzindo a poluição do solo, água e do ar, uso eficiente da água, com o paisagismo adequado ao clima cearense, economizando o uso de água potável para irrigação.

De 2015 a 2020, foram realizadas ações para aplicação das diretrizes da certificação, com a inclusão de motores e bombas de alto desempenho garantindo a eficiência energética. Também foram adotadas as coletas seletivas em cada pavimento e o uso de materiais reciclados e regionais na construção (TRAVERSSONI, 2021). No que diz respeito a inovação e design, o edifício utiliza lâmpadas de LED e possui avanço em inteligência e segurança.

Figura 8 - BS Design, Fortaleza – CE.



Fonte: BSPAR.

Figura 9 - Recepção do BS Design, Fortaleza – CE.



Fonte: BSPAR

A certificação LEED também foi conquistada pela Arena Castelão que seguiu os critérios de sustentabilidade e eficiência energética, inserindo medidas e ferramentas que possibilitaram a redução de impactos ambientais, como o reaproveitamento de estruturas já existentes, como também em menor consumo de água e descargas a vácuo (SUSTENTARQUI, 2013). Os critérios de sustentabilidade foram estabelecidos desde o projeto até a fase de execução.

Em todo o ciclo de vida da obra foram inseridas as ações, desde a compra de materiais de acabamento com Índice de Compostos Orgânicos Voláteis baixo, sistemas elétricos, de iluminação e hidráulicos de alta eficiência. A Arena Castelão conseguiu atingir 46 pontos, conquistando vários requisitos das categorias Sítios Sustentáveis, Consumo Eficiente de Água, Energia e Atmosfera, Materiais e Recursos; e Qualidade do Ar Interno (SALLES, 2013).

Figura 10 - Arena Castelão, Fortaleza – CE.



Fonte: NEVES, 2014.

## **7 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **7.1 Apresentação de resultados**

Os sistemas de certificação ambiental mais utilizados no mercado brasileiro são o LEED e o HQE-AQUA. No HQE-AQUA o processo de avaliação de empreendimento é baseado em dois referenciais técnicos: o SGE e o QAE. Como já dito anteriormente, o SGE é dividido em 4 partes (Comprometimento do Empreendedor, Implementação e Funcionamento; Gestão do Empreendimento e; Aprendizagem) e assenta o planejamento, o preparo e o controle de todas as etapas do empreendimento.

O QAE por outro lado, executa a verificação da adaptação do empreendimento ao perfil ambiental estabelecendo e avaliando o desempenho do mesmo conforme suas características técnicas e arquitetônicas. Cada categoria (já mencionado neste trabalho) e subcategoria são avaliados em função das categorias que o compõem e é classificado com pontos que variam de 1 a 5.

Para receber a certificação, o empreendimento avaliado HQE-AQUA precisa apresentar no mínimo: 3 categorias no nível melhores práticas, 4 categorias no nível boas práticas e 7 categorias no nível base. O processo para obter o certificado é feito após 3 auditorias presenciais que são feitas pela FCAV na fase de pré-projeto, projeto e execução, que ocorrem ao longo do desenvolvimento do empreendimento.

O sistema de certificação LEED no mercado nacional apresenta mais de 1.221 registros acumulados e 393 certificações acumuladas, como apresentada anteriormente, ela é dividida em 4 tipologias diferentes (Novas Construções e Grandes Reformas (LEED BD+C), Escritórios Comerciais e Lojas de Varejo (LEED ID+C), Empreendimentos Existentes (LEED O+M) e, Bairros (LEED OD)). Como citado anteriormente, o LEED pode ser aplicado em diferentes tipos de empreendimento e em diferentes estágios, a tipologia com o maior número de processos de empreendimentos registrados é o Envoltória e Núcleo Central (LEED CS) LEED BD+C.

No processo de certificação a avaliação é realizada com a análise de 8 dimensões: localização e transporte; espaço sustentável; eficiência do uso da água; energia e atmosfera; materiais e recursos; qualidade ambiental interna; inovação e processos e; créditos de prioridade regional. É necessário atender aos pré-requisitos dessas dimensões para que o empreendimento obtenha pontos que ao final da avaliação irá determinar o nível de certificação adequada para o mesmo.

A obtenção de pontos varia entre 40 a 110 pontos, sendo classificados como: Certificado, Prata, Ouro ou Platina, caso o empreendimento não atinja pelo menos 40 pontos o empreendimento não estará apto a receber o certificado. O edifício terá a validade da sua documentação por um período de 5 anos, quando será preciso fazer outra avaliação, focando na operação e gestão do edifício.

