



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DO ARAGUAIA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO



MAYGA DE MUCIO SHIRASAWA

EDIFICAÇÕES VERDES E CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL:

Estudo de caso em algumas edificações de São Paulo - SP



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DO ARAGUAIA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO



MAYGA DE MUCIO SHIRASAWA

EDIFICAÇÕES VERDES E CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL:

Estudo de caso em algumas edificações de São Paulo - SP

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil apresentado à Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário do Araguaia.

Orientadora: Prof^a Dr^a Greyce Bernardes de Mello Rezende

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

S558e Shirasawa, Mayga de Mucio.
EDIFICAÇÕES VERDES E CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL : Estudo
de caso em algumas edificações de São Paulo - SP / Mayga de Mucio
Shirasawa. -- 2021
90 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientadora: Greyce Bernardes de Mello Rezende.
TCC (graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Mato
Grosso, Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Barra do Garças, 2021.
Inclui bibliografia.

1. Sustentabilidade. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Certificação
ambiental. 4. Edifícios verdes. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

Ofício nº 299/2021/CUA - ICET - CEG EM ENG. CIVIL/UFMT

ATA DA SESSÃO PÚBLICA DE APRESENTAÇÃO E DEFESA DO**TRABALHO DE CURSO DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL****ALUNO(A): MAYGA DE MUCIO SHIRASAWA**

Aos onze dias do mês de setembro do ano de dois mil e vinte e um, às oito horas e trinta minutos, em ambiente virtual (Google Meet), foi realizada a sessão pública de apresentação e defesa do Trabalho de Curso do(a) acadêmico(a) **MAYGA DE MUCIO SHIRASAWA**. A banca foi composta pelos seguintes professores: orientador **Prof. Dra. GREYCE BERNARDES DE MELLO REZENDE**, **Prof. Me. RAUL TADEU LOBATO FERREIRA** e **Prof. Esp. SONY RAFAEL GUIMARÃES LEÃO**. O Trabalho de Curso tem como título: **EDIFICAÇÕES VERDES E CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL: estudo de caso em algumas edificações de São Paulo - SP**. Após explanação no prazo regulamentar o(a) aluno(a) foi interrogado pelos componentes da banca. Terminada a etapa, os membros, de forma confidencial avaliaram o(a) aluno(a) e conferiram o(a) mesmo(a) o seguinte resultado **aprovada**, proclamado pelo presidente da sessão. Dados por encerrados os trabalhos, lavrou-se a presente Ata, que será assinada pela banca e pelo(a) aluno(a).

Barra do Garças, 11 de setembro de 2021.

Aluno(a): _____

Banca:

Prof. Dra. Greyce Bernardes de Mello Rezende (orientadora)

Universidade Federal de Mato Grosso

Prof. Me. Raul Tadeu Lobato Ferreira (membro)

Universidade Federal de Mato Grosso

Prof. Esp. Sony Rafael Guimarães Leão (membro externo)



Documento assinado eletronicamente por **GREYCE BERNARDES DE MELLO REZENDE, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 11/09/2021, às 21:14, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **RAUL TADEU LOBATO FERREIRA, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 11/09/2021, às 21:53, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **MAYGA DE MUCIO SHIRASAWA, Usuário Externo**, em 15/09/2021, às 00:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Sony Rafael Guimarães Leao, Usuário Externo**, em 23/09/2021, às 14:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site

[http://sei.ufmt.br/sei/controlador_externo.php?](http://sei.ufmt.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0)

[acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0](http://sei.ufmt.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **3872272** e o código CRC **B116F80C**.

Dedico este trabalho aos meus pais, irmão, amigos e professores que me apoiaram e acreditaram em minha capacidade, mesmo quando duvidei.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer à minha família, à minha mãe Vanessa, por me apoiar, ensinar a batalhar e correr atrás dos meus sonhos, ao meu pai Carlos, pelo apoio, suporte ao longo dessa jornada e por nunca me permitir desistir, ao meu irmão Matheus, pelo apoio, companheirismo e incentivo ao longo de todos os anos, à Maggie, por ser uma incrível companheira, me acolhendo e acalmando em momentos difíceis.

Agradeço à professora e orientadora Dr^a Greyce Bernardes de Mello Rezende, pelo suporte, dedicação, compreensão e paciência ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço aos amigos que me apoiaram e auxiliaram ao longo dos anos de estudo em um local totalmente novo, à Julia, por ter se tornado uma grande amiga e ouvinte, ao Reinner, por ser um ótimo amigo, transformando o difícil processo da universidade em uma experiência mais leve e ao Sebastian, por acreditar em minha capacidade e apoiar incondicionalmente.

“Cada dia a natureza produz o suficiente para nossa carência. Se cada um tomasse o que lhe fosse necessário, não havia pobreza no mundo e ninguém morreria de fome.”

(Mahatma Gandhi)

RESUMO

A prática da sustentabilidade é um assunto extremamente importante. Sua aplicação na construção civil é essencial para minimizar os impactos ambientais negativos gerados pelo setor, considerando todo o ciclo de vida da edificação. Dessa forma, o objetivo da presente pesquisa foi discorrer sobre as principais certificações ambientais bem como a prática da sustentabilidade nas construções. Através de estudos de casos, verificou-se que a economia gerada ao adotar um sistema de certificação ambiental pode reduzir em até 50% o consumo de recursos naturais, substituindo sistemas antigos por soluções inovadoras e sustentáveis. Conclui-se que os sistemas de certificações ambientais impactam positivamente ao serem implementados, poupando recursos naturais, atribuindo maior conforto aos usuários e gerando retorno financeiro aos proprietários.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Desenvolvimento sustentável; Certificação ambiental; Edifícios verdes.

