

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA

FACULDADE DE ENGENHARIA

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL PARA OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS

THIAGO SQUIZZATTO OLIVEIRA

JUIZ DE FORA

2023

# CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL PARA OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS

THIAGO SQUIZZATTO OLIVEIRA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de Conhecimento: Construção Civil.

Orientador: Profa. Dra. Maria Aparecida Steinherz Hippert

Juiz de Fora

Faculdade de Engenharia da UFJF

2023

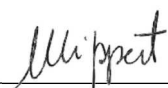
# CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL PARA OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS

THIAGO SQUIZZATTO OLIVEIRA

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à banca examinadora constituída de acordo com a Resolução Nº 01/2018 do Colegiado do Curso de Engenharia Civil, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em: 17/01/2023

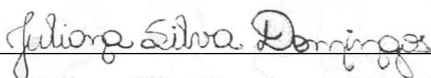
Por:



Prof.a. Maria Aparecida Steinherz Hippert D.Sc. (Orientadora)  
Universidade Federal de Juiz de Fora/ Departamento de Construção Civil



Prof. Maria Helena Rodrigues Gomes, D.Sc (Examinador(a) 01)  
Universidade Federal de Juiz de Fora



Eng. Juliana Silva Domingos (Examinador(a) 02)  
Universidade Federal de Juiz de Fora

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer primeiramente à minha mãe, Flávia, pelo apoio incondicional, por ser sempre a minha maior fã e a minha primeira professora me mostrando o quanto o caminho da educação poderia transformar a minha vida.

À minha família por todo o apoio e por estarem sempre presentes, especialmente aos meus avós Dorinha e Ernane, às minhas tias Beatriz, Jéssica, Fiinha e Zeina e ao meu padrasto Luiz Claudio. Queria agradecer também às minhas amadas avós Cecília e Célia: eu sei que vocês estão olhando por mim todos os dias!

Aos meus amigos de longa data, mas também aos que conheci ao longo dessa jornada, vocês tornaram esse desafio muito mais leve, divertido e inesquecível!

À minha orientadora Professora Maria Aparecida Steinherz Hippert por ter aceitado participar deste desafio ao meu lado e ser extremamente atenciosa durante todo esse processo, dando contribuições e me auxiliando em cada etapa do trabalho. Aproveito para estender este agradecimento à todos os professores e professoras que tive a oportunidade de ser aluno e aprender tanto ao longo desses anos.

Por fim, gostaria também de reconhecer o meu privilégio e agradecer a oportunidade de me formar em uma universidade federal tão conceituada como a UFJF. Além disso, aproveito para agradecer a todas as oportunidades que me transformaram tanto profissional quanto pessoalmente e me possibilitaram conhecer pessoas tão incríveis.

*“Eu aprendi que nunca somos pequenos demais para fazer a diferença”*

***Greta Thunberg***

## RESUMO

O mundo passou por um longo processo após começar a se preocupar com o desenvolvimento sustentável e assim foram necessárias diversas medidas para garantir pouco a pouco que esse caminho começasse a ser trilhado por todos os setores. O setor da construção civil tem papel fundamental quando se trata deste assunto, pois este tem grande parcela na emissão de resíduos, além da utilização dos recursos naturais não renováveis. Com a evolução e a preocupação da sociedade com a sustentabilidade, a atenção das empresas para essa temática passou a ser, não só uma preocupação com o desenvolvimento sustentável, mas também uma forma de ser mais competitivo no mercado. Quando se trata do setor de construção civil, as certificações ambientais são uma grande ferramenta para auxiliar neste processo. Apesar disso, existem muitas edificações já construídas que são ineficientes e continuam esgotando recursos. A certificação LEED O+M auxilia estas edificações a se tornarem mais eficientes tendo atenção as suas operações. Isto é extremamente interessante uma vez que os esforços para compensar os impactos da demolição de um edifício para construir um novo podem demorar até 80 anos, mesmo o novo edifício sendo extremamente sustentável. O presente trabalho utiliza uma revisão bibliográfica através de uma pesquisa exploratória que visa agregar e servir como fonte de propagação de conhecimento sobre as certificações ambientais, em especial a LEED O+M. A partir da pesquisa foi possível perceber que a certificação é grande valia para a sociedade podendo auxiliar edificações já existentes a promover processos mais eficientes e sustentáveis.

Palavras-chave: Certificação ambiental. Manutenção de edifícios. LEED O+M.

## **ABSTRACT**

The world has been through a long process after starting to worry about sustainable development, and therefore several measures were necessary to ensure that, little by little, this path began to be followed by all sectors. The civil construction sector plays a fundamental role when it comes to this subject, as it has a large share in the emission of waste, in addition to the use of non-renewable natural resources. Due to society's evolution and the concern about sustainability, companies' attention to this issue has become not only a concern about sustainable development, but also a way to be more competitive in the market. When it comes to the civil construction sector, environmental certifications are a great tool to assist in this process. Despite that, there are many buildings already built that are inefficient and continue to deplete resources. LEED O+M certification helps these buildings become more efficient by paying attention to their operations. This is extremely interesting since efforts to offset the impacts of demolishing a building to build a new one can take 80 years, even if the new building is extremely sustainable. The present work uses a bibliographic review through an exploratory research that aims to aggregate and serve as a source of knowledge about environmental certifications, in particular LEED O+M. Through the research it was possible to notice that certification is of great value to society and can help already existing buildings to promote more efficient and sustainable processes.

Keywords: Environmental certification. Building maintenance. LEED O+M.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Modelo de Desenvolvimento Utilizado pela Sociedade em 2007.....	19
Figura 2 - Modelo de Desenvolvimento Sustentável.....	19
Figura 3 - Níveis de gradação do Selo Casa Azul.....	33
Figura 4 – Áreas de análise da certificação LEED.....	37
Figura 5 – Tipologias da certificação LEED.....	38
Figura 6 – Níveis da certificação LEED.....	39
Figura 7 – Processo para obtenção da certificação LEED.....	40
Figura 8 – Museu do Amanhã.....	41
Figura 9 – Checklist LEED O+M.....	46
Figura 10 – Yang & Yamazaki de Meio Ambiente e Energia em Stanford.....	48
Figura 11 – Moana Surfrider.....	50
Figura 12 – Edifício JK 1455.....	51
Figura 13 – Centro de Pesquisa e Inovação da L’Oréal Brasil.....	53



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Cronologia dos acontecimentos mais significativos sobre o desenvolvimento sustentável.....	23
Quadro 2 - Cronologia dos acontecimentos relacionados ao desenvolvimento sustentável.....	26
Quadro 3 - Selos de certificação ambiental para construção civil.....	31
Quadro 4 – 17 critérios obrigatórios para obtenção do Selo Casa Azul .....	34
Quadro 5 – Áreas de avaliação dos empreendimentos da certificação LEED.....	35
Quadro 6 – Tipologias e especificidades do LEED.....	38
Quadro 7 – Benefícios da certificação LEED.....	40
Quadro 8 – Avaliação Museu do Amanhã na certificação LEED.....	42
Quadro 9 – Dimensões, pré-requisitos e créditos da certificação LEED.....	43
Quadro 10 – Benefícios da LEED O+M.....	47
Quadro 11 – Ações Sustentáveis no Edifício Yang & Yamazaki de Stanford.....	48
Quadro 12 – Pontuação do Edifício Yang & Yamazaki de Stanford.....	49
Quadro 13 – Ações Sustentáveis no Moana Surfrider.....	50
Quadro 14 – Pontuação obtida na certificação LEED O+M pelo Moana Surfrider.....	51
Quadro 15 – Ações Sustentáveis no Edifício JK 1455.....	52
Quadro 16 – Pontuação obtida pela edificação JK 1455 no LEED.....	52
Quadro 17 – Ações Sustentáveis no Centro de Pesquisa e Inovação da L’Oréal Brasil.....	53
Quadro 18 – Pontuação do Centro de Pesquisa e Inovação da L’Oréal Brasil na LEED O+M...54	
Quadro 19 – Objetivos e ações sustentáveis realizadas pelas edificações Yang & Yamazaki, Moana Surfrider, JK 1455, CPI L’Oréal Brasil.....	54

## LISTA DE SIGLAS

ABRELPE Especiais	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AQUA	Alta Qualidade Ambiental
BD+C	<i>Building Design + Construction</i>
BREEAM	<i>Building Research Establishment Environmental Assessment Method</i>
CAPES Nível Superior	Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de
CASBEE	<i>Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency</i>
CIB	Conselho Internacional para a Pesquisa e Inovação em Construção
CPI L'Oréal Brasil	Centro de Pesquisa e Inovação da L'Oréal Brasil
DGNB	<i>Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen</i>
GBC Brasil	Green Building Council Brasil
HQE	<i>Haute Qualité Environnementale</i>
ID+C	<i>Interior Design + Construction</i>
IPCC	Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas
IUCN	União Internacional para a Conservação da Natureza
LEED	<i>Leadership in Energy and Environmental Design</i>
NABERS	<i>National Australian Built Environment Rating System</i>
ND	<i>Neighborhood</i>
O+M	<i>Operation &amp; Maintenance</i>

OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
PIB	Produto interno bruto
PROCEL EDIFICA	Programa Nacional de Eficiência Energética em Edificações
RERM	Roteiro para uma Europa Eficiente em Recursos
UNEP	Programa da ONU para o Meio Ambiente
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
USGBC	<i>United States Green Building</i>
WWF	<i>World Wide Fund for Nature</i>

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	14
1.1 JUSTIFICATIVA .....	14
1.2 OBJETIVOS .....	16
1.3 METODOLOGIA .....	16
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	16
<b>2. SUSTENTABILIDADE</b> .....	18
2.1 A SUSTENTABILIDADE AO LONGO DO TEMPO.....	18
2.2 SUSTENTABILIDADE E O SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	27
<b>3. CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL - LEED</b> .....	30
3.1 CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS .....	30
3.2 A CERTIFICAÇÃO LEED.....	35
<b>4. LEED O+M</b> .....	43
4.1 EDIFICAÇÕES CERTIFICADAS (LEED O+M) PELO MUNDO.....	47
4.2 EDIFICAÇÕES CERTIFICADAS (LEED O+M) NO BRASIL.....	51
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	56
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	58

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 JUSTIFICATIVA

Há alguns anos a humanidade começou a olhar de forma mais criteriosa para os impactos que gera no mundo, realizando reuniões, acordos e políticas voltados para o terceiro setor e também para o desenvolvimento sustentável. Tem-se como exemplo a Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU) que se traduz nos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). De acordo com a ONU (2022), o objetivo dessas ações é solucionar os principais desafios que o mundo enfrenta, como a pobreza, mudanças climáticas, falta de acesso à educação, a direitos básicos e conseqüentemente o desenvolvimento sustentável.

Dessa forma, muito começou a se falar sobre desenvolvimento sustentável e sobre sustentabilidade, trazendo mais criticidade à população, mas também às grandes empresas que começaram a se preocupar mais com o tema. Por isso, se torna válido trazer as definições do que de fato é sustentabilidade e também do que é o desenvolvimento sustentável já que por muitas vezes esses conceitos se aproximam. Dessa forma, Ricardo Resende (2018, p. 4) afirma que “é do conhecimento geral entre os acadêmicos ligados ao tema de recursos renováveis que o termo Sustentabilidade deriva do conceito Desenvolvimento Sustentável, apresentado no Relatório Brundtland em 1987”.

Assim, de acordo com o relatório de Brundtland (1987) o termo desenvolvimento sustentável pode ser definido como um modelo de sistema em que é possível atender as necessidades das gerações atuais sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às suas necessidades. Por fim, na Conferência de Estocolmo, foi definido pela primeira vez na declaração ambiental que a sustentabilidade visa o uso racional dos recursos naturais de maneira que garanta sua renovação contínua e que tem como objetivo alcançar a conservação da vida e a preservação do mundo atual, como afirmou Fernandes (2015).

O setor da construção civil tem grande parcela na utilização dos recursos naturais e no descarte de resíduos. De acordo com os dados divulgados pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE (2021), foram coletados cerca de 47 milhões de toneladas de resíduos de construção e demolição no ano de 2020, sendo a região sudeste representante de cerca de 52% do total do país, isto porque desde as construções mais simples até as mais complexas, o homem sempre utilizou dos recursos naturais para executá-las. Por isso, assim como todos os outros setores, a construção civil também se viu obrigada a

pensar em formas de reduzir o impacto que causa no mundo com a geração de resíduos, emissão de gases e também a utilização dos recursos naturais, por exemplo. Assim, se fez necessário criar meios para garantir que as empresas do setor atuem efetivamente e de forma positiva em busca desse objetivo como as certificações e selos para construções sustentáveis. Apesar disso, existem poucas certificações voltadas para as edificações já existentes, as possibilitando também se adequar e se tornarem mais sustentáveis. Um exemplo de uma certificação que atende essas edificações é o *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED).

O *Leadership in Energy and Environmental Design* ou LEED, é um sistema internacional de certificação e orientação ambiental para edificações utilizado em mais de 160 países, e possui o intuito de incentivar a transformação dos projetos, obra e operação das edificações, sempre com foco na sustentabilidade de suas atuações. Esta certificação funciona para todos os edifícios e pode ser aplicada a qualquer momento no empreendimento. Os Projetos que buscam a certificação LEED serão analisados por 8 dimensões. Todas possuem pré-requisitos (práticas obrigatórias) e créditos (recomendações) que, à medida que atendidos, garantem pontos à edificação. O nível da certificação é definido, conforme a quantidade de pontos adquiridos, podendo variar de 40 pontos a 110 pontos. Os níveis são: Certificado, Silver, Gold e Platinum. (GREEN BUILDING COUNCIL, 2017, p.1)

De acordo com o Green Building Council (2022), o LEED possui 4 tipologias para atender cada tipo de necessidade de diferentes empreendimentos: *Building Design + Construction* (BD+C) que é voltado para novas construções e grandes reformas, *Interior Design + Construction* (ID+C) voltado para lojas comerciais e lojas de varejo, *Operation & Maintenance* (O+M) para empreendimentos já existentes e *Neighborhood* (ND) voltada para bairros.