## **7.2 Comparação dos sistemas de avaliação**

Os sistemas de certificação apresentados possuem características e exigências específicas, uma comparação direta entre eles teria diversas alterações de resultados devido às suas diferenças. Logo, o melhor método foi elaborar uma análise baseada nas características fundamentais de um empreendimento sustentável e através de critérios comuns existentes nos diferentes sistemas.

A análise comparativa foi efetuada de forma geral e específica, levando em conta todas as características e diretrizes das certificações consideradas. A estruturação da comparação foi executada a partir do levantamento dos dados dos estudos bibliográficos e documentais e planejado de diferentes formas.

No quadro 6 apresentado a seguir, apresenta o comparativo geral das certificações abordadas. Posteriormente serão apresentados diferentes comparativos entre os certificados, e também aspectos como o modelo e rede do sistema, seu método de avaliação, critérios, classificação, além de suas respectivas singularidades.

Quadro 6 - Comparação geral das certificações.

	LEED	AQUA-HQE
Modelo e rede	Norte americano, com representação global	Francês, rede global com critérios locais.
Critérios de avaliação	Localização e Transporte; Espaço Sustentável; Eficiência do uso da água; Energia e Atmosfera; Materiais e Recursos; Qualidade Ambiental Interna; Inovação e Processos; Créditos de Prioridade Regional.	Meio Ambiente; Energia e Economias; Conforto; Saúde e Segurança.
Sistema de avaliação	Avaliação fundamentada em pontuação. O desempenho ambiental é medido pela quantidade de pré requisitos atendido nas dimensões.	Avaliação baseada em desempenho. Confirma o desempenho pela adaptação do empreendimento a um perfil ambiental pré-definido.
Fase de avaliação	Projeto; Obra.	Pré-projeto; Projeto; Execução.
Tipologia dos empreendimentos	Novas Construções e Grandes Reformas Escritórios Comerciais e Lojas de Varejo Empreendimentos Existentes; Bairros.	Edifícios em Construção; Edifícios em Operação; Bairros e Loteamentos.
Sistema de classificação	Certificado; Prata; Ouro; Platina.	Certificado.

Fonte: Elaborado pela a autora.

Quadro 7 - Comparação entre Eco Construção e Espaços Sustentáveis.

CRITÉRIOS	AQUA	LEED
	<b>Eco Construção</b>	<b>Espaço Sustentáveis</b>
<b>Edifício e Seu Entorno</b>	Implantação do Empreendimento do terreno para um desenvolvimento urbano sustentável	Gerenciamento das Águas Pluviais
	Qualidade dos espaços exteriores para os usuários	Transporte Alternativo Área externa do Edifício e Plano de Gerenciamento do Ambiente Construído
	Impactos do edifício sobre a vizinhança	Gerenciamento Integrado de Pragas, Controle de Erosão e Plano de Gerenciamento de Paisagem
		Redução de Poluição Luminosa
<b>Canteiro de Obras</b>	Otimização da gestão dos resíduos do canteiro de obras	Redução das "Ilhas de Calor"
	Redução dos incômodos, poluição e consumo de recursos	Redução da Perturbação local: Proteger ou Restaurar o Espaço Aberto  Projeto e Construção Certificados LEED

Fonte: elaborado pela a autora.

### 7.2.1. Eco Construção e Espaço Sustentável

As duas certificações determinam exigências para obter créditos provenientes da relação do empreendimento, ou edifício, com o seu entorno, sendo, no grupo Eco Construção, para certificação HQE-AQUA; e em Terrenos Sustentáveis, para o LEED. Observa-se o suporte ao requisito de avaliação de desempenho, quanto: ao impacto que o edifício ou empreendimento gera ao meio ambiente, com categorias e créditos referentes à vizinhança; gerenciamento de águas pluviais; ilhas de calor; poluição luminosa e redução do incômodo; gestão de resíduos; e a verificação da integração desta certificação da fase de construção. Em geral, pode-se associar diretamente, as categorias e subcategorias do grupo Eco Construção (HQE-AQUA), aos créditos dos Espaço Sustentável (LEED) (SIQUEIRA, 2009).

Quadro 8 - Comparação entre Gestão x Eficiência da Água, Energia & Atmosfera e Materiais & Recursos.