ABSTRACT

The practice of sustainability is an extremely important subject today. Its application in civil construction is essential to reduce the environmental impacts created by the area, considering the entire life cycle of the building. Thus, the objective of this research was to discuss the main environmental certifications as well as the practice of sustainability in constructions. The case studies showed that the savings generated by adopting an environmental certification system can reduce up to 50% the consumption of natural resources, replacing old systems with innovative and sustainable solutions. It is concluded that environmental certification systems have a positive impact when implemented, saving natural resources, providing greater comfort to users and generating financial return to owners.

Keywords: Sustainability; Sustainable development; Environmental certification; Green buildings.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Os três pilares do desenvolvimento sustentável.....	19
Figura 02: Ciclo de vida de uma edificação.....	20
Figura 03: Tijolos de solo cimento.....	27
Figura 04: Tijolo RePlast.....	28
Figura 05: Concreto com areia de fundição.....	29
Figura 06: Bambu.....	30
Figura 07: Lâmpada LED.....	31
Figura 08: Categorias de análise da certificação ambiental AQUA.....	35
Figura 09: Tipologias da certificação ambiental LEED.....	36
Figura 10: Tipologias do selo LEED.....	37
Figura 11: O papel da certificação LEED no tripé do desenvolvimento sustentável.	37
Figura 12: Principais categorias de obtenção do sistema de certificação LEED.....	38
Figura 13: Níveis do sistema de certificação LEED.....	39
Figura 14: Delimitação da pesquisa.....	58
Figura 15: Edifício Residencial True Chácara Klabin.....	71
Figura 16: Edifício comercial Juscelino Kubitschek.....	73
Figura 17: Edifício comercial Rochaverá Corporate Towers.....	74
Figura 18: Figura 13 – Edifício comercial Comendador Yerchanik Kissajikian.....	76
Figura 19: Eficiência do edifício CYK.....	77

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Categorias de análise da certificação ambiental BREEAM.....	33
Tabela 02: Créditos e pré-requisitos das principais categorias de obtenção do sistema de certificação LEED na categoria BD+C: Novas construções.....	40
Tabela 03: Créditos e pré-requisitos das principais categorias de obtenção do sistema de certificação LEED na categoria BD+C: Core and Shell (Núcleo e Concha).....	42
Tabela 04: Créditos e pré-requisitos das principais categorias de obtenção do sistema de certificação LEED na categoria BD+C: Escolas.	44
Tabela 05: Créditos e pré-requisitos das principais categorias de obtenção do sistema de certificação LEED na categoria BD+C: Varejo.	46
Tabela 06: Créditos e pré-requisitos das principais categorias de obtenção do sistema de certificação LEED na categoria BD+C: Data Center.....	48
Tabela 07: Créditos e pré-requisitos das principais categorias de obtenção do sistema de certificação LEED na categoria BD+C: Depósitos e centros de distribuição.....	50
Tabela 08: Créditos e pré-requisitos das principais categorias de obtenção do sistema de certificação LEED na categoria BD+C: Hospedarias.....	52
Tabela 09: Créditos e pré-requisitos das principais categorias de obtenção do sistema de certificação LEED na categoria BD+C: Centros de saúde.....	54
Tabela 10: Custo da certificação LEED para residências.....	57
Tabela 11: Comparativo entre os selos de certificação BREEAM, AQUA e LEED.	59

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01: Número de edifícios certificados pelo BREEAM entre 1990 e 2012.....	34
Gráfico 02: Registros e certificações do selo LEED em estados brasileiros.....	61
Gráfico 03: Edifícios em São Paulo registrados ou certificados pelo selo LEED.....	62
Gráfico 04: Edifícios com selo LEED - Análise por tipo de projeto.....	63
Gráfico 05: Edifícios com selo LEED - Análise por tipologia.....	64
Gráfico 06: Edifícios com selo LEED - Análise por nível.....	64
Gráfico 07: Obtenção do selo LEED - Análise anual.....	65
Gráfico 08: Edifícios com selo LEED - Análise por região.....	66
Gráfico 09: Edifícios certificados pelo selo AQUA no Brasil.....	67
Gráfico 10: Edifícios com selo AQUA - Análise por tipologia.....	67
Gráfico 11: Edificações de empreendedores AQUA na cidade de São Paulo.....	68
Gráfico 12: Edifícios com selo AQUA - Análise por tipo de projeto.....	69
Gráfico 13: Edifícios com selo AQUA - Análise anual.....	69
Gráfico 14: Edifícios com selo AQUA - Análise por região.....	70

LISTA DE SIGLAS

ABILUX - Associação Brasileira da Indústria de Iluminação

ABRECON - Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos de Construção Civil e Demolição

AQUA - Alta Qualidade Ambiental

BD+C - *Building Design + Construction*

BREEAM - *Building Research Establishment Environmental Assessment Method*

CS - *Core and Shell*

CSS - Centro Sebrae de Sustentabilidade

CTE - Centro de Tecnologia de Edificações

CYK - Comendador Yerchanik Kissajikian

EA - Energia e Atmosfera

EB - *Existing Buildings*

EQ - Qualidade Ambiental Interna

FSC - *Forest Stewardship Council*

GBC - *Green Building Council* Brasil

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ID+C - *Interior Design + Construction*