O LEED para Operação e Manutenção (O+M) oferece aos edifícios existentes a oportunidade de prestar muita atenção às suas operações, apoiando edifícios inteiros e espaços internos que estejam totalmente operacionais e ocupados por pelo menos um ano. Ao se concentrar em estratégias e resultados sustentáveis orientados por performance, o LEED ajuda a construir edifícios de alto desempenho. (GREEN BUILDING COUNCIL, 2022)

De acordo com os dados divulgados pelo *United States Green Building – USGBC* (2022), criador do sistema LEED de classificação de “edifícios verdes”, o Brasil ocupa a 4ª posição entre os mais de 180 países no ranking mundial de sustentabilidade. Em 2020, de acordo com Simonetti (2021) existiam mais de 1.500 construções sustentáveis no país e o Brasil ocupava o

5º lugar no ranking do *United States Green Building* de países com o maior número de construções sustentáveis.

Apesar de ocupar a 4ª posição atualmente, Rodrigues (2019) afirma que o caminho para aumentar o número de edificações com certificados de sustentabilidade no Brasil ainda apresenta dificuldades como falta de incentivo governamental e valores de materiais extremamente altos e não competitivos com o mercado.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 OBJETIVO GERAL**

Este trabalho tem como objetivo geral explicitar como funciona o LEED, em especial o LEED O+M, discutindo os critérios necessários para a obtenção da certificação e sua importância no ramo da construção civil.

### **1.2.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS**

- Apresentar o LEED O+M;
- Apresentar projetos que possuem a certificação LEED O+M e quais as práticas adotadas por cada um deles, tanto no mundo quanto no Brasil.

## **1.3 METODOLOGIA**

De acordo com Gil (2002), a pesquisa foi classificada como exploratória com a utilização de revisão bibliográfica. Dessa forma, foram abordados o conceito de sustentabilidade, seguido pelo conceito e os requisitos do LEED no geral, em seguida partindo para o LEED O+M. Finaliza-se com explicitação de aplicações do LEED O+M no exterior e no Brasil. Para isto foram utilizados livros, sites, e-books, notícias, artigos científicos, monografias disponibilizados através da busca em bases de dados como o Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Google Acadêmico, Sites de Eventos, e a Minha Biblioteca, disponibilizada pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF).

## **1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO**

O presente trabalho foi dividido em 4 capítulos, onde este Capítulo 1 é introdutório apresentando a justificativa da pesquisa, objetivos e metodologia utilizada.

O capítulo 2 contém o conceito de sustentabilidade e a evolução do termo, além das consequências e impactos na construção civil.

O capítulo 3 apresenta o LEED de acordo com *United States Green Building* (2022) e todas as abrangências da certificação.

O capítulo 4 aborda especificamente o LEED O+M e as práticas utilizadas por edificações no Brasil e no mundo.

Por fim, o capítulo 5 traz as considerações finais e recomendações para trabalhos futuros.



## **2 SUSTENTABILIDADE**

### **2.1 A SUSTENTABILIDADE AO LONGO DO TEMPO**

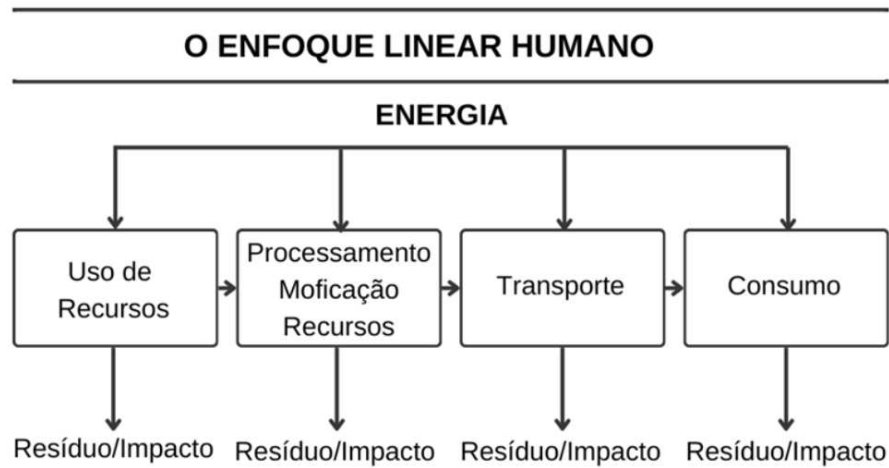
Analisando a história da humanidade é possível perceber o homem como o principal explorador dos recursos naturais. No início, essa atuação era voltada exclusivamente para a sobrevivência, mas ao perceber a possibilidade de crescimento econômico essa ambição foi se tornando cada vez maior, levando a um grande desequilíbrio o que conseqüentemente gerou a extinção de alguns recursos naturais, além de diversos impactos sociais e ambientais (QUEIROGA, 2015; MARTINS, 2015).

De acordo com Lamberts (2008), essa relação de desequilíbrio tem apresentado diversas conseqüências negativas como:

- o alto crescimento populacional
- a desigualdade onde uma grande parcela da população tem elevados índices de pobreza
- os padrões de consumo elevados, em especial dos países com maior desenvolvimento, que usam grandes quantidades de recursos para satisfação de suas necessidades
- a falta de planejamento das cidades, principalmente nas zonas urbanas
- a freqüência e intensidade crescente dos desastres naturais, devido a mudanças climáticas ocasionadas pela própria interação do homem com o meio ambiente, o consumo da terra e a exploração não planejada das florestas.

Como esclarece Braga (2007), o modelo de desenvolvimento utilizado pela sociedade com enfoque linear humano pode ser representado na Figura 1. O esquema mostra que esse modelo depende de um suprimento contínuo e inesgotável de energia e matéria que depois de utilizadas serão jogadas no meio ambiente. Apesar disso, a premissa em relação a matéria não é verdadeira, uma vez que estes recursos são finitos. Logo, a continuação desse modelo de desenvolvimento caminha a passos largos para o colapso do planeta.

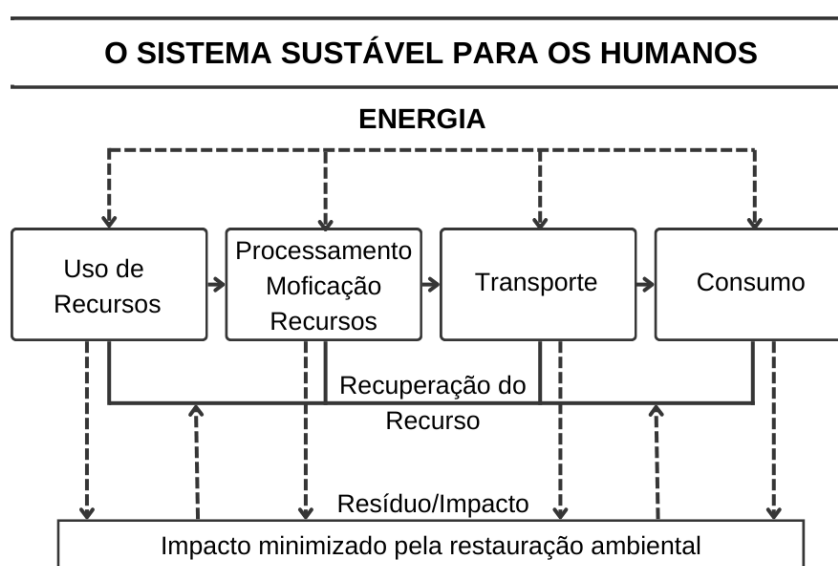
Figura 1 - Modelo de Desenvolvimento Utilizado pela Sociedade em 2007



Fonte: Braga (2007)

Ainda segundo Braga et al. (2007), essa percepção da insustentabilidade do modelo de desenvolvimento com enfoque linear levou a uma busca por um modelo com maior empenho em prol de questões voltadas à sustentabilidade. Assim, esse modelo aliado à tecnologia e ao conhecimento permite suspender os problemas do planeta, bem como trazer ações preventivas para futuras consequências criando um modelo de desenvolvimento sustentável como é apresentado na Figura 2.

Figura 2 - Modelo de Desenvolvimento Sustentável



Fonte: Braga (2007)

Desde a definição de desenvolvimento sustentável na Comissão Brundtland e de sustentabilidade na Conferência de Estocolmo, surgiram inúmeras definições dos conceitos de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável. Almeida (2002) afirma que a sustentabilidade é uma visão preventiva identificando todos os impactos que um empreendimento pode gerar, maximizando os positivos e minimizando os negativos. Utilizando também dos avanços tecnológicos para tornar cada vez mais curto o tempo de impacto sobre o meio ambiente e sobre a sociedade. Já Naime (2005) descreve que desenvolvimento sustentável é uma alternativa ao crescimento econômico absoluto e está associado ao crescimento material simples, mas não deixando de lado o crescimento econômico. Isso porque os conceitos têm passado por diversos momentos históricos da humanidade sendo readaptados para conversar com os problemas em questão da realidade do momento. Apesar disto, de acordo com Martins (2021), quando essas definições são analisadas de forma mais detalhada, é possível perceber que todas apresentam as dimensões que compõem o conceito de sustentabilidade. Assim, Martins (2021) afirma que a sustentabilidade pode ser composta em três dimensões: a econômica, a ambiental e a social. Onde a dimensão econômica inclui também as atividades informais que aumentam a renda monetária dos indivíduos. Já a ambiental traz estímulos para que empresas levem em consideração o impacto de suas ações no meio ambiental. Por fim, a dimensão social é levantada no aspecto da qualidade de vida dos seres humanos.

Apesar da relevância do Relatório Brundtland, as discussões sobre o tema de desenvolvimento sustentável começaram antes disso. A publicação do livro “A Primavera Silenciosa”, na década de 60, alertou para os efeitos perniciosos da utilização de pesticidas já trazendo à tona maior preocupação da população com o ambiente (TORGAL, 2010; JALALI, 2010).

De acordo com Araújo (2005), em 1972 foi publicado o Limites do Crescimento, sendo um relatório que evidenciava a falta de sustentabilidade dentro dos padrões de consumo.

Ainda em 1972, de acordo com Passos (2009) ocorreu a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente (Conferência de Estocolmo) em decorrência do aumento da cooperação científica nos anos 60, o aumento da publicidade sobre os problemas ambientais e também o crescimento acelerado econômico que estava gerando grandes mudanças na sociedade. Passos (2009) afirma que a Conferência surgiu como uma forma dos estados reconhecerem os problemas ambientais que existiam e a necessidade de agir resultando assim na Declaração de Estocolmo.

As questões principais da Declaração de Estocolmo se resumiam em dizer que o homem tinha o direito de utilizar e transformar o meio ambiente que o cercava, tendo também em vista que a proteção e o melhoramento do meio ambiente era uma questão fundamental e dever de todos os governos. Além disso, é apresentado também que os países desenvolvidos deveriam auxiliar os subdesenvolvidos evitando assim grandes transtornos de equilíbrio ecológico da biosfera; destruição e esgotamento de recursos insubstituíveis e graves deficiências.

Em 1979, Filho (2018) afirma que ocorreu a “Convenção de Berna” com o objetivo de propagar a proteção de habitats enquanto também ocorreu a “Convenção de Genebra” pautada na poluição atmosférica.

Em 1980, de acordo com Ramos (2012), o documento “A Estratégia Mundial para a Conservação” desenvolvido pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e pela União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN) foi publicado trazendo a conservação de espécies, ecossistemas, manutenção da vida no planeta e introduzindo o conceito de “desenvolvimento sustentável”.

Segundo Castella (2021), a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD) em 1983 realizou audiências ao redor do mundo produzindo o relatório “Nosso Futuro Comum” que trouxe o conceito de desenvolvimento sustentável como sendo “o desenvolvimento que atende às necessidades das gerações presentes sem comprometer a capacidade de gerações futuras de suprir suas próprias necessidades”.

Durante a Cimeira da Terra em 1992 a Agenda 21 foi aprovada explicitando que o governo tem papel principal na educação, mobilização e preparação dos cidadãos para buscar o desenvolvimento sustentável (CNUAD:1993:333).

A Conferência de Quioto realizada em 1997 estabeleceu objetivos para redução de emissão dos gases de efeito estufa e também formas de que esses objetivos sejam alcançados de fato (BRASIL. SENADO FEDERAL, 2004).

De acordo com o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas - IPCC (2007) em sua Quarta Avaliação as projeções das consequências do desequilíbrio ambiental eram mudanças

climáticas trazendo aumento da temperatura mínima diária em diversas regiões continentais e também dias com geadas e frios se tornando cada vez menos frequentes.

Em 2007, a Al Gore protagoniza o filme “Uma Verdade Inconveniente” que de acordo com Boeckmann (2007) é uma mistura de palestra com registros científicos e pessoais da ex-vice-presidente dos Estados Unidos. O filme tem o objetivo de conscientizar e despertar o senso de urgência nas pessoas quanto às medidas necessárias para salvar o Planeta de um colapso ambiental tendo foco no aquecimento global.

Aguiar (2010) afirma que a 15ª Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (Conferência de Copenhaga) buscou explicar sobre as principais fontes de energia de baixa emissão de gases do efeito estufa buscando assim estabelecer metas para a redução da emissão.

No Quadro 1 é apresentado um resumo histórico com todos os acontecimentos a respeito das discussões sobre o desenvolvimento sustentável.

Após a realização da conferência de Copenhaga as discussões sobre sustentabilidade e a preocupação com a nossa pegada na Terra não se encerraram. De acordo com a ONU (2012) a Rio+20 teve como objetivo a renovação dos compromissos políticos voltados para o desenvolvimento sustentável anteriormente, além de avaliar o progresso no tema identificando lacunas nas decisões já implementadas.

De acordo com Fenner (2015) a Convenção de Minamata sobre o Mercúrio aconteceu em 2013 com o objetivo de chamar atenção para a problemática da liberação e alta produção de mercúrio em âmbito global.

Guimarães (2015) afirma que em 2014 aconteceu a Cúpula do Clima das Nações Unidas onde o Brasil não aderiu a Declaração de Nova York sobre Florestas.

Segundo Pessini (2016) a Conferência da ONU sobre o Clima (COP-21) foi realizada em Paris em 2015 tendo como objetivo principal um acordo entre os 195 países com ações voltadas para estabilizar o aumento das temperaturas globais em menos de 2°C.