		<b>Gestão</b>	<b>Eficiência da Água</b>
<b>Gestão da Água</b>	Redução do consumo de água potável		Rede de Tubulações Internas Mínimas e Componentes Eficientes
	Otimização da gestão de águas pluviais		Drenagem Eficiente do Paisagismo
<b>Qualidade Sanitária da Água</b>	Qualidade e durabilidade dos materiais empregados em redes internas		Ampliações de Rede de Tubulação Interna e Componentes Eficientes
	Organização e proteção das redes Internas		Medidas de Desempenho da Água
	Controle da temperatura na rede interna		
	Controle dos tratamentos anticorrosivo e antifurtação		Gerenciamento da Água da Torre de Refrigeração
		<b>Energia e Atmosfera</b>	
<b>Gestão da Energia</b>	Redução do consumo de energia por meio da concepção arquitetônica		Práticas de Melhor Gerenciamento de Eficiência Energética
	Redução do consumo da energia primária e dos poluentes associados		Mínimo Desempenho da Eficiência Energética
<b>Manutenção e Permanência do Desempenho Ambiental</b>	Permanência do desempenho dos sistemas de aquecimento e resfriamento		Gerenciamento da Refrigeração
	Permanência do desempenho dos sistemas de ventilação		Otimizar Desempenho de Eficiência Energética
			Comissionamento de Edifícios Existentes
	Permanência do desempenho dos sistemas de gestão da água		Energia Renovável Dentro e Fora do Local
		Dimensionamento do Desempenho	
		Relatório de Redução de Emissão	

		<b>Materiais e Recursos</b>	
<b>Escolha Integrada de Produtos, Sistemas e Processos</b>	Escolha dos produtos de construção a fim de limitar os impactos socioambientais da construção		Política Sustentável de Aquisições
	Escolha dos produtos de construção a fim de limitar os impactos da construção à saúde humana		Aquisição Sustentável: Alteração e Ampliação das Instalações
<b>Gestão dos Resíduos de Uso e Operação do Edifício</b>	Otimização da valorização dos resíduos gerados pelas atividades de uso e operação do edifício		Aquisição Sustentável: Bens Duráveis
	Qualidade do sistema de gestão dos resíduos de uso e operação de uso e operação do edifício		Aquisição Sustentável Bens de Consumo
			Aquisição Sustentável Lâmpadas com Mercúrio Reduzido
			Aquisição Sustentável: Alimentos
			Política de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
			Gerenciamento de Resíduos Sólidos

Fonte: elaborado pela a autora.

### 7.2.2. *Gestão, Eficiência da Água, Energia & Atmosfera e Materiais & Recursos*

Como analisado no tópico anterior, verifica-se uma conexão entre as certificações, referente ao grupo de Gestão e às categorias Eficiência da Água, Energia e Atmosfera e Materiais & Recursos, tanto no HQE-AQUA, como no LEED. São analisados os requisitos de desempenho do edifício, no controle de custos e consumos de energia; e em relação ao impacto ambiental de materiais e produtos, usados na operação e manutenção do edifício em uso. No que diz respeito à gestão de resíduos sólidos, as duas certificações são coerentes quanto à importância desta gestão.

A categoria e subcategorias no processo HQE-AQUA, previstas quanto ao atendimento do tópico “Gestão dos Resíduos de Uso e Operação do Edifício” em um empreendimento, desenvolve-se até a fase de operação e uso do edifício. A gestão tem grande relevância, uma vez que podem ser vistas como as maiores preocupações mundiais no que se refere ao desenvolvimento sustentável, por serem um dos principais fatores de impacto ambiental: controle de consumo; custo da energia e recursos naturais; poluição do ar; e geração de resíduos produzidos e descartados no uso e operação dos edifícios.

Quadro 9 - Comparação entre Conforto e saúde x Qualidade Ambiental Interna.

<b>Conforto</b>		<b>Qualidade Ambiental Interna</b>
<b>Conforto Higrotérmico</b>	Implementação de medidas arquitetônicas para otimização do conforto higrotérmico de verão e inverno	Introdução de Ar Externo e Sistemas de Exaustão
	Criação de condições de conforto higrotérmico de inverno	Práticas de Gerenciamento de Melhoria, Monitoramento do Ar Externo Servido
	Criação de condições de conforto higrotérmico de verão em ambientes Climatizados naturalmente	Conforto Ocupacional - Monitoramento do Conforto Térmico
	Criação de condições de conforto higrotérmico de verão em ambientes com sistema de resfriamento artificial	Limpeza Verde: Sistemas de Entradas
<b>Conforto Acústico</b>	Otimização dos elementos arquitetônicos para proteger os usuários do edifício de incômodos acústicos	Conforto Ocupacional - Inspeção Ocupacional
	Criação de uma qualidade do meio acústico adaptado aos diferentes ambientes	Limpeza verde: equipamentos sustentáveis de limpeza
<b>Conforto Visual</b>	Garantia de iluminância natural ótima evitando seus inconvenientes	Conforto Ocupacional - Controle de Iluminação para Ocupantes
	Iluminação artificial confortável	Conforto Ocupacional - Iluminação e Vistas.
<b>Conforto Olfativo</b>	Garantia de uma ventilação eficaz	Controle de Fumaça de Cigarro no Ambiente
	Controle das fontes de odores desagradáveis	
<b>Qualidade Sanitária dos Ambientes</b>	<b>Saúde</b>	
	Criação de condições de higiene específicas	Práticas de Gerenciamento de Melhoria IAQ
<b>Qualidade Sanitária do Ar</b>	Controle da exposição eletromagnética	Limpeza Verde: Programa de Limpeza de Alto Desempenho
	Garantia de uma ventilação eficaz	Limpeza Verde: Avaliação Privada da Eficácia
	Controle das fontes de poluição	Limpeza Verde: Aquisição de Produtos e Materiais de Limpeza Sustentáveis
		Limpeza Verde: Gerenciamento Interno Integrado de Praga
		Política de Limpeza Verde