Inpe - Instituto de Pesquisas Espaciais

LEED - *Leadership in Energy and Environmental Design*

MPR - *Minimum Program Requirements*

MR - Materiais e Recursos

ND - *Neighborhood*

O+M - *Operation + Maintenance*

ONU - Organização das Nações Unidas

QAE - Qualidade Ambiental do Edifício

SGE - Sistema de Gestão de Empreendimento

SS - Espaço Sustentável

UNCHE - Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano

USGBC – *United States Green Building Council*

USP - Universidade de São Paulo

WE - Eficiência do uso da água

WWF - *World Wide Fund for Nature*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. OBJETIVOS	16
2.1 GERAL	16
2.2 ESPECÍFICOS	16
3. JUSTIFICATIVA	17
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
4.1 A SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL	18
4.2 CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS E EDIFÍCIOS VERDES	20
4.3 TÉCNICAS E MATERIAIS PARA UMA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL	24
4.3.1 Técnicas	24
4.3.2 Materiais	26
4.4 A CERTIFICAÇÃO DE DESEMPENHO AMBIENTAL DE EDIFÍCIOS	31
4.4.1 Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM)	32
4.4.2 Alta Qualidade Ambiental - HQE (AQUA)	34
4.4.3 Leadership in Energy and Environmental Design (LEED)	36
5. METODOLOGIA	58
6. MATERIAIS E MÉTODOS	58
7. RESULTADOS E DISCUSSÕES	59
7.1. BREEAM x AQUA x LEED	59
7.2 ESTATÍSTICAS SOBRE O SELO LEED NA CIDADE DE SÃO PAULO	61
7.3 ESTATÍSTICAS SOBRE O SELO AQUA NA CIDADE DE SÃO PAULO	66
7.4 ESTUDOS DE CASO	70
7.4.1 True Chácara Klabin	71
7.4.1.1 Requisitos para a obtenção do selo	72
7.4.2 Edifício Juscelino Kubitschek	72
7.4.2.1 Requisitos para a obtenção do selo	73
7.4.3 Rochaverá Corporate Towers	74
7.4.3.1 Requisitos para a obtenção do selo	75
7.4.4 Comendador Yerchanik Kissajikian	76
7.4.4.1 Requisitos para a obtenção do selo	77
CONSIDERAÇÕES FINAIS	79
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80

1. INTRODUÇÃO

A contínua busca por um modelo confortável de vida criou uma sociedade consumista, capaz de explorar de forma exacerbada os recursos naturais disponíveis, sem pensar nos problemas futuros que suas ações poderiam causar, dando início à humanidade atual, preocupada com quantidade, bens e abundância (BAUDRILLARD, 1995).

Essas ações inconsequentes, criaram um panorama onde torna-se impossível a continuidade da vida humana, de maneira saudável, caso uma metodologia de consumo consciente não seja adotada. Uma projeção realizada no relatório *Living Planet* aponta que, se a humanidade não começar a adotar um modelo de vida mais suportável, em 2050 a temperatura global poderá aumentar em até 4°C, o que causaria efeitos devastadores na biodiversidade do planeta, além de causar extinção em massa de acordo com a *World Wide Fund for Nature* (WWF, 2020). Atualmente, são necessários 1,7 planetas para sustentar o padrão de consumo da sociedade (WWF, 2021).

A fim de evoluir, é imprescindível que uma nova cultura seja implementada na sociedade, aliando interesses do ser humano com interesses de cunho ambiental. Uma estratégia capaz de refrear o desperdício incontrolável de materiais e elementos básicos de consumo é a adoção de hábitos sustentáveis, apoiando causas que visam a preservação do meio ambiente.

Com a vigente primordialidade de um sistema eficaz para refrear a frenética extração de recursos naturais, a fim de preservar os elementos básicos necessários para que as futuras gerações possam viver de maneira sadia, é fundamental a criação de métodos de análise de desempenho para garantir a eficiência das técnicas adotadas. Assim podem ser classificados os sistemas de certificações ambientais, focados em verificar e certificar a competência das edificações que adotam práticas sustentáveis.

2. OBJETIVOS

2.1 GERAL

Discorrer sobre as principais certificações ambientais bem como a prática da sustentabilidade nas construções.

2.2 ESPECÍFICOS

- Estabelecer uma ampla compreensão no que diz respeito à importância do papel da sustentabilidade na conservação de uma vida salubre das futuras gerações e do meio habitável;
- Orientar acerca de métodos para o desenvolvimento de uma edificação verde em forma de possibilidades técnicas e materiais;
- Analisar três selos de certificação ambiental existentes, o BREEAM, AQUA e LEED;
- Efetuar uma comparação entre os selos, verificando as singularidades e focos principais de cada um;
- Explorar edifícios com as certificações ambientais AQUA e LEED, através de estudos de caso realizados na cidade de São Paulo.