Quadro 1 - Cronologia dos acontecimentos mais significativos sobre o desenvolvimento sustentável

<b>Ano</b>	<b>Fato</b>
1962	Publicação do livro “ A Primavera Silenciosa” da autoria da bióloga Rachel Carson.
1972	Apresentação do Relatório “ Os Limites do Crescimento” pelo Clube de Roma
	Realização da Conferência da ONU sobre o Ambiente Humano em Estocolmo que origina a criação do Programa da ONU para o Meio Ambiente –UNEP
1979	Realização da Convenção de Berna sobre a proteção dos Habitats
	Realização da Convenção de Genebra sobre a poluição do ar
1980	A IUCN em conjunto com a ONU, a WWF e a UNESCO apresentam um documento estratégico sobre a conservação da natureza
	Apresentação do relatório Global 2000
1983	Protocolo da ONU sobre a Qualidade do ar (Helsínquia)
	Comissão das Nações Unidas sobre ambiente e desenvolvimento
1987	Protocolo de Montreal sobre as substâncias que contribuem para a redução da camada de Ozono
	Apresentação do Relatório Brundtland onde aparece definido a expressão “desenvolvimento sustentável”
1990	Relatório da União Europeia sobre Ambiente Urbano
1992	Realização da Cimeira do Rio
1997	Realização da Conferência de Quioto sobre aquecimento global
2007	O IPCC publica o 4º relatório de progresso
	Al Gore protagoniza o filme “ Uma Verdade Inconveniente”
	O IPCC e Al Gore recebem o prémio Nobel da Paz
2009	Realização da conferência de Copenhaga sobre alterações climáticas.

Fonte: Torgal (2010); Jalali (2010)

Macaya (2017) afirma que em 2015, 193 nações se reuniram e aprovaram um documento intitulado “Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável” com o objetivo de erradicar a pobreza e promover uma vida digna a toda a população.

A Organização Mundial da Saúde - OMS (2016) lançou a campanha BreatheLife que tinha como objetivo sensibilizar a população sobre a poluição do ar e os riscos gerados à saúde e ao clima.

Em 2017, foi realizado o Prêmio Jovens Campeões da Terra. Uma iniciativa da Organização das Nações Unidas para jovens com soluções inovadoras para enfrentar os principais desafios ambientais (LIMA, 2021).

De acordo com Barbosa (2019), aconteceu em 2019 a Assembléia Geral da Organização das Nações Unidas onde foi declarado 2021-2030 como a “Década das Nações Unidas sobre Restauração de Ecossistemas”. Essa declaração refletia a interface entre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU e as várias propostas de acordos assinados pelos países ao redor do mundo.

A Organização das Nações Unidas - ONU (2019) convocou uma nova reunião, a Cúpula sobre Ação Climática, com o objetivo de estimular os países sobre o cumprimento das metas da COP-21.

Segundo Zambrano-Monserrate; Ruano; Sanchez-Alcalde (2020), a pandemia de COVID-19 trouxe diversos impactos positivos e negativos ao meio ambiente como a desconcentração de CO<sub>2</sub> devido a diminuição do uso de transporte privado e público e limpeza das praias em função da redução dos resíduos gerados pelos turistas e frequentadores, mas também o aumento da geração de resíduos sólidos e as menores taxas de reciclagem devido ao isolamento social, práticas de trabalho em casa e também o cuidado com a saúde e higiene pessoalmente necessários no momento. Estes impactos negativos se mostram relevantes porque devido a pandemia de COVID-19 o uso de máscaras se tornou obrigatório em diversos países, como o Brasil, trazendo como consequência o aumento da sua produção, mas também o descarte, uma vez que muitos casos, essas máscaras eram descartáveis. De acordo com os dados divulgados pela empresa Softy (2020) foi previsto a fabricação mensalmente de 20 milhões de máscaras apenas nos países da América do Sul como a Argentina, Brasil, Peru e Chile.

Lima e Alencar (2022) citam que durante a pandemia as casas começaram a se tornar depósitos de embalagens de papelão, plástico, alumínio devido ao isolamento social, mas também pela procura por proteção cada vez maior. Isso também porque de acordo com empresas especializadas, o setor de *deliveries* cresceu cada vez mais, deixando de abordar apenas restaurantes, mas também farmácias, supermercados, entre outros setores.

Ainda de acordo com Lima e Alencar (2022), o agravamento da situação do vírus da COVID-19 no Brasil e no mundo fez com que ocorresse a suspensão das atividades de catadores lixos

nas ruas devido a atenção à segurança das pessoas e ao grande risco de contaminação. Como consequência da falta de separação dos resíduos, grande parte do lixo produzido foi direcionado a lixões a céu aberto, mesmo que estes estejam desativados de acordo com as leis. Assim, resíduos como plástico, papelão e papéis que são responsáveis pela geração de 6 milhões de toneladas de gases do efeito estufa anualmente foram descartados em locais inadequados.

Já o impacto das máscaras foi levantado por Urban e Nakada (2020) onde a imprensa brasileira relata que houveram diversos casos de descarte incorreto de máscaras como em Campinas-SP, João Pessoa-PB ou Palmas-TO, por exemplo. Nesse sentido, foi estimado o descarte de mais de 85 milhões de máscaras por dia apenas no Brasil. Pensando na proporção e na relevância da quantidade de resíduos que seria gerado a ANVISA recomendou o uso de máscaras caseiras. Além disso, de acordo com os dados divulgados pela Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (2020), os resíduos sólidos teriam aumento de 15 a 25% já os de serviço de saúde teriam um aumento de até 20 vezes mais.

Conforme Saadat (2020) afirma que devido a atenção estar voltado para os desafios na área da saúde pública, além das áreas econômicas e sociais devido a demissões, falência de empresas e baixas de diversos setores, as perspectivas ambientais, no que toca as consequências da pandemia acabaram sendo subestimadas. Assim, as consequências da pandemia no que tange a sustentabilidade e ao meio ambiente perdurarão por muito tempo devido a todos os resíduos que foram descartados de forma inadequada e que levarão anos para se decompor causando diversos impactos.

Matias, Maesteghin e Imperador (2020) destacam que “faz-se necessária a união de esforços para promover a transformação social e melhoria da qualidade ambiental, evidenciando a necessidade de mudanças na administração pública e nos hábitos sociais”. Em especial, em momentos como a pandemia de COVID-19 em que a população e também a administração pública precisam entender a importância do equilíbrio entre esses tópicos.

Ainda em 2020, seguindo o ritmo da população de pensar cada vez mais na importância do equilíbrio entre desenvolvimento e sustentabilidade, Larry Fink, CEO da BlackRock, publicou uma carta que trouxe as mudanças climáticas como um fator decisivo na visão das empresas em relação aos próximos anos uma vez que essas mudanças climáticas e consequente os desastres ambientais seriam um grande risco para a economia mundial. (BETHLEM, 2020)



Em 2020 também, os representantes dos bancos Itaú, Bradesco e Santander se uniram para anunciar um compromisso de desenvolvimento sustentável e proteção da região Amazônica. Esse compromisso compreendia mais de dez medidas divididas em 3 eixos estratégicos: conservação ambiental e desenvolvimento da bioeconomia, investimento em infraestrutura sustentável e contribuição para a garantia dos direitos básicos da população (GUIMARÃES, 2020).

Em 2021, aconteceu a 26ª Conferência das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (COP-26) na Escócia onde o Brasil apresentou uma carta formalizando o compromisso de neutralidade de carbono até 2050, sem especificar quais ações seriam realizadas para tal (ARAÚJO; HERSCHMANN, 2021).

De acordo com Sant'Anna (2021), o governo federal lançou em 2021 o “Plano de Crescimento Verde” utilizando os recursos do Banco dos Brics com o objetivo de atender projetos de conservação florestal, o uso racional de recursos naturais e a geração de empregos verdes. Além disso, a iniciativa visava ser uma das ações que iriam auxiliar o Brasil a atingir o compromisso de neutralidade de carbono até 2050.

Em 2022, aconteceu a Glocal Experience que promove a discussão e troca de experiências com o objetivo de criar soluções para um melhor futuro do planeta, partindo dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas para 2030 (G1, 2022).

No Quadro 2 é apresentado uma continuação do Quadro 1 de acordo com os acontecimentos citados.

Quadro 2 - Cronologia dos acontecimentos relacionados ao desenvolvimento sustentável - continua

<b>Ano</b>	<b>Fato</b>
2012	Conferência sobre Desenvolvimento Sustentável Rio+20
2013	Convenção de Minamata sobre o Mercúrio
2014	Cúpula do Clima de 2014
2015	Conferência do Clima de Paris (COP 21)
	Renovação dos Objetivos do Milênio que buscou estabelecer uma agenda até 2030 para o desenvolvimento sustentável

Quadro 2 - Cronologia dos acontecimentos relacionados ao desenvolvimento sustentável

<b>Ano</b>	<b>Fato</b>
2016	Campanha BreatheLife
2017	Prêmio Jovens Campeões da Terra
2019	Assembleia Geral das Nações Unidas que declarou 2021-2030 como a Década das Nações Unidas da Restauração de Ecossistemas
	Cúpula de Ação Climática 2019
2020	Pandemia de COVID-19
	Carta de Larry Fink
	Bradesco, Itaú e Santander se uniram em um plano integrado para contribuir com a conservação e desenvolvimento sustentável da floresta amazônica
2021	26ª Conferência das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (COP26)
	Criação do “Plano de Crescimento Verde” pelo governo federal
2022	Primeira fase da Glocal Experience

Fonte: O autor (2022)

### **2.3 SUSTENTABILIDADE E O SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Barbosa (2008) afirma que um dos setores econômicos mais relevantes para o desenvolvimento de uma região é o da construção civil uma vez que este gera emprego com baixa qualificação para população local e conseqüentemente renda. Apesar disto, é um dos setores que mais causa impactos no meio ambiente, seja pela modificação na paisagem, extração de recursos naturais ou lançamento de resíduos no meio ambiente. Os dados divulgados pelo Instituto de Recursos Copenhague (2014) mostram que o setor é destacado como um dos três setores-chave a abordar no Roteiro para uma Europa Eficiente em Recursos (RERM) em que uma melhor construção e utilização de edifícios poderia influenciar aproximadamente 40% da energia consumida, 30% das emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e 40% do total de resíduos sólidos em algumas regiões.

De acordo com Masuero (2021) a indústria da construção civil é responsável por alimentar uma grande cadeia produtiva, trazendo crescimento econômico e gerando empregos de forma rápida, além de representar uma parcela considerável do PIB, devido ao grande número de postos de trabalho que gera e conseqüentemente a geração de renda. Apesar disto, o setor possui grande impacto ambiental negativo, com alto consumo de insumos naturais esgotáveis, alta demanda energética, alta geração de resíduos e também emissão de CO<sub>2</sub>.

Para Akadiri (2012) a sustentabilidade é um conceito extenso e complexo e se tornou um dos principais problemas para a indústria da construção. Assim, Queiroga e Martins (2015) afirmam que o desenvolvimento sustentável tem como objetivo encontrar um equilíbrio entre o crescimento econômico e a conservação de recursos naturais trazendo o uso inteligente dos recursos no presente e no futuro. A busca por esse objetivo tem impacto direto nas atividades de maior potencial poluente como a construção civil.

Nesse sentido, o Guia de Sustentabilidade na Construção traz que o desenvolvimento sustentável em conjunto com o desenvolvimento do setor de construção implica em sistemas construtivos que promovam integração com o meio ambiente adaptados para as necessidades de uso e consumo humano, mas sem esgotar os recursos naturais, preservando-os para as gerações futuras (CÂMARA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO, 2008).

Além disso, o Guia de Sustentabilidade na Construção, informa que:

As construções sustentáveis devem ser concebidas e planejadas a partir de várias premissas. Dentre elas, a escolha de materiais ambientalmente corretos, de origem certificada e com baixas emissões de CO<sub>2</sub>; com menor geração de resíduos durante a fase de obra; o cumprimento das normas, principalmente as de desempenho; que suprimam menores áreas de vegetação; que demandem menos energia e água em todas as fases - construção e uso - e que possam ser amplamente reaproveitadas no fim de seu ciclo de vida (CÂMARA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO, 2008, p. 8).

A evolução do processo tradicional do setor de construção ganhou evolução através da preocupação com o meio ambiente e as questões sociais. A competitividade da construção passou a ser avaliada de acordo com a qualidade, custo e tempo de execução e também através de fatores ambientais como consumo de recursos, emissões e proteção da biodiversidade durante o processo de construção, isto devido a inclusão do tema construção sustentável, de acordo com Bragança (2011).

Marques (2017), afirma que avaliando pela temática do desenvolvimento sustentável, os desafios do setor da construção civil são pautados na busca por altos níveis de qualidade e eficiência durante todo o processo construtivo e também no consumo dos recursos naturais. De acordo com Schervensquy (2021), o objetivo principal dessa busca pelo desenvolvimento sustentável é obter edificações que proporcionem conforto humano, mas também não causem danos ao meio ambiente, utilizando assim de forma inteligente os recursos naturais e também técnicas que aumentem a vida útil dos empreendimentos.

Assim sendo, Bragança (2011) traz uma reflexão sobre todo o processo de introdução do conceito de sustentabilidade na construção civil e o esforço no desenvolvimento de soluções sustentáveis que auxiliem a alcançar esse objetivo. Para a avaliação desse esforço surgiram as certificações que possuem o objetivo de classificar um edifício de acordo com o seu desempenho, avaliando o sistema e também as ferramentas utilizadas no seu desenvolvimento, levando em conta também todo o seu ciclo de vida provendo a melhor integração entre os âmbitos ambientais, sociais e econômicos, por exemplo.

Em um recorte para a pandemia de COVID-19, é possível perceber que houve um desenvolvimento forçado dessas ações. De acordo com Rugolo e Barbosa (2022), as empresas de construção tiveram que se adaptar a novos objetivos estratégicos durante a pandemia visando manter a continuidade de suas operações, a saúde da empresa, mas também a dos seus colaboradores. Dessa forma, foi necessário atender a agilidade de demanda necessária para construção de Unidades de Saúde, por exemplo, mas também manter a eficiência e rapidez. Nesse sentido, com os conceitos de produção enxuta alinhados com as técnicas já existentes para construção modular foi possível conseguir os resultados esperados pelo setor. Ainda em relação à sustentabilidade, Spadeto (2011) afirma que “na construção industrializada há menor consumo e perdas de materiais, otimização da mão de obra e minimização de retrabalhos, redução da quantidade de resíduos gerados e de consumo de energia.”

### 3 CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL – LEED

#### 3.1 CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS

Cosentino (2016) traz que um grande marco para a construção sustentável foi a Conferência da ONU, Habitat I, realizada no Canadá em 1976 onde foram discutidas as consequências da urbanização rápida trazendo documentos que sugerem planos de ação nacionais e internacionais.