Fonte: elaborado pela a autora.

### **7.2.3. Conforto e Qualidade Ambiental Interno**

Em síntese, o ponto ao atendimento ao usuário está indicado nas duas certificações, nos Grupos Conforto e Saúde, para o HQE-AQUA, e na categoria Qualidade do Ambiente Interno, no LEED. Percebe-se uma dimensão muito maior na apresentação dos grupos de qualificação, no processo HQE-AQUA, onde há uma atenção quanto aos diferentes tipos de conforto a serem requeridos e atendidos aos usuários; em semelhança ao LEED, que tem para o foco Qualidade do Ambiente Interno, atenções voltadas na qualidade do ar interno.

Desse modo, pode-se relacionar o controle das condições do ar interno, tanto com os cuidados quanto com os impactos na saúde, como com as ligadas à poluição do ar, gerado pelo uso de sistemas de ar condicionado, em desvantagem da avaliação do uso de sistemas de ventilação natural. Para as demandas de conforto acústico e visual, pode-se observar, no LEED, a busca pela assistência de Conforto Ocupacional - Inspeção Ocupacional, que engloba estes requisitos, os quais, porém estão melhor considerados, como já dito, na certificação HQE-AQUA, que caracteriza cada sentido a uma categoria.

No que diz respeito ao conforto olfativo, este tópico pode ser visto nos dois sistemas de certificação, principalmente em relação ao atendimento ao aspecto controle da fumaça, gerada pelo uso do tabaco e níveis de CO<sub>2</sub>. Quanto ao controle da fumaça de cigarros, algumas das dimensões solicitadas pelo LEED, já estão normatizadas e verificadas como considerando as leis específicas no Brasil (SIQUEIRA, 2009).

Levando em conta o que foi apresentado no início da pesquisa, como sendo um empreendimento sustentável, englobando os critérios existentes entre os diferentes sistemas estudados, e realizando a comparação com os critérios mais específicos e pertinentes entre os sistemas avaliados, foi feito os fundamentos da sustentabilidade, que atende os aspectos sociais, ambientais e econômicos. Desse modo, podem ser caracterizadas os grupos e categorias, ao se comparar as duas certificações no que se refere a:

- Meio Ambiente: HQE-AQUA - Eco Construção; LEED - Terrenos Sustentáveis.
- Econômico: HQE-AQUA - Gestão; LEED - Eficiência da Água, Energia e Atmosfera e Materiais e Recursos.
- Social: HQE-AQUA - Conforto e Saúde; LEED - Qualidade Ambiente Interno.

Primeiramente, nota-se que os processos têm suas especificidades quando comparados um com o outro - levando a conclusão de que também são específicas para cada caso a respeito da classificação de edificações em termos de sustentabilidade. Por exemplo, considerando a categoria “Implantação” do LEED, não é analisado os impactos do empreendimento no entorno (em relação à vizinhança, em termos de incômodo causados pela construção dos empreendimentos). Já no processo HQE-AQUA não é definido as restrições no que diz respeito a presença de infraestrutura básica para a implantação das edificações.

Foram também reconhecidas algumas características em cada certificação. Em relação ao LEED, foi observado que o processo concentra mais em avaliar o desempenho da própria edificação, não focando muito nos impactos causados à vizinhança. Além disso, não contém recomendações que na certificação HQE-AQUA contém, como por exemplo: qualidade técnica dos materiais/ elementos; organização e incômodos causados pelo canteiro; iluminação natural; conforto olfativo e qualidade da água (além do monitoramento da água não potável).

Mesmo que o LEED, de forma concisa, e o HQE-AQUA, de forma mais ampla, tratem da acústica dos espaços, nota-se que esse parâmetro da categoria “Conforto Ambiental” também é pouco desenvolvido em todos os processos. Tendo em vista o nível de desconforto acústico experimentado nas unidades residenciais brasileiras salienta-se a necessidade de que a eficiência acústica das edificações seja melhor avaliada (FRANÇA; NIEMEYER; SANTOS, 2011).