3. JUSTIFICATIVA

O crescente avanço da urbanização trouxe, consigo, inúmeras adversidades, entre elas pode-se citar a intensa extração e utilização de recursos naturais, tornando-os cada vez mais escassos. Segundo dados do Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE, 2021), 2020 foi o segundo ano, em um intervalo de cinco anos, com maior índice de desmatamento na Amazônia, contemplando 8.426 km² de área desmatada, perdendo apenas para 2019, com um índice de 9.178 km². Essa ação impactará nas gerações futuras levando em consideração as consequências desse ato, transtornos como, a alteração dos microclimas, a perda da biodiversidade, danos ao solo, resultando na perda de nutrientes, a interferência em povos que habitam as regiões das matas, entre outros problemas resultantes da prática ilegal de extração serão presentes de maneira prejudicial à sociedade (MORAES, 2020).

A adoção de materiais legais e técnicas sustentáveis podem ajudar a diminuir, e até evitar, adversidades que, não apenas o desmatamento, mas, diversas práticas humanas, tendem a provocar no futuro. Diante disso, conscientizar a população acerca de maneiras de desempenhar boas práticas ecológicas é essencial para difundir o conhecimento sobre a importância da sustentabilidade e, para esse fim, a exposição de estudos realizados previamente, definição de termos fundamentais, melhor esclarecimento sobre técnicas pró-ambientais e um estudo mais detalhado em campo sobre certificações ambientais faz-se extremamente conveniente.

A obtenção de um selo ambiental em uma edificação é de interesse tanto ambiental, quanto econômico. De acordo com o *Green Building Council Brasil* (GBC Brasil, 2019), o Brasil está localizado em 5º lugar em um ranking mundial de metros quadrados brutos certificados pelo *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED), impactando diretamente no mercado imobiliário brasileiro, tendo em vista que, ainda segundo a GBC Brasil (2019), “(...) o reconhecimento de uma construção comercial como sendo sustentável, em São Paulo, promove uma valorização por metro quadrado na comercialização do aluguel de 4% a 8%”.

Portanto, é notável que, além de benéfico ao meio ambiente, promovendo uma redução no gasto de recursos naturais, a incorporação de uma certificação é, também, relevante no quesito econômico, valorizando o imóvel ao aderir ao sistema e aplicar iniciativas que provocam diversas economias na fase de uso da edificação.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 A SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

O conceito de sustentabilidade começou a ganhar forma em 1972, através da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano (UNCHE), realizada em Estocolmo, Suécia. A UNCHE foi a primeira conferência organizada com o intuito de discutir e fomentar a preocupação com o meio ambiente, salientando questões relacionadas à degradação ambiental, poluição, gestão de recursos naturais, além de, realizar proclamações e destacar princípios, através da Declaração de Estocolmo sobre o ambiente humano, frisando a importância de proteger e aprimorar o meio ambiente humano para as gerações atuais e futuras (IGNACIO, 2020).

“Já no que tange à Declaração de Estocolmo, importante observar que ela representa não só o marco inicial do Direito Internacional Ambiental, como também o primeiro diploma a reconhecer o meio ambiente ecologicamente equilibrado como um Direito Humano.” (BULZICO, 2009, p. 55-57).

A partir desse marco, os países começaram a tomar consciência, extinguindo o pensamento de que o planeta oferece uma fonte inesgotável de recursos, além disso, a ideia de que as ações humanas interferem e prejudicam o meio onde vivem difundiu-se e a causa tomou forma sucedendo em conferências e reuniões importantes para a humanidade, tais como, a ECO-92, Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, no Rio de Janeiro em 1992, e a Conferência das Partes III, em Quioto no ano de 1997 (MURÇA, 2020).

A ECO-92 foi um símbolo significativo na luta para disseminar a cultura sustentável. A conferência destacou pontos fundamentais para alcançar a concepção de desenvolvimento sustentável, termo utilizado pela primeira vez em 1987 no Relatório Brundtland, registrados oficialmente através da Agenda 21. Esse documento possui o objetivo de atingir o desenvolvimento sustentável, assinado por 179 países, é um instrumento de planejamento para sociedades sustentáveis, aliando o meio ambiente ao progresso social e econômico, dispondo de seções sobre dimensões sociais e econômicas, conservação e gerenciamento dos recursos para o desenvolvimento, fortalecimento do papel dos grupos principais e meios de implementação (AGENDA 21, 2018). Na Figura 01 pode-se observar a interface entre os três pilares do desenvolvimento sustentável: o econômico, ambiental e social.

Figura 01: Os três pilares do desenvolvimento sustentável.



Fonte: Adaptado de Sansuy, 2017.

Com um avanço cada vez mais significativo no âmbito ambiental e sua influência nos contextos social e econômico, em 1997, a Organização das Nações Unidas (ONU) estabeleceu mais um acordo de extrema importância, o Protocolo de Quioto, desenvolvido com o intuito de reduzir a emissão de gases do efeito estufa na atmosfera, possuía comprometimento de metas variáveis de acordo com cada país participante, estabelecendo um propósito de redução global de 5,2%, dos gases poluentes, em relação a 1990 (WELLE, 2020).

A ideia central que ronda o desenvolvimento sustentável envolve proteger o meio ambiente, aplicando a política dos 3 R's, incentivando práticas como reduzir, diminuir! Sejam resíduos, exploração de recursos naturais ou emissão de gases, buscando um consumo consciente; reutilizar, sempre que possível, não descartar materiais e recursos que podem ser reaproveitados em outras situações; e reciclar, transformar materiais usados em um novo produto, seja igual ou diferente, a fim de poupar recursos extraídos diretamente da natureza (PEREIRA; GOMES, 2017). O desenvolvimento sustentável também busca o progresso de países em desenvolvimento, visando erradicar a pobreza, evitar a reprodução de erros ambientais causados por países desenvolvidos a fim de concretizar a ideia de uma evolução com menor pegada ecológica, sustentando as futuras gerações.