Amado (2014) afirma que assim começam a surgir as constituições “verdes” como a portuguesa (1976) e a espanhola (1978) que impactaram diretamente a Constituição da República Federal do Brasil (1988) em especial no artigo 225 que é a principal fonte legal do patrimônio ambiental nacional. Ainda de acordo com Amado (2014), em 1992 foi realizada a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento no Rio de Janeiro onde se aprovou um documento com vinte e sete princípios ambientais, além da Agenda 21 que possui metas mundiais para redução de poluição e o objetivo de alcançar um desenvolvimento sustentável.

Kibert (1994) cita que foi realizada na Flórida a Primeira Conferência Mundial sobre Construção Sustentável em 1994 trazendo assim os seis primeiros conceitos sobre construção sustentável sendo eles: minimizar o consumo de recursos, maximizar a reutilização de recursos, usar recursos renováveis ou reutilizáveis, proteger o ambiente natural, criar um ambiente saudável e não tóxico e buscar a qualidade na criação do ambiente construído.

Motta (2009) afirma que a Habitat II, realizada na Turquia em 1996, discutiu os destinos das cidades e propostas para a sustentabilidade nos assentamentos humanos.

Em 1998 é criada a certificação *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED) que se torna um dos principais selos de certificação ambiental para construções no mundo. Em 1999, de acordo com Cosentino (2016), o Conselho Internacional para a Pesquisa e Inovação em Construção (CIB) finaliza a Agenda 21 apresentando as diretrizes de planejamento para a construção de cidades sustentáveis.

Assim, de acordo com Motta (2009), em 2000 o CIB cria a Agenda Setorial para Construção Sustentável para países em desenvolvimento tendo como foco diminuir a diferença entre países desenvolvidos e em desenvolvimento na melhora do desempenho do ambiente construído. Motta (2009) ainda traz que o conceito de construção sustentável é ser uma construção

comprometida com o desenvolvimento sustentável onde seus conceitos e práticas são usualmente relacionados a ações e metas previstas nos meios decisórios do desenvolvimento sustentável.

Cosentino (2016) reitera que dessa forma, a partir do século XXI diversos países começam a criar seus próprios selos para certificar projetos fazendo com que assim surjam diferentes agentes de certificação com o objetivo de trazer até mesmo vantagens competitivas no mercado. No Quadro 3 são apresentados os principais selos ambientais da construção civil, em ordem cronológica.

Quadro 3 - Selos de certificação ambiental para construção civil - continua

<b>Ano de criação</b>	<b>Selo de Certificação</b>	<b>Características</b>
<b>1990</b>	BREEAM	<i>Building Research Establishment Environmental Assessment Method</i> . Selo inglês, que atua em diversos países, utiliza medidas de avaliação de desempenho internacionais.
<b>1996</b>	HQE	<i>Haute Qualité Environnementale</i> . Selo francês, que promove recomendações como alvos ambientais, divididos em 4 categorias: ecoconstrução, ecogestão, conforto e saúde.
<b>1999</b>	LEED	<i>Leadership in Energy and Environmental Design</i> . Sistema internacional (desenvolvido na América do Norte) de certificação e orientação ambiental para edificações. A avaliação é feita em 7 dimensões.
<b>2002</b>	CASBEE	<i>Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency</i> . Sistema de certificação japonês de gestão da construção sustentável
<b>2004</b>	NABERS	<i>National Australian Built Environment Rating System</i> . Selo australiano, utiliza medidas de avaliação de desempenho, cobre categorias de energia, água, desperdício e ambiente interno.
<b>2008</b>	AQUA	Alta Qualidade Ambiental. Selo brasileiro baseado no HQE e adaptado ao Brasil. Trabalha junto com o Sistema de Gestão do Empreendimento desde o início, promovendo controle total da construção.

Quadro 3 - Selos de certificação ambiental para construção civil

Ano de criação	Selo de Certificação	Características
2009	DGNB	<i>Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen.</i> Selo alemão de certificação ambiental, pode ser adaptado às condições locais diversas. Utiliza 6 critérios de avaliação, com 4 níveis para certificação.
2010	SELO CASA AZUL DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL	É uma classificação socioambiental dos projetos habitacionais financiados pela Caixa, priorizando o uso racional de recursos. Possui 53 critérios de avaliação em 6 categorias.
2014	PROCEL EDIFICA	Programa Nacional de Eficiência Energética em Edificações. Identifica e classifica a eficiência energética de edificações em certas categorias. É um instrumento de adesão voluntária.

Fonte: Cosentino (2016)

Nessa situação, Zeule (2014) afirma que as certificações e selos ambientais de edifícios e projetos se mostram como uma via para a aplicação de políticas sustentáveis englobando vários benefícios como a redução do uso inadequado dos materiais, a agregação de valor de mercado, a diminuição do consumo geral de insumos e também a validação os processos de construção sustentáveis.

Ainda de acordo com Zanutto (2012), esses sistemas de certificações e selos auxiliam na aplicação das diretrizes práticas durante a construção do empreendimento buscando a redução dos impactos ambientais causados pela construção civil.

De acordo com Cosentino (2017) os selos mais utilizados no Brasil são Aqua, Selo Casa Azul e LEED por isso é necessário explicar melhor sobre como funciona cada uma dessas certificações.

A certificação AQUA-HQE, de acordo com a Fundação Vanzolini (2022), é baseada na norma francesa Démarche HQE™. A norma foi adaptada em 2007 em parceria com a Escola Politécnica da USP levando em consideração aspectos como cultura, clima e normas técnicas do Brasil para assim atender melhor a sua realidade.

A certificação é composta de mais de 270 requisitos e etapas com o objetivo de promover melhor aproveitamento de materiais nas etapas de construção, evitar desperdícios e reduzir o

consumo de energia e água, entre outros impactos fundamentais que geram impactos positivos tanto para os empresários e profissionais da construção civil como para os futuros moradores (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2022).

O processo de certificação da AQUA-HQE™ é dividido em dois ciclos sendo eles: o de construção para edificações novas e o de operação para edificações existentes. O processo para avaliação de edificações de construção é composto por auditorias periódicas onde a equipe de auditoria constata a conformidade e avalia possíveis não conformidades de projeto de acordo com as solicitações referenciais técnicas da certificação se dividindo em três: fase pré-projeto, projeto e execução. E nos edifícios em operação podem existir de 3 auditorias em um ciclo de 3 anos ou 4 auditorias em um ciclo de 5 anos (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2022).

Até o ano de 2021 existiam mais de 230 mil projetos já certificados com o selo no mundo e aproximadamente 455 edifícios certificados no Brasil (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2022).

O Selo Casa Azul, de acordo com a CAIXA (2022), foi o primeiro sistema de classificação de sustentabilidade desenvolvido para a realidade da construção civil brasileira. O Selo tem o objetivo de incentivar e normatizar a utilização de soluções urbanísticas e arquitetônicas de qualidade, ou seja, que utilizem de forma racional os recursos naturais e sejam executados trazendo benefícios sociais e econômicos, tanto do edifício quanto dos usuários.

A CAIXA (2022) afirma que todos os tipos de projetos podem obter o Selo Casa Azul. Além disso, a certificação pode apresentar quatro níveis de gradação de acordo com a Figura 3.

Figura 3 - Níveis de gradação do Selo Casa Azul



Fonte: Caixa (2022)

As edificações e projetos para serem certificados com o Selo passam por um processo de avaliação que leva em consideração critérios de acordo com a qualidade urbana e bem-estar, eficiência energética e conforto ambiental, gestão eficiente da água, produção sustentável, desenvolvimento social e inovação. Assim, para obtenção do Selo Casa Azul, o



empreendimento deve alcançar no mínimo 50 pontos e 17 critérios obrigatórios (CAIXA, 2022).

Os critérios de avaliação das edificações são divididos nas categorias “Qualidade Urbana e Bem-Estar”, “Eficiência Energética e Conforto Ambiental”, “Gestão Eficiente da Água”, “Produção Sustentável”, “Desenvolvimento Social” e “Inovação” (CAIXA, 2022). No Quadro 4 são apresentados as categorias e pontuações dos 17 critérios obrigatórios.

Quadro 4 – 17 critérios obrigatórios para obtenção do Selo Casa Azul

CATEGORIA	ITEM	CRITÉRIO	FAIXA DE PONTUAÇÃO	
1. QUALIDADE URBANA E BEM ESTAR	1.1	Qualidade e infraestrutura no espaço urbano	2	4
	1.2	Relação com o entorno - interferências e impactos no empreendimento	3	3
	1.3	Separação de resíduos	2	3
2. EFIC. ENERGÉTICA E CONFORTO AMBIENT	2.1	Orientação ao Sol e estratégias bioclimáticas (livre escolha para Cristal)	3	4
	2.2	Desempenho e conforto térmico	0	4
	2.3	Desempenho e conforto lumínico	0	4
	2.4	Dispositivos economizadores de energia	2	3
	2.5	Medição individualizada de gás	1	3
3. GESTÃO EFICIENTE DA ÁGUA	3.1	Dispositivos economizadores de água	2	3
	3.2	Medição individualizada de água	2	2
	3.3	Áreas permeáveis	4	4
4. PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL	4.1	Gestão de resíduos de construção e demolição	0	4
	4.2	Forma e escoras reutilizáveis	0	3
	4.3	Madeira certificada	0	3
5. DESENVOLVIMENTO SOCIAL	5.1	Capacitação dos moradores para gestão, manutenção e operação do empreendimento	3	4
	5.2	Ações de desenvolvimento social no território	2	3
	5.3	Educação ambiental dos trabalhadores e moradores	1	2

Fonte: Adaptado CAIXA (2022)

O LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) é uma certificação internacional com foco na sustentabilidade dentro das atuações das edificações. A certificação é utilizada em mais de 160 países e será o foco do próximo capítulo. (GBC BRASIL, 2017).

### 3.2 A CERTIFICAÇÃO LEED

De acordo com Bastos (2017) a *United States Green Building Council* (USGBC) é uma organização que desenvolve pesquisas, estudos e trabalhos sustentáveis sendo composta por construtores, ambientalistas, corporações e organizações não lucrativas, além de estudantes e professores. Em 1998 a organização criou a certificação *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED) com o objetivo de continuar atendendo as necessidades da construção civil frente ao meio ambiente. A atuação no Brasil é realizada pelo Green Building Council Brasil (GBC Brasil) que promove, entre outros, a disseminação e a adaptação da certificação LEED para a realidade brasileira.

Utilizado em mais de 160 países, o LEED é uma certificação internacional que possui o objetivo de incentivar a transformação de projetos, obras e a operação de edificações com foco na sustentabilidade de suas atuações (GBC BRASIL, 2017).

O método de avaliação da certificação é baseado em uma pontuação onde para obter a certificação é necessário satisfazer um conjunto de critérios que têm pesos diferentes de acordo com a tipologia da certificação que está sendo adotada (COSTA e MORAES, 2013).

Aires (2019) afirma que a certificação LEED avalia a construção ou projeto em questões de energia, água, redução de emissão de CO<sub>2</sub> e qualidade de ambientes internos, gerenciando o uso de recursos naturais. Assim, a avaliação dos empreendimentos é realizada com base em 8 categorias diferentes apresentadas no Quadro 5.

Quadro 5 – Áreas de avaliação dos empreendimentos da certificação LEED - continua

<b>Categorias</b>	<b>Descrição</b>
Localização e Transporte	Recompensa decisões sobre a localização do projeto, com créditos que incentivam o desenvolvimento compacto, transporte alternativo e conexão com amenidades como restaurantes e parques

Quadro 5 – Áreas de avaliação dos empreendimentos da certificação LEED

<b>Categorias</b>	<b>Descrição</b>
Espaço Sustentável	Foco no ambiente ao redor do edifício, concedendo créditos para projetos que enfatizam as relações vitais entre edifícios, ecossistemas e serviços ecossistêmicos. Ele se concentra na restauração dos elementos do local do projeto, integrando o local com os ecossistemas locais e regionais e preservando a biodiversidade da qual dependem os sistemas naturais
Eficiência Hídrica	Aborda a água de forma holística, olhando para uso interno, externo, uso especializado e medição. A categoria é baseada em uma abordagem de “eficiência em primeiro lugar” para a conservação de água
Energia e Atmosfera	A categoria aborda a energia de uma perspectiva holística, tratando da redução do uso de energia, estratégias de projeto de eficiência energética e fontes de energia renováveis
Materiais e Recursos	Concentra-se em minimizar a energia incorporada e outros impactos associados à extração, processamento, transporte, manutenção e descarte de materiais de construção. Os requisitos são projetados para oferecer suporte a uma abordagem de ciclo de vida que melhora o desempenho e promove a eficiência dos recursos
Qualidade do Ambiente Interno	Recompensa às decisões tomadas pelas equipes de projeto sobre a qualidade do ar interno e conforto térmico, visual e acústico. Edifícios verdes com boa qualidade ambiental interna protegem a saúde e o conforto dos ocupantes
Inovação e Processos	As estratégias e medidas de design sustentável estão em constante evolução e aprimoramento. Novas tecnologias são continuamente introduzidas no mercado e pesquisas científicas atualizadas influenciam as estratégias dos projetos. O objetivo desta categoria é reconhecer características de construção inovadoras e práticas e estratégias sustentáveis. Começando no pré-projeto e continuando ao longo das fases de projeto, identifique e use oportunidades para obter sinergias entre disciplinas e sistemas de construção.
Prioridade Regional	Como algumas questões são específicas de uma localidade, o comitê técnico do LEED identificou prioridades ambientais distintas em diferentes áreas e criou créditos que tratam dessas questões. Esses créditos de Prioridade Regional incentivam as equipes de projeto a se concentrarem em suas prioridades locais

Fonte: Adaptado GBC Brasil (2021)

É apresentado na Figura 4 um resumo das 8 áreas analisadas pela certificação.