## **8 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As práticas sustentáveis tem sido discutido ao redor do mundo nos ultimos anos e o esforço para reduzir os impactos ambientais, tem sido cada vez maior. Embora tenha sido abordado, é preciso aplicar as medidas na construção civil, empregando atividades de planejamento e gestão, favorecendo o custo benefício da obra, transformando-as, entre outras coisas, mais produtivas, benéficas e desenvolvidas, metodologicamente e coordenadamente.

É possível reconhecer ao longo deste estudo, que o LEED é um sistema de certificação que valoriza o processo do projeto, incentiva a disseminação de boas práticas, tais como as análises e simulações de desempenho energético, conforto térmico e luminoso. Além de ser fácil e prático a estrutura do checklist e a possibilidade do acúmulo de pontos em quaisquer áreas e critérios, mas este é um ponto de divergência, pois permite a concentração de empenho para assegurar a sustentabilidade em certas áreas, enquanto outras áreas ficam desprovidas de medidas sustentáveis.

Apesar das indicações de incoerência, o LEED pode ser considerado um sistema de avaliação de grande potencial devido ter obtido uma posição junto dos objetivos finais que ele buscou alcançar. No Brasil, o ramo da construção civil é marcado pela desigualdade em vários pontos de vista, dito isso acredito que não seja adequado avançar no desenvolvimento de poucas iniciativas de exigências de alto padrão, e sim conseguir equilibrar em um nível de atendimento às exigências básicas elementares para que estimulem o avanço contínuo e resistente do processo de projeto e da indústria da construção civil.

Nota-se que o sistema HQE-AQUA toma como prioridade a construção sustentável, gestão ambiental e faz com que a empresa aplique a sustentabilidade na estratégia de seus negócios. Além disso, ela traz para a edificação a redução de danos, preservação e recuperação do meio ambiente, redução dos custos operacionais e de manutenção. Percebe-se também que o mesmo se ajusta à realidade de cada local, sendo mais adaptável e permitindo, assim, escolhas que promovem desempenho. Embora o nível mínimo de exigência seja os níveis já exigidos pela norma de desempenho brasileira - NBR 15575, levando com que, constantemente, adaptações simples de projeto viabilizem obter uma certificação.

Ademais, existe a dificuldade em recuperar os custos iniciais, como também a escassez de fornecedores especializados para os insumos, este último é um impasse em ambas as certificações. Pois, embora os fornecedores estejam cada vez mais concentrados em criar produtos e processos que provoquem menos impactos à natureza, ainda há a falta de fornecedores de materiais e produtos por causa da escassez de serviço por parte do mercado. Eles calculam as perdas comerciais e econômicas e possuem pouco suporte institucional a pesquisas sobre materiais sustentáveis, além de serem rejeitados pelas mercadorias sustentáveis por parte do construtor e do usuário.

Ambos os sistemas possuem formas de avaliação próprias para a licença da certificação. O LEED é adquirido com base na soma de pontos em cada requisito, o processo HQE-AQUA analisa conjuntamente o desempenho de quatorze categorias. Apesar dos sistemas que foram analisados terem suas distinções, estes são importantes e possuem uma característica em comum: assegurar uma boa eficiência ambiental, e também impulsionar uma conscientização em relação ao meio ambiente.

Tendo em vista os aspectos observados, percebe-se que os sistemas de certificação ambiental apresentados são viáveis, e que apresentam semelhanças entre si, no que diz respeito à responsabilidade ambiental, mesmo com o uso de metodologias de certificações diferentes. Assim como, ambas têm suas singularidades que as tornam adequadas para determinados tipos de empreendimentos conforme seus objetivos.

Como a metodologia de avaliação de cada sistema é diferente, as empresas que pretendem obter uma certificação devem examinar qual deles atende melhor sua área de atuação. Desta forma, a pesquisa teve o propósito não só de comparar, mas também de analisá-los, sendo necessário identificar quais prioridades, referências de sustentabilidade e objetivos da obra e do proprietário que tem interesse em certificar para que possa definir qual certificação é a mais viável para o empreendimento, sendo avaliado conforme as especificidades do projeto.

Então, é fundamental que as construtoras, os projetistas e as empresas considerem esses sistemas, pois sendo utilizados em maior escala, irão trazer grandes benefícios para os empreendedores, para os usuários e o mais importante, contribuindo para o meio ambiente. Este estudo mostrou o valor que a certificação e a sustentabilidade têm no país, principalmente na atual conjuntura de que temos que evoluir cada vez mais para alcançarmos o ritmo de edifícios sendo construídos.