A necessidade de um modelo de vida mais saudável surtiu efeito em diversas áreas, inclusive na construção civil, responsável por cerca de 7% do PIB do Brasil (GUGGENBERGER; ROTONDARO, 2021). De acordo com o *United States Green Building*

Council (USGBC, 2019), o setor da construção civil é responsável por 21% do consumo de toda a água tratada no planeta, além de 75% dos recursos naturais e 44% da energia produzida no Brasil, segundo a Fundação Dom Cabral (2013).

Essas altas taxas de consumo podem ser reduzidas através de técnicas ecologicamente viáveis, implementadas na etapa de planejamento, ou até mesmo, quando a construção já existe, aprimorando o sistema de edificações a fim de atingir um modelo admissível, com menos gastos e maior tendência sustentável.

4.2 CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS E EDIFÍCIOS VERDES

A incessante busca por meios de viver sustentavelmente reflete diretamente na construção civil, tendo em vista que o envolvimento desse setor no papel consumidor, é considerável, por isso, é fundamental conhecer as fases da vida de um edifício e compreender como é possível aliar a sustentabilidade ao ciclo de vida de uma edificação. Na Figura 02 é possível observar o ciclo de vida de uma edificação, desde a extração da matéria prima, até o fim de vida de um edifício.

Figura 02: Ciclo de vida de uma edificação.



Fonte: Adaptado de USDA Forest Service, 2013.

No ciclo apresentado na Figura 02, podemos considerar, como passo inicial, a fase intitulada *extração de matéria prima*, fase em que os recursos são selecionados e retirados da

natureza. Nesse momento, alguns problemas ambientais podem ser ocasionados pela superexploração de recursos, tais como a degradação das áreas de extração, o esgotamento de recursos e a geração de resíduos, podendo resultar na perda de biodiversidade e de nutrientes do solo, o que impacta tanto no quesito ambiental, quanto econômico (CICLOVIVO, 2016).

De acordo com Toledo (2016), dados retirados do relatório *Fluxo de materiais e produtividade dos recursos em escala mundial* confirmam um aumento de 48 bilhões de toneladas da quantidade de matéria prima retirada do planeta, realizando um comparativo entre os anos de 1970 e 2010.

Para evitar que os recursos sejam explorados indevidamente resultando em consequências catastróficas, algumas atitudes simples podem ser tomadas a fim de erradicar essas adversidades. O uso de madeiras certificadas pelo *Forest Stewardship Council* (FSC), por exemplo, garante que o produto adquirido seja proveniente do bom manejo florestal, oriundo de uma floresta de acordo com as leis ambientais e trabalhistas (FSC BRASIL, 2021). Portanto, é importante a adoção de materiais oriundos da boa prática ambiental.

Durante as fases de transição, ou fases de transporte, a emissão de CO₂ proveniente dos veículos, utilizados para carregar e conduzir os materiais necessários para a próxima fase, influencia diretamente no chamado efeito estufa, aumentando excessivamente a proporção desse processo natural da Terra, resultando no aquecimento global, um dos grandes vilões do planeta (CALDAS; SPOSTO, 2017).

“Nabut Neto (2011) chegou a valores da participação das emissões de CO₂ do transporte, em relação às emissões totais do escopo avaliado, entre 2,9 e 4%; **Palácio (2013)** chegou a valores entre 13,4 e 15%; **Taborianski e Prado (2012)** valores entre 7,1 a 14,8%; e **Gong et al. (2012)** a valores entre 8 a 11% [sic].” (CALDAS; SPOSTO, 2017, pg. 94).

A fim de diminuir a taxa de gases provenientes da fase de transporte, é conveniente a adoção de um pensamento local, buscando materiais e recursos próximos à área de construção, diminuindo a distância necessária percorrida para que os insumos cheguem ao seu destino.

A indústria cimenteira possui um papel importante no ramo da construção civil, estando fortemente presente na fase de fabricação. O cimento Portland é um produto amplamente aplicado no setor, apesar disso, seu processo de fabricação produz uma elevada taxa de gases poluentes, dióxido e monóxido de carbono, óxidos de enxofre e nitrogênio, entre outros elementos prejudiciais à atmosfera, devido à necessidade de gerar uma alta quantidade de energia a fim de elevar a temperatura em proporção adequada para os processos de calcinação, clinquerização, entre outras etapas do processo de fabricação do cimento (LOPES;

SANTOS, 2018). De acordo com o instituto de pesquisa britânico Chatam House (2018), a produção de cimento é responsável por cerca de 8% das emissões mundiais de dióxido de carbono. “Em 2016, a produção mundial de cimento gerou cerca de 2,2 bilhões de toneladas de CO₂, o equivalente a 8% do total mundial. Mais da metade disso teve origem no processo de calcinação.” (RODGERS, 2018).

Visando a diminuição da pegada resultante do processo de fabricação, foram testadas duas estratégias. Segundo a Chatham House (2018), a adoção de ações de melhoria na eficiência energética das usinas e a substituição de combustíveis fósseis por resíduos provenientes da própria construção civil reduziu cerca de 18% nas emissões médias de CO₂ por tonelada de produto. Outra hipótese capaz de auxiliar nessa redução é o emprego de cimentos com baixo carbono, diminuindo o impacto da queima desses produtos.