Figura 4 – Áreas de análise da certificação LEED



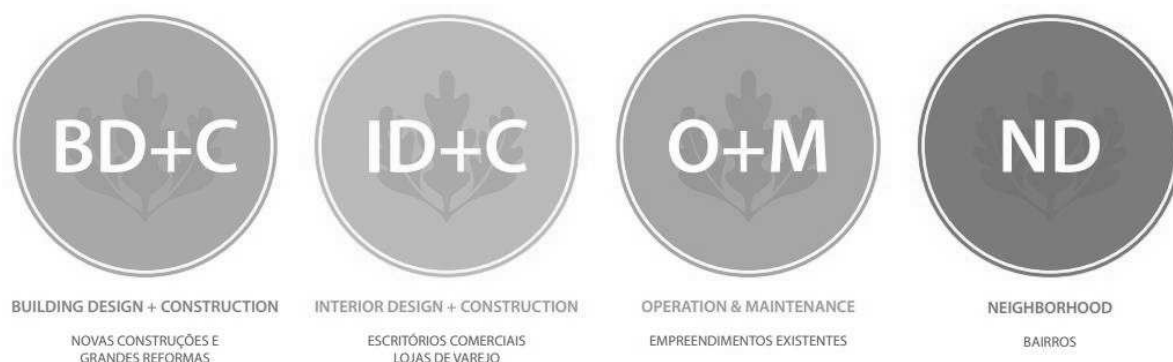
Fonte: GBC BRASIL (2017)

As opções para a certificação do empreendimento se dividem em 4 grupos, cada um com sua tipologia de projetos (GCB BRASIL, 2017).

- O LEED para Novas Construções e Grandes Reformas (LEED BD+C) fornece parâmetros para avaliar novas construções ou grandes reformas frente ao desafio de se tornar um edifício sustentável (GCB BRASIL, 2017).
- O LEED para interiores (LEED ID+C) fornece critérios para desenvolver espaços internos que atendam melhor os planetas e também a humanidade (GCB BRASIL, 2017).
- O LEED para Operação e Manutenção (O+M) fornece parâmetros para avaliar as operações de um edifício ou espaço interno que seja totalmente operacional e ocupado por pelo menos um ano com o objetivo de ter um alto desempenho sustentável (GCB BRASIL, 2017).
- O LEED para Desenvolvimento de Bairros (LEED ND) auxilia a criar bairros mais sustentáveis indo além da escala dos edifícios e considerando comunidades inteiras (GCB BRASIL, 2017).

É apresentado na Figura 5 um resumo das 4 tipologias da certificação.

Figura 5 – Tipologias da certificação LEED



Fonte: GBC Brasil (2017)

As tipologias do LEED possuem adaptações específicas para se adequar a qualquer tipo de projeto, desde hospitais até fábricas (GCB BRASIL, 2022). No Quadro 6 são apresentadas as tipologias do LEED com as respectivas especificidades.

Quadro 6 – Tipologias e especificidades do LEED - continua

Tipo	Especificidade	Descrição
BD+C	Envoltória e Núcleo Central	Para projetos em que o desenvolvedor controla o projeto e a construção de todo o sistema mecânico, hidráulico e de proteção contra incêndio – chamado de núcleo e envoltória -, mas não o projeto e a construção da instalação do locatário. Use essa opção para projetos com menos de 60% de conclusão no momento da certificação.
	Data Centers	Especificamente projetado e equipado para atender às necessidades de equipamentos de computação de alta densidade, como racks de servidores, usados para armazenamento e processamento de dados.
	Unidades de Saúde	Para hospitais que operam vinte e quatro horas por dia, sete dias por semana e fornecem tratamento médico para pacientes internados, incluindo cuidados agudos e de longa duração.
	Hospedagem	Dedicado a hotéis, motéis, pousadas ou outros negócios dentro da indústria de serviços que fornecem hospedagem de transição ou de curto prazo com ou sem comida
	Varejo	Aborda as necessidades exclusivas dos varejistas – de bancos, restaurantes, vestuário, eletrônicos, lojas de departamento e outros
	Escolas	Para edifícios constituídos por espaços de aprendizagem principais e auxiliares em áreas escolares de ensino fundamental. Também pode ser usado para o ensino superior e edifícios não acadêmicos nos campi escolares
	Galpões e Centros de Distribuição	Para edifícios usados para armazenar mercadorias, produtos manufaturados, matérias-primas ou pertences pessoais
	Novas Construções e Grandes Reformas	Para edifícios novos ou grandes reformas cujo uso não se adequa aos especificados acima (envoltória e núcleo central, data center, unidades de saúde, hospedagem, varejo, escolas, galpões e centros de distribuição, ou usos residenciais)

Quadro 6 – Tipologias e especificidades do LEED

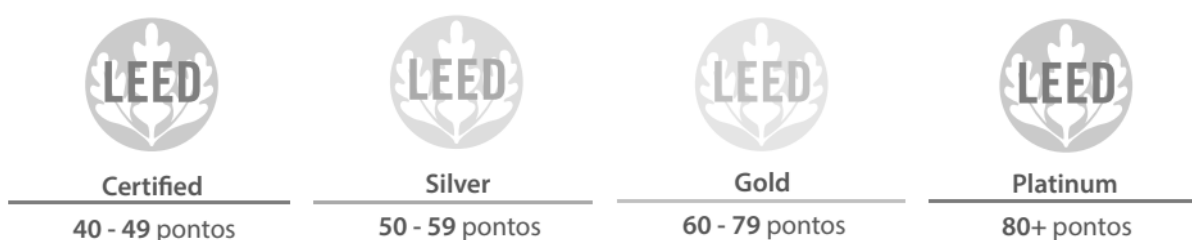
<b>Tipo</b>	<b>Especificidade</b>	<b>Descrição</b>
ID+C	Varejo	Certificação de espaços internos dos varejistas utilizados para realizar a venda de bens de consumo. Inclui as áreas de atendimento direto ao cliente ( <i>showroom</i> ) e áreas de preparação ou armazenamento que suportam o atendimento ao cliente
	Hospedagem	Certificação de espaços internos dedicados a hotéis, motéis, pousadas ou outros negócios dentro da indústria de serviços que fornecem alojamento de transição ou de curto prazo com ou sem comida
	Interiores Comerciais	Para espaços internos dedicados a outras funções que não sejam de varejo ou hospedagem
O+M	Edifícios Existentes	Prédios inteiros existentes
	Interiores Existentes	Espaços internos existentes contidos em um edifício existente. Os espaços interiores podem servir para fins comerciais, varejo ou de hotelaria
ND	Plano	A certificação está disponível para projetos em escala de bairro, que esteja em qualquer fase de planejamento e projeto e até 75% construído. Essa ferramenta auxilia incorporadores a financiar seu projeto, garantindo locatários ou recursos financeiros de bancos, órgão públicos, etc., afirmando suas estratégias de sustentabilidade pretendidas.
	Projeto construído	Desenvolvido para projetos em escala de bairros que estão em fase de conclusão ou foram concluídos nos últimos três anos

Fonte: Adaptado GBC Brasil (2020)

De acordo com Nunes (2018), o LEED BD+C (Novas Construções e Grandes Reformas), LEED ID+C (Interiores), LEED O+M (Operações e Manutenção) e LEED ND (Desenvolvimento de Bairros) são as tipologias da certificação mais utilizadas no Brasil.

A pontuação mínima para atingir a certificação é de 40 pontos sendo que a partir disso a edificação pode ser certificada como Silver, Gold ou Platinum. É apresentado na Figura 6 os tipos de certificação e as pontuações referentes (GCB BRASIL, 2022).

Figura 6 – Níveis da certificação LEED



Fonte: GBC Brasil (2017)

Para conseguir a certificação é necessário escolher a tipologia adequada para a edificação fazendo o registro do projeto. Após isso, será realizada uma auditoria documental em relação ao projeto e também uma auditoria documental da obra. Por fim, é realizada a certificação (GCB BRASIL, 2022). É apresentado na Figura 7 o esquema desse processo.

Figura 7 – Processo para obtenção da certificação LEED



Fonte: GBC Brasil (2017)

O Brasil tem 822 projetos certificados pelo LEED, possuindo projetos em todos os estados brasileiros e ocupando o 4º lugar no ranking de 165 países em relação ao LEED (GCB BRASIL, 2022).

De acordo com Rodrigues (2019) o uso da certificação LEED oferece diversos benefícios, alguns deles são apresentados no Quadro 7.

Quadro 7 – Benefícios da certificação LEED - continua

<b>Econômicos</b>	<b>Sociais</b>	<b>Ambientais</b>
Diminuição dos custos operacionais	Inclusão social e aumento de senso de comunidade	Uso racional e redução da extração dos recursos naturais
Diminuição dos riscos regulatórios	Capacitação profissional	Redução do consumo de água e energia
Valorização do imóvel para revenda ou arrendamento	Conscientização de trabalhadores e usuários	Implantação consciente e ordenada
Aumento na velocidade de ocupação	Aumento da produtividade de funcionário; melhora na recuperação de pacientes (em Hospitais); melhora no desempenho de alunos (em Escolas); aumento no ímpeto de compra de consumidores (em Comércio)	Mitigação dos efeitos das mudanças climáticas

Quadro 7 – Benefícios da certificação LEED

<b>Econômicos</b>	<b>Sociais</b>	<b>Ambientais</b>
Aumento da retenção	Incentivo a fornecedores com maiores responsabilidades socioambientais	Uso de materiais e tecnologias de baixo impacto ambiental
Modernização e melhor obsolescência da edificação	Aumento da satisfação e bem estar dos usuários	Redução, tratamento e reuso dos resíduos da construção e operação

Fonte: Rodrigues (2019)

Rodrigues (2019) afirma que no Brasil o caminho para aumentar o número de construções sustentáveis apresenta dificuldades como a falta de estímulo governamental, além das altas tarifas cobradas no custo de materiais certificados.

O Museu do Amanhã no Rio de Janeiro (Figura 8) é uma das construções que foi certificada pelo LEED (Gold) no Brasil em 2016. O projeto da edificação apresenta gerenciamento do uso de água de forma consciente, gerenciamento de energia de forma eficiente, uso de materiais renováveis e ecológicos, além da redução e destinação correta de resíduos.

A edificação utiliza painéis fotovoltaicos na cobertura que se movem de acordo com a trajetória do sol durante o dia, além disso é realizado o aproveitamento da água da Baía de Guanabara. Comparado com os outros edifícios convencionais o museu economiza quase 50% de energia (GBC Brasil, 2016).

Figura 8 – Museu do Amanhã



Fonte: Museu do Amanhã (2022)



De acordo com Bragança (2019), o Museu do Amanhã é certificado pela tipologia BD+C (Novas Construções e Grandes Reformas) no LEED. No Quadro 8 são apresentados os valores obtidos para cada critério da certificação.

Quadro 8 – Avaliação Museu do Amanhã na certificação LEED

<b>Critério</b>	<b>Pontuação Obtida no Museu</b>	<b>Pontuação Máxima</b>
Espaço Sustentável	19	26
Uso Racional da água	8	10
Energia e Atmosfera	18	35
Materiais e Recursos	8	14
Qualidade Ambiental Interna	9	15
Inovação ou Performance Exemplar	4	6
Crédito de Prioridade Regional	4	4
Total	70	110
Certificação	LEED Ouro	

Fonte: Bragança (2019)

#### 4. LEED O+M

A certificação LEED tipologia O+M oferece a oportunidade de edifícios já existentes de melhorar suas operações tendo resultados sustentáveis. A certificação pode ser aplicada a vários locais como espaços varejistas, escolas, hospedagens, data centers, armazéns e centros de distribuição, entre outras (GBC Brasil, 2021).

O LEED O+M é uma certificação de extremo interesse para o âmbito sustentável pois para compensar os impactos de demolir um edifício existente e construir um novo são necessários até 80 anos, mesmo que este novo edifício seja extremamente eficiente. Apesar disso, a certificação se mostra interessante pois diversos edifícios antigos são ineficientes e esgotam recursos, assim a atenção para a operação que a certificação propõe faz com que isso seja revertido. A certificação atende edifícios existentes e também a interiores (GBC Brasil, 2022).

De acordo com Richetti (2018) a certificação analisa os empreendimentos em 8 categorias sendo elas Localização e Transporte, Espaço Sustentável, Eficiência Hídrica, Energia e Atmosfera, Materiais e Recursos, Qualidade do Ambiente Interno, Inovação e Processos e Prioridade Regional. Essa análise é feita através de dois parâmetros: os pré-requisitos que são itens obrigatórios ao empreendimento e os créditos que possuem pontuações variáveis e que agregam valor à edificação para classificá-la dentro dos tipos da certificação.

No Quadro 9 são apresentadas as dimensões com os pré-requisitos e créditos necessários em cada uma delas.

Quadro 9 – Dimensões, pré-requisitos e créditos da certificação LEED – continua

<b>Categoria</b>	<b>Descrição</b>	<b>Requisitos</b>	<b>Créditos</b>	<b>Pontuação Máxima</b>
Localização e Transporte	Incentiva a redução dos efeitos da poluição pelo uso de automóveis e a localização dos terrenos em áreas que ofereçam variedades de transportes alternativos.	-	1	15
Terrenos Sustentáveis	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.	1	6	10

Quadro 9 – Dimensões, pré-requisitos e créditos da certificação LEED

<b>Categoria</b>	<b>Descrição</b>	<b>Requisitos</b>	<b>Créditos</b>	<b>Pontuação Máxima</b>
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.	2	4	12
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.	4	8	38
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.	2	5	8
Qualidade do Ambiente Interno	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.	3	10	17
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.	-	2	6
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.	-	4	4

Fonte: Adaptado GBC Brasil (2015)

Richetti (2018) afirma que a GBC Brasil disponibiliza uma ferramenta de checklist (Figura 9) para auxiliar na avaliação das edificações que apresenta os critérios e pré-requisitos apresentados no Quadro 9. Além disso, a GBC Brasil oferece gratuitamente online um guia de referência com as exigências e as maneiras detalhadas de como a edificação pode pontuar.

Sousa (2018) afirma que dentre os itens determinados como obrigatórios no checklist a política de gestão do terreno tem como objetivo diminuir a poluição, exploração de terrenos para uso de automóveis e redução do consumo de água. Já as práticas para aumentar a eficiência energética tem o objetivo de alcançar processos operacionais mais eficientes com a finalidade de reduzir os impactos negativos no meio ambiente e na economia. Os quesitos voltados para compra e geração de resíduos auxilia na busca por escolha de matérias que a composição cause menos danos ao meio ambiente, além do descarte correto e redução de resíduos no meio ambiente para que assim não haja comprometimento da qualidade do ar, assim como da saúde humana e do meio ambiente.

A certificação LEED O+M abrange a maior parte do parque imobiliário que são os edifícios existentes, oferecendo-os uma forma de melhorar o desempenho dessas edificações. Assim, é possível manter seu valor a longo prazo, impactando positivamente a população e ainda ser sustentável (GBC Brasil, 2022).