## **9 RECOMENDAÇÕES DE TRABALHOS FUTUROS**

Por fim, esta análise permite propor para trabalhos futuros sugestões que poderão disseminar informações e a relevância de se emitir uma certificação e aumentar a obtenção das mesmas. Inicialmente deve-se abordar a conscientização, cujo ponto precisa ser trabalhado, não só em empresas certificadas, mas a todos os envolvidos que contribuem para esse meio, tornando-se possível a mudança de comportamento da sociedade.

Além disso, existe a cultura de que a maioria das empresas certificam seus edifícios por motivos mercadológicos e econômicos. Então uma maneira de disseminar as certificações e o desenvolvimento sustentável seria a exigência por parte do poder executivo e financiadores de que os projetos se adaptem a práticas sustentáveis e que as normas e legislações locais se adequem à realidade do mercado e às condições atuais.

## 10 REFERÊNCIAS

AFONSO, Cintia Maria. **Sustentabilidade: caminho ou utopia?**. Annablume, 2006.

(AsBEA) Associação Brasileira Dos Escritórios De Arquitetura. **Recomendação básicas para projetos de arquitetura**. São Paulo, 2007.

AULICINO, P. **Análise de Métodos de Avaliação de Sustentabilidade do Ambiente Construído: o caso dos conjuntos habitacionais**. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008.

BARROS, A. D. M. **A adoção de sistemas de avaliação ambiental de edifícios (LEED e processo AQUA) no Brasil: Motivações, benefícios e dificuldades**. Dissertação de mestrado, Escola de Engenharia de São Carlos/USP. São Paulo, 2012.

BRISOLARA, L. S.; SILVA, V. C.; CARDOSO, N. S. **Quais são as principais motivos para obter a certificação NBR ISSO 14001? Um estudo com empresas do estado do Rio Grande do Sul**. Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade. Rio Grande do Sul, 2016.

BSPAR. **BS Design Corporate Towers**. Disponível em: < <https://www.bspar.com.br/empreendimento/bs-design/> >. Acesso em: 04 jun 2022.

BUENO, Cristiane; ROSSIGNOLO, João Adriano. **Desempenho ambiental de edificações: cenário atual e perspectivas dos sistemas de certificação**. Minerva, 2010.

BUENO, C. **Avaliação de desempenho ambiental de edificações habitacionais: análise comparativa dos sistemas de certificação no contexto brasileiro**. Dissertação (Mestrado-Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo e Tecnologia). Escola de Engenharia de São Carlos da USP. São Paulo, 2010.

CARVALHO, Larissa Neves de. **Desenvolvimento sustentável: da economia ecológica à economia de decrescimento**. Brasília, 2017.

CASAGRANDE JUNIOR, Eloy Fassi. **Relações Sustentáveis entre Universidade e Empresa: O projeto do Escritório Verde da UTFPR**. In: PHILIPPI JUNIOR, Arlindo; SAMPAIO, Carlos Alberto Cioce; FERNANDES, Valdir. Gestão Empresarial e Sustentabilidade. Barueri: Manole, 2017.

CASSIDY, R. **White Paper on Sustainability – A Report on the Green Building Movement**. Building Design & Construction, Nov. 2003.

CBIC, Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Desenvolvimento com Sustentabilidade.** Disponível em: < [https://www.apemec.com.br/biblioteca\\_digital\\_view.php?reg=3](https://www.apemec.com.br/biblioteca_digital_view.php?reg=3) >. Acesso em: 25 abr 2022. 2014.

CIB, Conselho Internacional Para Pesquisa e Inovação da Construção. **Agenda 21 for sustainable construction in developing countries:** A discussion document. South Africa, 2002.

DONAIRE, D. **Considerações sobre a influência da variável ambiental na empresa.** Revista de Administração de Empresas. São Paulo, 1994.

ECCO. **Leroy Merlin Interlagos proporciona uma experiência diferente com o uso da tecnologia: Google Street View.** Disponível em: < <https://ipense.com.br/aprova/ecco/leroy-merlin-interlagos-proporciona-uma-experiencia-diferente-com-o-uso-da-tecnologia-google-street-view/> >. Acesso em: 03 jun 2022. 2018.

EPE, Empresa de Pesquisa Energética. Disponível em: < [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-153/topico-459/Resenha%20Mensal%20-%20Setembro%202019\\_vf.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-153/topico-459/Resenha%20Mensal%20-%20Setembro%202019_vf.pdf) >. Acesso em: 02 jul 2022. 2021.