A necessidade de energia e recursos na concepção de edificações reflete diretamente na etapa de execução das construções. Ações de mau uso de recursos, tais como energia elétrica desperdiçada pelos trabalhadores no canteiro de obras ao deixar o maquinário ligado sem utilizá-lo, a geração de resíduos pelo manuseio inadequado de materiais, como blocos quebrados, e o desperdício de água, utilizando água direto da fonte em todas as situações, podem acabar aumentando os custos de execução de uma obra (QUALITAB, 2020).

Para economizar recursos e colaborar com o planejamento sustentável, métodos acessíveis podem ser explorados a fim de atingir esse ideal como a fiscalização dos dispositivos, capaz de reduzir o consumo geral de energia, a troca de lâmpadas incandescentes por lâmpadas do tipo *Light-emitting diode* (LED) (ANTUNES, 2010), e a busca do aproveitamento de ventilação natural, podendo eliminar gastos com aparelhos artificiais de ventilação (COSTA, 2010).

A economia hídrica é imprescindível ao considerar os impactos do uso incorreto da água, um recurso que apesar de renovável, é finito. Portanto, a implementação de sistemas para reduzir o consumo excessivo de água é essencial, seu uso correto gera entre 30% e 40% de economia se o recurso for manipulado de maneira correta (MOBUSS, 2016). A utilização de torneiras com redutor de vazão auxilia na erradicação do desperdício (ATEX, 2019), além disso, o reuso de água proveniente da pia e do próprio canteiro de obras pode ser ideal para fins de limpeza, assim como, sistemas de captação de água pluvial (MOBUSS, 2016).

Segundo Rezende (2019), a economia resultante da adoção de redutores de vazão pode chegar até 80% em chuveiros e 60% em torneiras, correspondendo a mais de 6 mil litros de

água por mês. A geração de resíduos pode ser evitada, reaproveitando os materiais provenientes da construção para a criação de novos produtos através do reuso e da reciclagem.

Grande parte dos moradores vivenciam apenas a fase de uso e manutenção, tornando esta, a mais presente na vida da população. A conscientização de uso domiciliar é bem explorada pelas mais diversas fontes. Ações envolvendo o reuso de água, a diminuição de gastos de água potável e energia elétrica são incentivadas através da visão econômica, explorando a redução de custos, uma vez que, atentar o usuário sobre os danos que o abuso de recursos traz ao meio ambiente, muitas vezes não é o suficiente para que os indivíduos se importem e tomem atitudes acima disso.

Diversas técnicas de economia de recursos podem ser adotadas, nesse momento, como a utilização de fontes alternativas para a geração de energia elétrica, um sistema de captação de água pluvial e seu reuso, a reutilização e reciclagem de resíduos provenientes da utilização humana, entre outras atitudes sustentáveis.

Ao atingir o fim da vida de uma edificação, muitos resíduos são gerados através da demolição deste, resultando em uma enorme quantidade de materiais que, na maioria das vezes, são descartados de maneira indevida ou enviados para centros de tratamento de materiais recicláveis (SALSA, 2009). Existem, também, técnicas de reuso, onde, estudos são desenvolvidos com o intuito de reutilizar esses resíduos provenientes da construção civil na produção de concretos e elementos de vedação criados a partir de resquícios de materiais de construções demolidas, da reutilização de madeiras para fins decorativos e do aço para a concepção de novas armaduras (MATUTI; SANTANA, 2019).

Além disso, ações conscientes no final da vida útil de uma edificação podem reiniciar o ciclo sustentável, carecendo de menos recursos naturais e auxiliando no início do ciclo de vida de uma nova construção. Segundo a Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos de Construção Civil e Demolição (ABRECON), os resíduos gerados pelas construções representam 60% dos resíduos urbanos, sendo 70% recicláveis.

A adoção de técnicas e iniciativas sustentáveis é imprescindível para que o meio ambiente resista, reduzindo a solicitação de recursos retirados diretamente da natureza e aproveitando ao máximo o potencial de materiais já utilizados anteriormente. Com a conscientização da população, é possível, não apenas, reduzir o uso de recursos naturais na fase de uso do ciclo de vida de uma edificação, como também, economizar financeiramente, diminuindo os gastos com companhias distribuidoras de recursos.

4.3 TÉCNICAS E MATERIAIS PARA UMA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

A necessidade de um modelo de desenvolvimento sustentável acarretou uma corrida acadêmica em busca de diferentes técnicas e aprimoramentos de materiais simples e acessíveis, tornando-os capazes de desempenhar funções fundamentais na construção civil. A adesão de soluções construtivas almejando tornar a edificação mais eficiente e integrada com o meio ambiente é a chave para a evolução sustentável.

4.3.1 Técnicas

Através de soluções técnicas simples, é possível transformar um edifício comum em um grande aliado da natureza, extraindo o máximo de sua funcionalidade, além de, reduzir o impacto negativo que sua concepção causa ao meio ambiente.

Uma técnica cada vez mais disseminada atualmente é o emprego do conceito retrofit. Esse método consiste em atualizar um edifício já existente, aplicando procedimentos para aperfeiçoá-la através de recursos contemporâneos (KANTOR, 2014), como a instalação de paredes verdes ou jardins verticais com um sistema de irrigação automatizado que reutilize água pluvial, em empenas cegas de prédios, resultando na valorização estética do imóvel, na redução da temperatura interna e apuração da qualidade do ar (ARCHTRENDS, 2019).