Segundo Alberto (2017) os empreendimentos que foram certificados com o LEED O+M diminuíram 40% no consumo de água, 65% na produção de resíduo, 35% nas emissões de carbono e até 30% nos gastos de energia. No Quadro 10 são apresentados os benefícios da certificação para um empreendimento.

Assim, a certificação LEED O+M nas edificações proporciona benefícios para todas as partes interessadas, sejam elas os proprietários ou os ocupantes. A maior ocupação do edifício, possibilitando gerar taxas de aluguel mais altas com custos operacionais reduzidos traz benefícios aos proprietários. Em compensação, as construções certificadas proporcionam maior ganho de produtividade, melhor qualidade do ar interno, redução do uso de recursos naturais e ainda auxiliam a cumprir as metas de responsabilidade social corporativa trazendo assim benefícios aos ocupantes (GBC Brasil, 2022).



Quadro 10 – Benefícios do LEED O+M

Benefício	Descrição
Acompanhamento de desempenho	A certificação e recertificação LEED O+M verificam o compromisso contínuo de um projeto em manter altos níveis de desempenho de sustentabilidade. Por meio de ferramentas como a plataforma de desempenho Arc, o LEED O+M capacita profissionais a rastrear o uso de recursos para obter melhor eficiência, reduzindo a pegada de carbono e os custos operacionais de um edifício.
Saúde e bem-estar	O LEED O+M fornece um caminho para melhorar o bem-estar dos usuários do edifício por meio de créditos relacionados à saúde em todas as categorias, incluindo créditos focados na melhoria da qualidade do ar interno. As políticas, práticas e mecanismos de monitoramento do LEED O+M apoiam a implementação de estratégias viáveis para atender às necessidades de saúde existentes e minimizar os recursos do projeto que podem apresentar riscos à saúde dos ocupantes.
Gestão ambiental e metas de Governança ambiental, social e corporativa (ESG)	Proprietários e inquilinos de edifícios estão cada vez mais reconhecendo e adotando seu papel como administradores de suas comunidades e de nosso futuro. Cada vez mais o mundo enxerga a ameaça iminente representada pelas mudanças climáticas, e os relatórios de sustentabilidade tornaram-se uma preocupação material para investidores e acionistas. Como um sistema de verificação e certificação com validação de terceira parte, o LEED fornece um meio para as organizações medirem seu impacto positivo e demonstrarem sua liderança e compromisso com questões ambientais, apoiando estratégias ESG de longo prazo e permitindo que as empresas ganhem credibilidade por meio de vários tipos de relatórios

Fonte: Adaptado GBC Brasil (2022)

#### 4.1 EDIFICAÇÕES CERTIFICADAS (LEED O+M) AO REDOR DO MUNDO

Um exemplo é o edifício Yang & Yamazaki de Meio Ambiente e Energia em Stanford (Figura 10) recebeu a certificação LEED O+M no nível *Platinum* em 2013 (USGBC, 2022).

De acordo com Gould (2015), a edificação que foi inaugurada em 2008 possui um design inovador que permite a redução do desperdício de 42% de energia e 90% de água potável. Para atingir tais objetivos, o edifício conta com uma série de ações que estão apresentadas no Quadro 11.

Figura 10 – Yang &amp; Yamazaki de Meio Ambiente e Energia em Stanford



Fonte: USGBC (2022)

Quadro 11 – Ações Sustentáveis no Edifício Yang &amp; Yamazaki de Stanford - continua

Objetivo	Ação
Reduzir a demanda de energia do edifício	Orientação estratégica leste-oeste do edifício e quatro átrios do telhado ao porão que funcionam o dia todo para trazer luz natural e calor
	Janelas de alto desempenho e utilização de persianas ao longo da ala sul
	As fachadas norte e leste são ventiladas naturalmente, e no verão, o edifício é aberto à noite, utilizando os seus quatro átrios como chaminés que retiram o ar quente.
	Sistemas ativos altamente eficientes para aquecimento e resfriamento instalados em vigas por todo edifício e também no piso da entrada principal. Ambas as tecnologias usam água para conduzir o calor ao contrário dos sistemas de ar convencionais que são menos eficientes.
Reduzir a demanda de energia do edifício	Utilização do ar condicionado que sai do edifício para pré-resfriar ou pré-aqueça o ar de entrada. O ar que sai passa por grandes serpentinas localizadas entre os dutos de exaustão e de alimentação no telhado, levando-o para a parte externa antes que ele seja condicionado pelos sistemas prediais.
	Três grupos de painéis solares instalados na face sul da cobertura (monocristalinos, policristalinos e filmes finos).

Quadro 11 – Ações Sustentáveis no Edifício Yang &amp; Yamazaki de Stanford

<b>Objetivo</b>	<b>Ação</b>
Reduzir a demanda de água potável do edifício	Usina de água reciclada utilizada em descargas dos vasos sanitários e mictórios do prédio. Além disso, essa fonte de água é utilizada de forma eficiente através de mictórios sem água e eficientes, vasos sanitários com descarga e acessórios de pia eficientes.
	A grama é usada para maximizar os efeitos de resfriamento. Além disso, o campus é irrigado com água do Lago Felt.

Fonte: Adaptado Gould (2015)

No Quadro 12 são apresentados os valores obtidos pela edificação durante o processo para obter a certificação LEED O+M.

Quadro 12 – Pontuação do Edifício Yang &amp; Yamazaki de Stanford

<b>Categoria</b>	<b>Pontuação atingida</b>	<b>Pontuação Máxima</b>
Localização e Transporte	0	2
Terrenos Sustentáveis	19	26
Eficiência do uso da água	10	14
Energia e atmosfera	30	35
Materiais e Recursos	4	10
Qualidade do Ambiente Interno	11	15
Inovação e Processos	4	6
Créditos de Prioridade Regional	4	4
Total	82	110
Certificação	<i>Platinum</i>	

Fonte: Adaptado USGBC (2022)

Um outro edifício é o Moana Surfrider (Figura 11), um resort localizado no Hawaii certificado pelo LEED O+M no nível *Certified* em 2017 (USGBC, 2022).

O Moana Surfrider é reconhecido por sua inovação em “práticas verdes” com o objetivo de economizar energia, reduzir a poluição, reciclar e incorporar ações ambientais em suas operações diárias (GREEN BUSINESS HAWAII, 2017).

Para atingir tais objetivos, o resort conta com uma série de ações que estão apresentadas no Quadro 13.



Figura 11 – Moana Surfrider



Fonte: USGBC (2022).

Quadro 13 – Ações Sustentáveis no Moana Surfrider

<b>Objetivo</b>	<b>Ação</b>
Reduzir a demanda de energia do edifício	Instalação de bombas de calor e permutadores para aquecimento
	Mudança da iluminação do hotel para lâmpadas energeticamente eficientes
	Implementação de um sistema de gerenciamento predial totalmente automatizado para controlar, monitorar e otimizar as operações
	Instalação de termostatos inteligentes economizadores de energia em todos os quartos.
	Instalação de vidros energéticos e/ou películas em todos os quartos.
Reduzir a demanda de água potável do edifício	Utilização de vasos sanitários de baixo fluxo, chuveiros e outros acessórios de encanamento eficientes
	Substituição de toalhas apenas se os hóspedes indicarem
Reduzir a quantidade de resíduos e aumento da reciclagem	Iniciação de um programa de reciclagem para reciclar todos os resíduos úmidos, papel, papelão, óleo de cozinha, plástico, alumínio, metais e vidro
	Os produtos de papel nos quartos são feitos de papel reciclado
Prevenção da poluição	Utilização de tintas e produtos de limpeza à base de água e ambientalmente seguros
	Não são utilizados produtos de limpeza em aerossol

Fonte: Adaptado *Green Business Hawaii* (2017)

No Quadro 14 são apresentados os valores obtidos pelo resort durante o processo para obter a certificação LEED O+M.

Quadro 14 – Pontuação obtida na certificação LEED O+M pelo Moana Surfrider

<b>Categoria</b>	<b>Pontuação atingida</b>	<b>Pontuação Máxima</b>
Localização e Transporte	0	2
Terrenos Sustentáveis	1	26
Eficiência do uso da água	6	14
Energia e atmosfera	19	35
Materiais e Recursos	3	10
Qualidade do Ambiente Interno	7	15
Inovação e Processos	6	6
Créditos de Prioridade Regional	1	4
Total	43	110
Certificação	Certified	

Fonte: Adaptado USGBC (2022)

#### 4.2 EDIFICAÇÕES CERTIFICADAS (LEED O+M) NO BRASIL

O Edifício JK 1455 (Figura 12) localizado em São Paulo foi re-certificado pelo LEED O+M no nível *Gold* em 2018 (USGBC, 2022).

Figura 12 – Edifício JK 1455



Fonte: AECWEB (2020)

A edificação JK 1455 foi a primeira construção existente brasileira a ser certificada com o LEED O+M nível *Gold* se adequando para reduzir os efeitos negativos no meio ambiente (AECWEB, 2013).

Para atingir tais objetivos, o edifício conta com uma série de ações e algumas estão apresentadas no Quadro 15.

Quadro 15 – Ações Sustentáveis no Edifício JK 1455

<b>Objetivo</b>	<b>Ação</b>
Reduzir a demanda de água do edifício	Ampliação da capacidade de armazenamento de água das chuvas para utilização em irrigação de jardins
	Instalação de arejadores em torneiras e redutores de vazão em torneiras
Reduzir a quantidade de resíduos e aumento da reciclagem	Adoção de um sistema de coleta seletiva
	Utilização de materiais de limpeza que agridam o mínimo possível o meio ambiente
	Mobiliários compostos por materiais certificadamente ambientais
Melhorar a qualidade do ar	Manutenção preventiva de ar condicionados

Fonte: Adaptado AECweb (2013).

No Quadro 16 são apresentados os valores obtidos pela edificação durante o processo para obter a certificação LEED O+M.

Quadro 16 – Pontuação obtida pela edificação JK 1455 no LEED

<b>Categoria</b>	<b>Pontuação atingida</b>	<b>Pontuação Máxima</b>
Localização e Transporte	0	2
Terrenos Sustentáveis	23	26
Eficiência do uso da água	13	14
Energia e atmosfera	19	35
Materiais e Recursos	1	10
Qualidade do Ambiente Interno	1	15
Inovação e Processos	6	6
Créditos de Prioridade Regional	1	4
Total	64	110
Certificação	Gold	

Fonte: Adaptado USGBC (2022)

Um outro exemplo de edificação certificada dentro do Brasil é o Centro de Pesquisa e Inovação da L'Oréal Brasil - CPI L'Oréal Brasil (Figura 13) que foi re-certificado com o LEED O+M nível *Platinum* em 2019 (USGBC, 2022).

Figura 13 – Centro de Pesquisa e Inovação da L'Oréal Brasil



Fonte: Archie Daily (2020)

A edificação é a única no Rio de Janeiro a possuir a certificação no nível Platinum adotando uma arquitetura e também processos operacionais modernos de engenharia que permitem uma operação sustentável, além de uma experiência humana diferenciada (SUSTENTARQUI, 2020).

Para atingir a certificação, o edifício conta com uma série de ações e algumas estão apresentadas no Quadro 17.

Quadro 17 – Ações Sustentáveis no Centro de Pesquisa e Inovação da L'Oréal Brasil

<b>Objetivo</b>	<b>Ação</b>
Reduzir a demanda de energia do edifício	Sistema automatizado para controlar iluminação e climatização
	Utilização de uma matriz energética 100% renovável (solar e eólica)
Reduzir a demanda de água potável do edifício	Reutilização de 40% da água
	torneiras e dispositivos possuem temporizadores e controladores
Reduzir a quantidade de resíduos e aumento da reciclagem	Eliminação de materiais plásticos e descartáveis
	Sistema de reciclagem dos resíduos
Prevenção da poluição	Utilização de produtos de limpeza especiais nas áreas internas e produtos químicos adequados no tratamento da água.
	Transporte coletivo

Fonte: Adaptado SustentArqui (2020)

No Quadro 18 são apresentados os valores obtidos pela edificação durante o processo para obter a certificação LEED O+M no nível *Gold* em 2018. Os valores obtidos pela edificação para obtenção do nível *Platinum* não estão disponíveis para consulta.

Quadro 18 – Pontuação do Centro de Pesquisa e Inovação da L’Oréal Brasil no LEED O+M

<b>Categoria</b>	<b>Pontuação atingida</b>	<b>Pontuação Máxima</b>
Localização e Transporte	-	2
Terrenos Sustentáveis	19	26
Eficiência do uso da água	10	10
Energia e atmosfera	18	35
Materiais e Recursos	5	14
Qualidade do Ambiente Interno	7	15
Inovação e Processos	5	6
Créditos de Prioridade Regional	4	4
Total	68	110
Certificação	<i>Gold</i>	

Fonte: Adaptado USGBC (2022)

Analisando algumas ações propostas pelas edificações certificadas citadas como exemplo é possível perceber que existem algumas ações que são comuns a quase todas como a utilização de vasos sanitários e pias eficientes com o objetivo de reduzir a demanda de água potável do edifício ou a criação de programa de reciclagem com objetivo de reduzir a quantidade de resíduos e aumentar a reciclagem. No Quadro 19 são apresentadas algumas ações e os objetivos de cada uma, além de quais edificações as realizaram.