FRANÇA, P.; NIEMEYER, M. L.; SANTOS, M. **Análise de conforto acústico do conjunto habitacional Bento Ribeiro Dantas, e avaliação da interferência do ruído da via expressa linha amarela sobre as habitações.** In: Xi Encontro Nacional E VII Encontro Latino Americano De Conforto No Ambiente Construído. 2011.

FORBES. **Leroy Merlin anuncia certificação internacional de sustentabilidade em 25 de suas unidades.** 2021. Disponível em: < <https://forbes.com.br/forbesesg/2021/05/leroy-merlin-anuncia-certificacao-internacional-de-sustentabilidade-em-25-de-suas-unidades/> >. Acesso em: 03 jun 2022. 2021.

GBC BRASIL. **Anuário de Sustentabilidade e Certificações LEED do GBC Brasil Ed. 2020/2021 – Green Building Council.** Disponível em: < [https://issuu.com/jacquesrutman/docs/anu\\_rio\\_gbc\\_brasil\\_2020\\_digital](https://issuu.com/jacquesrutman/docs/anu_rio_gbc_brasil_2020_digital) >. Acesso em: 02 fev 2022. 2020.

GBC BRASIL. **A Evolução dos Green Buildings.** Disponível em: < <https://www.gbcbrazil.org.br/a-evolucao-dos-green-buildings/> >. Acesso em: 02 fev 2022. 2017.

GBC BRASIL. **Brasil ocupa o 4º lugar no ranking mundial de construções sustentáveis certificadas pela ferramenta internacional LEED.** Disponível em: < <https://www.gbcbrazil.org.br/brasil-ocupa-o-4o-lugar-no-ranking-mundial-de-construcoes-sustentaveis-certificadas-pela-ferramenta-internacional-leed/> >. Acesso em: 02 fev 2022. 2018.

HERNANDES, Thiago Zaldini. **LEED-NC como sistema de avaliação de sustentabilidade: uma perspectiva nacional?.** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2006.

JCPM, Grupo. RioMar Fortaleza. Disponível em: < [https://www.jcpm.com.br/shoppings.php?id\\_pai=3](https://www.jcpm.com.br/shoppings.php?id_pai=3)>. Acesso em: 03 jun 2022.

JOHN, V. M., OLIVEIRA, D. P., LIMA, J. A. R. **Levantamento do Estado da Arte – Seleção de Materiais – Tecnologias para construção habitacional mais sustentável** – Projeto FINEP 2386/04 - São Paulo, 2007.

JOHN, W. M.; PRADO, R. T. A. **Selo Casa Azul: Boas Práticas para Habitação Mais Sustentável**. Páginas & Letras – Editora e Gráfica. São Paulo, 2010.

LEFF, E. **Saber Ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. 9. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.

LEITE, Vinicius Fares. **Certificação ambiental na construção civil–Sistemas LEED e AQUA**. Belo Horizonte, 2011.

MACHADO, C. C., Soler, A. C. P., Barenho, C. P., Dias, E., & Karam, L. de M. **A agenda 21 como um dos dispositivos da Educação Ambiental**. Ambiente & Educação. 2009.

MERLIN, Leroy. Disponível em: < <https://www.leroymerlin.com.br/loja/loja-fortaleza> >. Acesso em: 03 jun 2022.

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

MOTTA, S. R. F. **Sustentabilidade na Construção Civil: crítica, síntese, modelo de política e gestão de empreendimentos**. 122 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2009.

NEGRI, V. **Certificação LEED**. Referência Arquitetura. Disponível em: < <http://refarq.com/certificacao-lead/> >. Acesso em: 15 abril 2022. 2015

NEVES, M. A. **Arena Castelão, em Fortaleza, é o primeiro estádio da América do Sul a receber o LEED**. Civilização Engenharia. Disponível em: < <https://civilizacaoengenheira.wordpress.com/2013/12/10/arena-castelao-em-fortaleza-e-o-primeiro-estadio-da-america-do-sul-a-receber-o-lead/> >. Acesso em: 05 jun 2022. 2014.

NORGAARD, Richard B. **The case for methodological pluralism. Ecological economics**. California, 1989.

O ESTADO. **RioMar Fortaleza recebe a certificação AQUA**. Disponível em: < <https://oestadoce.com.br/economia/riomar-fortaleza-recebe-a-certificacao-aqua/>>. Acesso em: 04 jun 2022. 2013.

PEREIRA, Marília Tanure Caram. **Certificações de sustentabilidade para edificações residenciais: estudo comparativo entre LEED for Homes e certificação GBC Casa**. Belo Horizonte, 2019.

PINHEIRO, M. D. **Ambiente e Construção Sustentável**. 1ed. Portugal: Instituto do Ambiente, 2006.