Outra técnica aplicada com o intuito de usufruir ao máximo o que a construção pode oferecer é a adoção de construções modulares. Sua aplicação reduz o tempo de execução, os resíduos gerados, além de economizar na mão de obra, já que utiliza módulos habitacionais industrializados, com medidas padronizadas para sua fabricação. Além disso, suas paredes recebem tratamento termoacústico, reduzindo o ruído e amenizando a temperatura interna da edificação (CAO, 2021).

O uso de casas pré-fabricadas, assim como as construções modulares, traz benefícios quanto à rapidez de execução e baixa demanda de mão de obra, carecendo, também, de um cuidado inicial com tratamento termoacústico (PAIVA, 2021). Além do modelo comum, a adesão de casas contêineres é uma tendência cada vez mais presente no Brasil, reduzindo o consumo de materiais recém extraídos da natureza e reutilizando compartimentos de carga, não mais úteis para seu propósito inicial. Esse método construtivo possibilita a mobilidade da estrutura, sendo reconstruída no local pretendido (QUEIROZ, 2020).

Graças a estudos realizados a fim de encontrar fontes alternativas para otimizar e diminuir o consumo de energia, foi possível elaborar sistemas energeticamente sustentáveis. Modelos de captação de energia, como a energia fotovoltaica, são extremamente eficientes e exploram recursos renováveis abundantes para a geração de energia elétrica. A energia fotovoltaica, a longo prazo, gera uma economia financeira significativa e reduz a demanda de recursos retirados de companhias de distribuição através da instalação de painéis solares, responsáveis por interceptar os raios solares e, através da colisão desses raios com átomos de silício, cria-se uma corrente elétrica contínua, que, ao ser transformada em corrente alternada pelo inversor solar, abastece a edificação através de um sistema *on-grid*, *off-grid* ou misto (CASTRO, 2002). De acordo com a G5 Solar (2020), o sistema *on-grid* despeja a energia gerada diretamente na rede, enquanto o *off-grid* armazena a energia em baterias. Apesar de cada distribuidora de energia possuir sua própria regra acerca da utilização da energia gerada na edificação, é unânime a evidência de economia, podendo até gerar créditos com a concessionária.

Segundo a *World Wide Fund for Nature* (WWF), a porcentagem de água doce no planeta corresponde a 3%, sendo apenas 1% potável e disponível para consumo, portanto, a economia de recursos hídricos é imprescindível para que a população continue obtendo fácil acesso à água potável do planeta nas futuras gerações. Hábitos como o reuso da água pluvial, conferem um enorme avanço ecológico sem atribuir um aumento de gastos significativo no projeto, através de sistemas de captação, ou proveniente da própria edificação, redirecionando-a para fins não potáveis, regadura, limpeza e descarga, e a instalação de redutores de vazão, economizando água sem causar o enfraquecimento do jato. A captação de água pluvial pode ser realizada de diversas formas, por sistemas de calhas e cisternas, por espelhos d'água, que, além de servirem como captadores de água, também diminuem a temperatura de ambientes próximos, reduzindo a necessidade de sistemas artificiais de ventilação (SANTOS, 2015), e através de espaços verdes adotados na edificação (ECYCLE, 2015).

A expansão da área urbana provoca diversos impactos negativos no meio ambiente, prejudicando a qualidade de vida da população habitante. A crescente produção de CO₂ em centros urbanos, sem um volume satisfatório de vegetação para neutralizar seus efeitos, desperta a necessidade de encontrar métodos apropriados para sequestrar o excesso de carbono gerado pela massa de veículos. Para tanto, a implementação de jardins verticais e telhados verdes é uma dinâmica inteligente, tendo em vista que os espaços destinados a vegetações são reduzidos, priorizando a construção de novos edifícios. As técnicas de jardins verticais e telhados verdes

embelezam a edificação e reduzem a necessidade de sistemas de captação da chuva, podendo eles mesmos realizarem essa função, além de servirem como elemento termoacústico e aprimorarem a qualidade do ar através do consumo de CO₂ e liberação de O₂ (SOUZA; COELHO, 2021).

A priorização de sistemas de ventilação e iluminação naturais é essencial para o desenvolvimento sustentável, pois, sua aplicação gera redução de custos a longo prazo desfrutando de fatores como a posição do edifício em relação ao sol (LIMA, 2018), a volumetria e sua influência na ventilação natural do ambiente, a aplicação de técnicas que reduzem a necessidade de ventilação artificial e a adoção de materiais econômicos e sustentáveis (NUNES, 2014).

Sistemas de automação residencial são soluções inovadoras no cenário sustentável. A utilização de lâmpadas LED, capazes de controlar de qualquer lugar através de aplicativos de celular, podendo desligar ou diminuir a intensidade da iluminação, reduz o consumo de energia elétrica. A utilização de técnicas já apresentadas como o reuso de água, a adoção de materiais redutores de vazão e a valorização da iluminação e ventilação natural também é presente nessas edificações, oferecendo diversas opções para economia de recursos naturais (POSITIVO, 2020).