Quadro 19 – Objetivos e ações sustentáveis realizadas pelas edificações Yang & Yamazaki, Moana Surfrider, JK 1455, CPI L’Oréal Brasil - continua

<b>Objetivo</b>	<b>Ação</b>	<b>Edificação</b>			
		<b>Yang &amp; Yamazaki</b>	<b>Moana Surfrider</b>	<b>JK 1455</b>	<b>CPI L’Oréal Brasil</b>
Reduzir a demanda de energia do edifício	Orientação estratégica do edifício para aproveitamento de luz natural	X			
	Janelas de alto desempenho	X	X		
	Ventilação natural	X			

Quadro 19 – Objetivos e ações sustentáveis realizadas pelas edificações Yang & Yamazaki, Moana Surfrider, JK 1455, CPI L'Oréal Brasil

Objetivo	Ação	Edificação			
		Yang & Yamazaki	Moana Surfrider	JK 1455	CPI L'Oréal Brasil
Reduzir a demanda de energia do edifício	Bombas de calor e permutadores para aquecimento		X		
	Mudança da iluminação do hotel para lâmpadas energeticamente eficientes		X		
	Sistema automatizado para controlar iluminação e/ou climatização	X		X	X
	Painel solar	X			X
Reduzir a demanda de água potável do edifício	Reutilização de água em descargas dos vasos sanitários e mictórios do prédio	X			X
	Vasos sanitários com descarga e acessórios de pia eficientes.	X	X	X	X
	A grama é usada para maximizar os efeitos de resfriamento	X			
	Reaproveitamento de água para irrigação	X		X	
Reduzir a quantidade de resíduos e aumento da reciclagem	Programa de reciclagem		X	X	X
	Utilização de produtos com matéria prima reciclada		X		
Prevenção da poluição	Utilização de tintas e produtos de limpeza à base de água e ambientalmente seguros		X		
	Produtos de limpeza que agredam menos o ambiente possível		X	X	X
	Transporte Coletivo				X
Melhorar a qualidade do ar	Manutenção preventiva de ar condicionados			X	

Fonte: O Autor (2022)

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mundo enfrentou um longo caminho após começar a se preocupar com a sua pegada na Terra e assim em todos os setores foi necessário se reinventar pensando em ações para se tornar cada vez mais sustentável, no setor da construção civil não foi diferente. Isso porque o setor é responsável por uma grande parcela de resíduos gerados no mundo e também pela utilização de recursos não renováveis. Com o passar do tempo, se preocupar com o desenvolvimento sustentável passou de ser uma preocupação com as próximas gerações, mas também uma forma de se tornar mais competitivo e lucrativo no mercado e para isso as certificações ambientais para construções se tornaram uma grande ferramenta para conquistar o objetivo de se tornar mais sustentável no setor da construção civil. Na elaboração do presente trabalho buscou-se uma discussão a respeito do desenvolvimento sustentável no mundo, em especial no setor de construção civil, além da relevância da utilização de certificações ambientais e as principais práticas utilizadas pelas edificações certificadas. Para o desenvolvimento do trabalho, foi feita uma revisão bibliográfica, que permitiu maior conhecimento sobre as certificações ambientais, a certificação LEED e em especial a certificação LEED O+M, as principais categorias, as classificações, os critérios utilizados por cada uma, a forma de se obter uma certificação, as ações utilizadas por algumas edificações certificadas e também as vantagens de se obter as certificações.

A certificação LEED se mostrou de fácil aplicabilidade se adequando a diversos tipos de empreendimentos de acordo com as suas categorias como o LEED BD+C para novas construções e grandes reformas, o LEED ID+C para interiores, o LEED ND para o desenvolvimento de bairros e o LEED O+M para operações e manutenção de edifícios. O LEED O+M, em especial, se mostra uma certificação de grande relevância tanto no âmbito sustentável quanto no de competitividade mercadológica, pois para compensar os impactos de demolir um edifício existente e construir um novo são necessários até 80 anos, mesmo que este novo edifício seja extremamente eficiente. E além disso, uma edificação certificada apresenta aumento no seu valor mercadológico. Além disso, a certificação se mostra interessante pois diversos edifícios antigos são ineficientes e esgotam recursos, assim a atenção para a operação que a certificação propõe faz com que isso seja revertido e que as edificações sejam cada vez mais eficientes e lucrativas. A tipologia O+M apresenta fácil adaptabilidade podendo ser aplicada a vários locais como espaços varejistas, escolas, hospedagens, data centers, armazéns e centros de distribuição, entre outras.

Além desses benefícios, a certificação LEED O+M apresenta também o compromisso contínuo em sempre manter altos níveis de desempenho e sustentabilidade em uma edificação,

melhorando a eficiência, reduzindo a pegada de carbono e os custos operacionais. A certificação também auxilia na implementação de estratégias viáveis para atender às necessidades de saúde existentes, melhorar o bem-estar dos usuários da edificação e minimizar os recursos do projeto que podem apresentar riscos à saúde dos ocupantes. E também, o LEED O+M fornece um meio para as organizações medirem seu impacto positivo e demonstrarem sua liderança e compromisso com questões ambientais, apoiando estratégias ESG de longo prazo e permitindo que as empresas ganhem credibilidade por meio de vários tipos de relatórios.

Por fim, espera-se que o presente trabalho possa ser uma fonte de contribuição para a divulgação da certificação LEED O+M, algumas edificações certificadas e também as principais práticas utilizadas por elas. É importante reforçar que este trabalho é uma fonte complementar ao tema e que ainda há muito para conhecer sobre a certificação, ações utilizadas por outras edificações e também seus benefícios sendo uma sugestão de tema para trabalhos futuros o estudo das outras tipologias da certificação LEED.



## REFERÊNCIAS

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e de Resíduos Especiais. 2021. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2021**. São Paulo.

AECweb, **JK 1455 é o primeiro LEED Ouro EB O&M do país**. 2020. Disponível em: <<https://www.aecweb.com.br/revista/materias/jk-1455-e-o-primeiro-leed-ouro-eb-om-do-pais/6414>>. Acesso em: 20 de dezembro de 2022.

AGUIAR, G. **AS POLITICAS AMBIENTAIS E A POSTURA DOS ESTADOS QUE INTERFERIRAM NAS RESOLUÇÕES DE COPENHAGUE (DEZEMBRO DE 2009)**. 2010. Dissertação (Graduação em Relações Internacionais) – Universidade Federal do Sul de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

AIRES, E. K. S. **Sustentabilidade na construção civil: o caso de uma residência padrão popular**. Centro Universitário UNINOVAFAPI. Teresina: UNINOVAFAPI, 2019. 85 p.

AKADIRI, P.O.; Chinyio, E.A.; & Olomolaiye, P.O (2012). **Article Design of A Sustainable Building: A Conceptual Framework for Implementing Sustainability in the Building Sector Buildings**, 126-152. Disponível em: <[www.mdpi.com/journal/buildings](http://www.mdpi.com/journal/buildings)>. Acesso em: 23 de outubro de 2022.

ALBERTO, R. N. **Análise da Certificação Ambiental LEED em edifícios em uso**. 2017. 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gestão Ambiental) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

ALMEIDA, F. **O bom negócio da sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2002.

AMADO, F. **Direito Ambiental Esquematizado**. Rio de Janeiro: Forense; São Paulo: Método, 2014.

ARAÚJO, F. **PROCURANDO OS LIMITES DO CRESCIMENTO**. FAE BUSINESS, 11, p. (14-16), junho, 2005

ARAÚJO, S.; HERSCHMANN, S. **O Desmantelamento da Política Ambiental e seus reflexos na COP 26**. PEX: Executives, Presidents and Cabinet Politics. Special Reports. 2021.

Disponível em: <<https://pex-network.com/category/special-reports/>>. Acesso em: 22 de novembro de 2022.

Arch Daily, **Centro de Inovação L’Oreal / Perkins and Will**. 2020. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/949172/centro-de-inovacao-loreal-perkins-and-will>>. Acesso em: 20 de dezembro de 2022.

BARBOSA, L. ; AGOSTINHO, D. L.; RIBEIRO, L. C. L. J. **A Realidade das Edificações Ecologicamente Corretas no Brasil**. In: Encontro Nacional da ANPPAS, 4., 2008, Brasília. Anais. Brasília: ANPAS, 2008.

BASTOS, G.; Armesto, J.; Patiño-Barbeito, F. **Multidisciplinary Energy Assessment of Tertiary Buildings: Automated Geomatic Inspection, Building Information Modeling Reconstruction and Building Performance Simulation**. *Energies* 2017, 10, 1032.

BETHLEM, H. CAPITALISMO CONSCIENTE BRASIL. **Um chamado a todos os CEO’s do planeta**. Zine Consciente, n. 53. Disponível em: <[https://db44d570-3f08-492bbc8f8e9c5ec499ba.usrfiles.com/ugd/db44d5\\_851f9f1881af4d26b00b5897348a0cee.pdf?utm\\_campaign=zine\\_53\\_\\_19\\_de\\_abril&utm\\_medium=email&utm\\_source=RD+Station](https://db44d570-3f08-492bbc8f8e9c5ec499ba.usrfiles.com/ugd/db44d5_851f9f1881af4d26b00b5897348a0cee.pdf?utm_campaign=zine_53__19_de_abril&utm_medium=email&utm_source=RD+Station)>. Acesso em: 13 de outubro de 2022.

BOECKMANN, C. **Análise Conscienciológica do Documentário Uma Verdade Inconveniente**. *Conscientia*, 11, p. (209-214), julho, 2007.

BRAGA, B. P. F. **Introdução à engenharia ambiental**. São Paulo, SP: Prentice Hall, 2002.

Bragança, L., Mateus, R. & Gouveia, M. (2011), **Construção sustentável: o novo paradigma do setor da construção**, Universidade do Minho.

BRAGANÇA, N. **CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS: ESTUDO DE CASO MUSEU DO AMANHÃ**. Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente, 30, pág. (20-30), Anais, 2020.

BRASIL. Senado Federal. Subsecretaria de Edições Técnicas. **Protocolo de Quioto e legislação correlata**. Brasília: Subsecretaria de Edições Técnicas do Senado Federal, 2004. v. 3 (Coleção Ambiental). 88 p.

BRUNDTLAND, G. H. (1987). **Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development**. United Nations Commission, 4(1) ,300. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/07488008808408783>>. Acesso em: 26 de julho de 2022.

CAIXA. **GUIA SELO CASA AZUL + CAIXA**. 11, junho de 2022. Disponível em: <<https://www.caixa.gov.br/sustentabilidade/negocios-sustentaveis/selo-casa-azul-caixa/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: 02 de dezembro de 2022.

CAIXA. **Selo Casa Azul + CAIXA**. 2022. Disponível em: <<https://www.caixa.gov.br/sustentabilidade/negocios-sustentaveis/selo-casa-azul-caixa/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: 02 de dezembro de 2022.

CÂMARA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Guia de Sustentabilidade na Construção**. Belo Horizonte: FIEMG, 2008. 60 p.

CASTELLA, PAULO. **CRONOLOGIA HISTÓRICA MEIO AMBIENTE**. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Paraná. Disponível em: <[http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/educacao\\_ambiental/evolucao\\_historica\\_ambiental.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/educacao_ambiental/evolucao_historica_ambiental.pdf)>. Acesso em: 12 de dezembro de 2022

CECCON, E. **Desafios da restauração ecológica no mundo e no Brasil**. In: VIII Simpósio de Restauração Ecológica, 2019, São Paulo. Anais. 2019. Pág. (61-66)

CNUAD (1993), **Agenda 21 – Documento da Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento**, Lisboa: IPAMB.

CONSELHO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL. **Sustentabilidade na construção civil**. [S.l.], 1 set. 2007. Disponível em: <<http://www.cbcs.org.br/website/noticia/show.asp?npgCode=DBC0153A-072A-4A43-BB0C-2BA2E88BEBAE>>. Acesso em: 27 de julho de 2022.

COSENTINO, L. **SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL: Proposta de diretrizes baseadas nos selos de certificação ambiental**. Dissertação (Mestrado em Ambiente Construído) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2017.

COSTA, E. **CONSTRUÇÃO CIVIL E A CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL: ANÁLIS E COMPARATIVA DAS CERTIFICAÇÕES LEED (LEADERSHIP IN ENERGY AND**

**ENVIRONMENTAL DESIGN) E AQUA (ALTA QUALIDADE AMBIENTAL).** Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal, v. 10, n. 3, p.160-177, maio de 2013.

**FENNER, A. A Convenção de Minamata sobre o Mercúrio: a importância do mecanismo financeiro para o processo negociador.** 2015. 363 f., il. Tese (Doutorado em Desenvolvimento, Sociedade e Cooperação Internacional)—Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

**FERNANDES, D. Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos: diretrizes jurídico-ambientais para a sustentabilidade.** 2015. 95 f. Dissertação apresentada ao programa regional de pós-graduação em desenvolvimento e meio ambiente. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2015.

**FILHO, P. H. ESTUDO COMPARATIVO DE MÉTODOS DE DIAGNÓSTICO DE FALHAS EM ROLAMENTOS ATRAVÉS DA ANÁLISE DE VIBRAÇÃO COM ÊNFASE EM TURBINAS EÓLICAS.** 2018. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018

Fundação Vanzolini. **AQUA-HQE™.**2022. Disponível em: <<https://vanzolini.org.br/certificacao/sustentabilidade-certificacao/aqua-hqe/>>. Acesso em: 02 de dezembro de 2022.

Fundação Vanzolini. **Certificação AQUA-HQE™: selo de responsabilidade ambiental ganha destaque em empreendimentos residenciais.** 2022. Disponível em: <<https://vanzolini.org.br/blog/certificacao/certificacao-aqua-hqe-selo-de-responsabilidade-ambiental-ganha-destaque-em-empreendimentos-residenciais/>>. Acesso em: 02 de dezembro de 2022.

**G1. Glocal Experience começa etapa de discussões entre lideranças brasileiras e internacionais no Rio.** G1, 13 de setembro de 2022. Disponível em: <<https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/2022/07/13/glocal-experience-comeca-etapa-de-discussoes-entre-liderancas-brasileiras-e-internacionais-no-rio.ghtml>>. Acesso em: 23 de novembro de 2022.

**GIL, A. C. Como Elaborar Projeto de Pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 176 p

GIOVANNA SIMONETTI. **Brasil é o 5º país do mundo com maior número de “edifícios verdes” certificados** [S. 1.], 07 jun. 2021. Disponível em: <<https://forbes.com.br/forbesesg/2021/06/brasil-e-o-5o-pais-do-mundo-com-maior-numero-de-edificios-verdes-certificados/>>. Acesso em: 25 de julho de 2022.

GOULD, S. **fact sheet: jerry yang and akiko yamazaki Environment and energy building**. 2015. Disponível em: <[https://sustainable.stanford.edu/sites/default/files/Factsheet\\_Y2E2\\_6.2015.pdf](https://sustainable.stanford.edu/sites/default/files/Factsheet_Y2E2_6.2015.pdf)>. Acesso em: 18 de dezembro de 2022.

GREEN BUILDING COUNCIL - GBC BRASIL. **Compreenda o LEED**. [S. 1.], set. 2017. Disponível em: <<https://www.gbcbrazil.org.br/wp-content/uploads/2017/09/Compreenda-o-LEED-1.pdf>>. Acesso em: 26 de julho de 2022.