RODRIGUES, Larissa Schmitz. **Certificação Ambiental na Construção Civil: Sistemas LEED e AQUA**. Porto Alegre, 2020.

RODRIGUES, Monique Cordeiro et al. **A aplicação da ferramenta de Certificação LEED para avaliação de edifícios sustentáveis no Brasil**. In: Congresso Latino-americano da Construção Metálica. São Paulo, 2010.

SALLES, CAROLINA. **Arena Castelão é a primeira do Brasil a conquistar selo Leed de impacto ambiental**. Jusbrasil. Disponível em: < <https://carollinasalle.jusbrasil.com.br/noticias/112208682/arena-castelao-e-a-primeira-do-brasil-a-conquistar-selo-leed-de-impacto-ambiental> >. Acesso em: 05 jun 2022. 2013.

SANTOS, Gislaine Matias dos. **CERTIFICAÇÃO LEED: Sustentabilidade em empreendimentos imobiliários para certificação ambiental**. São Paulo, 2014.

SARTORATO, Mateus Manussakis et al. **Avaliação multicritério para certificação LEED preliminar de uma planta piloto bioclimática**. Santa Catarina, 2021.

SILVA, Bruna Caroline Ferreira da. **Construções sustentáveis: a certificação LEED no Brasil**. São Paulo, 2020.

SILVEIRA, Sâmia Ferreira. **Uma análise do sistema de certificação LEED no Brasil**. Brasília, 2014.

SIQUEIRA, C. S. M. **Análise comparativa dos sistemas de certificações LEED e AQUA visando o gerenciamento ambiental de edifício em uso**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2009.

SOUZA, U. E. L.; DEANA, D. F. **Levantamento do estado da arte: Consumo de materiais**. Projeto Finep 2386/04: Tecnologias para construção habitacional mais sustentável. São Paulo, 2007.

SUSTENTARQUI. **Arena Castelão é a primeira da América do Sul a receber a certificação LEED**. Disponível em: < <https://sustentarqui.com.br/arena-castelao-recebe-certificacao-leed/> >. Acesso em: 05 jun 2022. 2013.

TELLO, Rafael; RIBEIRO, Fabiana Batista. **Guia CBIC de boas práticas em sustentabilidade na indústria da construção**. Brasília: Câmara Brasileira da Indústria da Construção; Nova Lima: Fundação Dom Cabral. Brasília, 2012.

TRAVESSONI, Márcia. **BS Design recebe certificação internacional por atender critérios de sustentabilidade.** Disponível em: < <https://marciatravessoni.com.br/noticias/bs-design-recebe-certificacao-internacional-por-atender-criterios-de-sustentabilidade/>>. Acesso em: 04 jun 2022. 2021.

VALENTE, J. P. **Certificações na construção civil: comparativo entre LEED e HQE.** Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2009.

VALLE, C. E. **Qualidade Ambiental: ISO 14000.** São Paulo: Editora Senac. São Paulo, 2009.

VANZOLINI, F. C. A.; **Guia Prático do Referencial de Avaliação da Qualidade Ambiental do Edifício.** Disponível em: < <https://vanzolini.org.br/produto/aqua-hqe/> >. Acesso em 18 mai 2022. 2018.

VANZOLINI, F. C. A.; **Portfólio Fundação Vanzolini 50 anos.** 2017.

VANZOLINI, F. C. A.; **Regras de Certificação AQUA-HQE Certificado pela Fundação Vanzolini e Cerway para Edifícios em Construção.** Disponível em: < <https://vanzolini.org.br/produto/aqua-hqe/> >. Acesso em 18 mai 2022. 2014.

VANZOLINI, F. C. A.; **Sistema de Gestão do Empreendimento – SGE para Edifícios em Construção.** Disponível em: < <https://vanzolini.org.br/produto/aqua-hqe/> >. Acesso em 18 mai 2022. 2014.

USGBC, Green Building Council. **About-brand.** Disponível em: <<https://www.usgbc.org/about/brand>>. Acesso em: 31 jan 2022. c2022a.

USGBC, Green Building Council. **Reference Guide for Building Design and Construction** Disponível em: < <https://www.usgbc.org/guide/bdc>>. Acesso em: 02 fev 2022. c2022b.

USGBC, Green Building Council. **LEED rating system.** Disponível em: < <https://www.usgbc.org/leed> >. Acesso em: 31 jan 2022. c2022c.

USGBC, Green Building Council. **Brasil ocupa o 4º lugar no ranking mundial de construções sustentáveis certificadas pela ferramenta internacional LEED.** Disponível em: <<https://www.gbcbrazil.org.br/conteudo/>>. Acesso em: 02 mar 2022. 2018.