GREEN BUILDING COUNCIL - GBC BRASIL. **LEED para edifícios existentes operação e manutenção**. [S. 1.], jul. 2022. Disponível em: <<https://www.gbcbrazil.org.br/certificacao/certificacao-leed/tipologia-om>>. Acesso em: 26 de julho de 2022.

GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL. **Brasil ocupa o 4º lugar no ranking mundial de construções sustentáveis certificadas pela ferramenta internacional LEED**. 18 de janeiro de 2018. 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: 14 de dezembro de 2022.

GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL. **Como a certificação LEED pode impactar o mercado de construções?**. 01 de outubro de 2020. Disponível em: <<https://www.gbcbrazil.org.br/como-a-certificacao-leed-pode-impactar-o-mercado-de-construcoes/>>. Acesso em: 14 de dezembro de 2022.

GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL. **Como funciona o LEED? Conheça as categorias avaliadas na certificação**. 08 de setembro de 2021. Disponível em: <<https://www.gbcbrazil.org.br/como-funciona-o-leed-conheca-as-categorias-avaliadas-na-certificacao/>>. Acesso em: 14 de dezembro de 2022.

GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL. **Compreenda o LEED**. setembro de 2017. Disponível em: <<https://www.gbcbrazil.org.br/wp-content/uploads/2017/09/Compreenda-o-LEED-1.pdf>>. Acesso em: 14 de dezembro de 2022.

GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL. **Conheça a Certificação LEED**. 2022. Disponível em: <<https://www.gbcbrazil.org.br/certificacao/certificacao-leed/>>. Acesso em: 14 de dezembro de 2022.

GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL. **Museu do Amanhã**. 15 de fevereiro de 2016. Disponível em: <<https://www.gbcbrazil.org.br/museu-do-amanha/>>. Acesso em: 16 de dezembro de 2022.

GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL. **Você sabe quais são as tipologias da certificação LEED? Conheça aqui**. 18 de fevereiro de 2021. Disponível em: <<https://www.gbcbrazil.org.br/voce-sabe-quais-sao-as-tipologias-da-certificacao-leed-conheca-aqui/>>. Acesso em: 14 de dezembro de 2022.

GREEN BUSINESS HAWAII, **Moana Surfrider**. 2017. Disponível em: <[http://greenbusiness.hawaii.gov/wp-content/uploads/2017/01/Moana-Surfrider\\_2016.pdf](http://greenbusiness.hawaii.gov/wp-content/uploads/2017/01/Moana-Surfrider_2016.pdf)>. Acesso em: 18 de dezembro de 2022.

GUIMARÃES, F. **Bradesco. Itaú e Santander lançam plano para desenvolvimento sustentável da Amazônia**. O Estado de S. Paulo, São Paulo, v. 22, 2020.

GUIMARÃES, L. **Política externa brasileira e meio ambiente: a negativa do Brasil em aderir à Declaração de Nova York sobre Florestas**. Direito Izabela Hendrix, Belo Horizonte, 14, pág. (65-74), maio, 2015.

IPCC. **Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Summary for Policy Makers Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Disponível em: <<http://ipcc-wg1.ucar.edu/wg1/wg1-report.html>>. Acesso em 12 de dezembro de 2022.

IRC, Instituto de Recursos Copenhagen (2014) **Resource Efficiency in the Building Sector**. Disponível em: <<https://ec.europa.eu/environment/eussd/pdf/Resource%20efficiency%20in%20the%20building%20sector.pdf>> Acesso em: 15 de setembro de 2022

KIBERT, Charles, et al. **First International Conference on Sustainable Construction**. Florida: 4. CIB, 1994.

LAMBERTS, R.; TRIANA, M.; FOSSATI, M.; BATISTA, J. O. **Sustentabilidade nas Edificações: contexto internacional e algumas referências brasileiras na área**. [2008]. 28p. Disponível em: <[https://labeec.ufsc.br/sites/default/files/documents/sustentabilidade\\_nas\\_edificacoes\\_contexto\\_internacional\\_e\\_algumas\\_referencias\\_brasileiras\\_na\\_areasustentabilidade\\_nas\\_edificacoes\\_contexto\\_internacional\\_e\\_algumas\\_referencias\\_brasileiras\\_na\\_area.pdf](https://labeec.ufsc.br/sites/default/files/documents/sustentabilidade_nas_edificacoes_contexto_internacional_e_algumas_referencias_brasileiras_na_areasustentabilidade_nas_edificacoes_contexto_internacional_e_algumas_referencias_brasileiras_na_area.pdf)>. Acesso em: 23 de Setembro de 2022.

LIMA, J. ; ALENCAR, E.; FONSECA, G. **Sustainability in times of pandemic: an analysis today for a new way of doing tomorrow**. *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 11, n. 2, 2022. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/22921>>. Acesso em: 13 de novembro de 2022.

LIMA, L. **Sistemas Alternativos de Abastecimento de Água Tratada Aplicados em Bairros Carentes, Como Forma de Prevenir Doenças e Promover a Saúde Pública**. 2021. Dissertação (Graduação em Engenharia Civil) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiás, 2021.

MACAYA, J. **Panorama setorial da Internet. Smart cities: Tecnologias de informação e comunicação e o desenvolvimento de cidades mais sustentáveis e resilientes**, 2017. Disponível em: <[https://www.google.com/url?sa=t&rc=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwia15Skh\\_XwAhWFC9QKHV0oDqgQFjAAegQIAxAD&url=https%3A%2F%2Fwww.nic.br%2Fmedia%2Fdocs%2Fpublicacoes%2F6%2Fpanorama\\_setorial\\_ano-ix\\_n-2\\_smartcities.pdf&usg=AOvVaw0oQcYtZKbFXKgboaXcMl5t](https://www.google.com/url?sa=t&rc=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwia15Skh_XwAhWFC9QKHV0oDqgQFjAAegQIAxAD&url=https%3A%2F%2Fwww.nic.br%2Fmedia%2Fdocs%2Fpublicacoes%2F6%2Fpanorama_setorial_ano-ix_n-2_smartcities.pdf&usg=AOvVaw0oQcYtZKbFXKgboaXcMl5t)>. Acesso em: 12 de dezembro de 2021.

MARQUES, C.; GOMES, B.; BRANDLI, L. **Consumo de água e energia em canteiros de obra: um estudo de caso do diagnóstico a ações visando à sustentabilidade**. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 17, n. 4, p. 79-90, out./dez. 2017.

Martins, J. (2021). **Inovação social e sustentabilidade ambiental: um estudo na empresa Verde Novo**

MASUERO, A. Desafio da Construção Civil: crescimento com sustentabilidade ambiental. *Matéria* (Rio de Janeiro) [online]. 2021, v. 26, n. 04. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1517-707620210004.13123>>. Acesso em: 23 de novembro de 2022.

MATIAS, T., MAESTEGHIN, L., & IMPERADOR, A. (2020). **A sustentabilidade ambiental: da utopia à emergência**. *Revista brasileira de educação ambiental*, 15(4), 160-174.

MOTTA, S. **SUSTENTABILIDADE E PROCESSOS DE PROJETOS DE EDIFICAÇÕES**. *Gestão & Tecnologia de Projetos*, 4, pág. (84-119). maio de 2009.

Museu do Amanhã. **A arquitetura de Santiago Calatrava**. Disponível em: <<https://museudoamanha.org.br/pt-br/content/arquitetura-de-santiago-calatrava>>. Acesso em: 16 de dezembro de 2022.

NAIME, R. **Gestão de Resíduos Sólidos: Uma abordagem prática**. Novo Hamburgo: Feevale, 2005. 136 p.

NUNES, M. **Análise da contribuição das certificações ambientais aos desafios da Agenda 2030**. *Revista Internacional de Ciências*, v. 08, n. 01, p. 27-46, 2018.

OMS. Organização Mundial da Saúde. **OMS divulga estimativas nacionais sobre exposição à poluição do ar e impacto na saúde**. Disponível em: <<http://www.paho.org>>. Acesso em: 12 de dezembro de 2022.

ONU. 2019. **Ações climáticas são necessárias para conter ciclones fatais como Idai, diz Guterres**. 28 mar 2019. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/acoes-climaticas-sao-necessarias-para-conter-ciclones-fatais-como-idai-diz-guterres/>>. Acesso em: 12 de dezembro de 2022.

ONU. **Sobre a Rio+20**. Disponível em: <[http://www.rio20.gov.br/sobre\\_a\\_rio\\_mais\\_20.html](http://www.rio20.gov.br/sobre_a_rio_mais_20.html)>. Acesso em: 12 de dezembro 2022.

ONU. **Sobre o nosso trabalho para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil**. [S. l.], 2022. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em: 17 de agosto de 2022.



PASSOS, P. **A CONFERÊNCIA DE ESTOCOLMO COMO PONTO DE PARTIDA PARA A PROTEÇÃO INTERNACIONAL DO MEIO AMBIENTE**; Editora: Unibrasil. Revista: Direitos Fundamentais e Democracia; vol. 6. 2009

PESSINI, L.; SGANZERLA, A. **Evolução histórica e política das principais conferências mundiais da onu sobre o clima e meio ambiente**. Revista Iberoamericana de Bioética, 1, PÁG. (1-14), fevereiro, 2016.

QUEIROGA; A.; MARTINS, M. **Indicadores para a Construção Sustentável: estudo em um Condomínio Vertical em Cabedelo, Paraíba**. Revista de Administração da Universidade Federal de Santa Maria, vol. 8, 2015.

RAMOS, A. et al. **Gestão de unidades de conservação: compartilhando uma experiência de capacitação**. Brasília: Áttema Editorial, 2012.

RESENDE, R. **A Agenda 2030 e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável nas Grandes Opções do Plano 2017 – uma avaliação no contexto de políticas públicas**. 2018. 128 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Ambiente). Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. Lisboa, 2018.

RICHETTI, N. **ESTUDO À APLICAÇÃO DO SELO LEED O+M NO TERMINAL AEROPORTUÁRIO LAURO CARNEIRO DE LOYOLA**. Dissertação (Bacharelado em Engenharia de Infraestrutura) – Universidade Federal de Santa Catarina, Joinville, 2018.

RODRIGUES,mM.; PEREIRA, M.; GOMES, R.; BARBOSA, B. **Certificação LEED:A reforma sustentável do estádio Mineirão e suas vantagens**. Revista Teccen,v.12, n. 2, p. 30-38, 2019.

RUGOLO, S., BARBOSA, E. **O Impacto dos Métodos Construtivos nas Adaptações de Espaços de Assistência à Saúde Durante a Pandemia**. Revista Boletim do Gerenciamento, 30, pág. (20-30).

SAADAT, S., RAWTANI, D., & HUSSAIN, C. M. (2020). **Environmental perspective of COVID-19**. *Science of the Total Environment*, 728 (138870).

SANT'ANNA, L. **Governo lança ‘Plano de Crescimento Verde’ focado em iniciativas sustentáveis**. CNN, 25 de outubro de 2021. Disponível em:

<<https://www.cnnbrasil.com.br/business/governo-lanca-plano-de-crescimento-verde-focado-em-iniciativas-sustentaveis/>>. Acesso em: 23 de novembro de 2022.

SCHERVENSQUY, E. **CONSTRUÇÃO CIVIL BRASILEIRA E PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS: REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA E ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA**. In: Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão, 13, 2021, Bagé. Resumos. 2021.

Softys (2020). **Softys comenzará a fabricar barbijos en argentina con distribución gratuita durante la emergencia sanitaria**. Disponível em: <<https://www.softys.com.ar/noticias/softys-comenzara-a-fabricarbarbijos-en-argentina-con-distribuciongratuita-durante-la-emergencia-sanitaria>>. Acesso em: 10 de novembro de 2022.

SOUSA, C. **A eficiência da plataforma BIM para a construção civil: utilização da plataforma em projetos sustentáveis**. Anais da Semana de Iniciação Científica. Modalidade oral: V.11. N6, 2018. Faculdade Independente do Nordeste.

SPADETO, T. **Industrialização na construção civil – uma contribuição à política de utilização de estruturas pré-fabricadas em concreto**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Centro Tecnológico, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2011.

SustentArqui, **Laboratório considerado o mais sustentável do país é LEED Platinum O+M**. 2020. Disponível em: <<https://sustentarqui.com.br/laboratorio-considerado-o-mais-sustentavel-do-pais-e-leed-platinum-om/>>. Acesso em: 20 de dezembro de 2022.

TORGAL, F. P.; JALALI, S. **A Sustentabilidade dos Materiais de Construção**. TecMinho, Portugal: Vilaverdense, 2010.

U.S. Green Building Council. **Cond. Edifício JK 1455-Recertification**. 2022. Disponível em: <<https://www.usgbc.org/projects/cond-edificio-jk-1455-recertification-0>>. Acesso em: 20 de dezembro de 2022.

U.S. Green Building Council. **Loreal Brasil RD Center**. 2022. Disponível em: <<https://www.usgbc.org/projects/loreal-brasil-rd-center>>. Acesso em: 20 de dezembro de 2022.

U.S. Green Building Council. **Moana Surf rider**. 2022. Disponível em: <<https://www.usgbc.org/projects/moana-surf-rider>>. Acesso em: 18 de dezembro de 2022.

U.S. Green Building Council. **Stanford's Yang & Yamazaki Environment & Energy**. 2022. Disponível em: <<https://www.usgbc.org/projects/stanfords-yang-yamazaki-environment-energy>>. Acesso em: 18 de dezembro de 2022.

Urban, C. R., & Nakada, L. Y. K. (2020). **Covid-19 pandemic: solid waste and environmental impacts in Brazil**. *Science of the Total Environment*, 755(142471), 1-6.

US GREEN BUILDING COUNCIL – US GBC. **USGBC announces Top 10 Countries and Regions for LEED in 2021**. [S. l.], 09 feb. 2022. Disponível em: <<https://www.usgbc.org/articles/usgbc-announces-top-10-countries-and-regions-leed-2021>>. Acesso em: 27 de julho de 2022.

ZAMBRANO-MONSERRATE, M., RUANO, M., & SANCHEZ-ALCALDE, L. (2020). **Indirect effects of COVID-19 on the environment**. *Science of The Total Environment*, 728(138813), 1-4.

ZANUTTO, T. **Diagnóstico para Subsidiar a Gestão de Resíduos da Construção Civil na Cidade de São Carlos – SP**. 2012. 167p. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012.

ZEULE, L. **PRÁTICAS E AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE NOS CANTEIROS DE OBRAS**. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014.