A incorporação de técnicas contemporâneas é um passo considerável para o propósito sustentável, fundamental para a disseminação da causa, dispondo de inúmeros métodos que podem ser utilizados de acordo com a necessidade e intenção do projetista. A introdução desses procedimentos é capaz de reduzir significativamente a demanda de recursos naturais, aproveitando ao máximo o material que já está em uso, além de, utilizar elementos naturais inesgotáveis, como a luz solar e o vento, resultando na minimização de impactos.

4.3.2 Materiais

Além de técnicas desenvolvidas através de conjuntos de boas práticas sustentáveis, outros aliados podem contribuir para atingir a construção sustentável desejada e cada vez mais eficiente. A descoberta de materiais ecológicos através de estudos aprofundados sobre elementos simples, tornou a adesão do conceito de sustentabilidade mais fácil de ser vislumbrada, levando em consideração o fácil acesso aos recursos, além da viabilidade econômica.

Um vilão das fases de execução e final de uma edificação é o resíduo gerado pela quebra da alvenaria, restando uma enorme quantidade de material que, se não reutilizado de alguma maneira, terá seu potencial desperdiçado. A adoção de tijolos ecológicos é uma ideia interessante e tem sido cada vez mais especificada em projetos. O principal utilizado é o tijolo de solo cimento, criado à base de solo, cimento e água, não necessita de cozimento ao forno, é apenas prensado, garantindo a redução de gases poluentes e o reuso de materiais, além de ser um ótimo isolante, conferindo maior conforto térmico e acústico. Além disso, sua característica de elemento pré-moldado resulta em uma execução mais rápida, evita desperdícios e geração de resíduos, economizando até 30%, se comparado à alvenaria convencional (MOTTA et al, 2014). Na Figura 03 é possível observar os tijolos ecológicos de solo cimento.

Figura 03: Tijolos de solo cimento.



Fonte: Ad Normas, 2019.

Com fontes de pesquisas cada vez mais diversificadas e avançadas, vale ressaltar outros tijolos sustentáveis criados de maneira inteligente. Dentre eles, é possível citar o tijolo RePlast, desenvolvido através de plástico retirado do oceano, não necessita de cola ou argamassa e é montado apenas por encaixe, o tijolo Eco BLAC, composto em 70% por cinzas e não necessitando de queima, o tijolo ecológico de pneu, criado visando a diminuição de pneus em aterros, conferindo conforto termoacústico além de não ser inflamável, os tijolos sustentáveis de garrafa PET, substituindo a areia por tereftalato de polietileno, a fim de diminuir a quantidade de resíduos gerados por garrafas plásticas (RANGEL, 2017), no entanto, com exceção dos tijolos de garrafa PET, certificados pela *Subsecretaría de Hábitat de la Nación*,

apesar desses produtos representarem enormes contribuições para a comunidade sustentável, ainda não são certificados e encontrados facilmente no mercado brasileiro. A Figura 04 ilustra o tijolo ecológico RePlast.

Figura 04: Tijolo RePlast.



Fonte: Conexão Planeta, 2016.

Uma alternativa engenhosa, capaz de reaproveitar resíduos e manter, ou até elevar, a qualidade do produto, é a fabricação de concreto com resíduos, utilizando os mais diversos complementos. Um concreto desenvolvido pela Universidade de São Paulo de São Carlos (USP), por exemplo, substitui 70% da areia natural por areia de fundição e 100% da pedra por escória de aciaria, residual da produção de aço, reduzindo a necessidade de utilização de novos recursos (RODRIGUES, 2012). Esse concreto não possui características necessárias para substituir o concreto comum em peças estruturais (PABLOS, 2008), porém, o concreto pode ser utilizado em obras de pavimentação, recebendo aprovação pela ABNT ao ter os requisitos de uso atendidos (RODRIGUES, 2012). A Figura 05 exhibe o concreto com areia de fundição.

Figura 05: Concreto com areia de fundição.



Fonte: Aline Baruffi et al, 2015.

Existem inúmeros concretos sustentáveis estudados e desenvolvidos no mundo todo, o concreto leve de EPS substitui o agregado graúdo por poliestireno expandido em pérolas pré-expandidas ou flocos reciclados, criando um concreto com baixa densidade (GUERRA, 2017). O concreto com fibras auxilia a estrutura, atravessando as fissuras e oferecendo suporte temporário, além de, diminuir a concentração de tensões e, conseqüentemente, a fragilidade das peças. As principais fibras utilizadas para a criação do concreto com fibras sustentável são as de plástico, pneu e a de vidro, cada um possuindo suas particularidades e módulos de elasticidade (FIGUEIREDO, 2016). Sua adoção reduz a quantidade de resíduos descartados na natureza, reutilizando para a fabricação do concreto (TORRINHA, 2018).

Outro modelo de concreto de alta eficiência que substitui o agregado graúdo, é o concreto de argila expandida, adquirindo uma menor densidade quando comparado ao concreto convencional (SCOBAR, 2016). A substituição do agregado por argila expandida confere maior eficiência termoacústica, além de, ser reciclável, ambientalmente correto e possuir vida útil longa (MONTEIRO, 2016).

A busca por saídas sustentáveis para substituir modelos ultrapassados e não sustentáveis encontrou soluções viáveis nos materiais e técnicas mais simples. A eficiência de elementos alternativos pode oferecer características desejáveis como por exemplo a substituição de madeira através da aplicação de bambu, um material de rápido crescimento e com alta resistência a tração, além disso, a utilização da própria madeira pode ser apropriada, se de origem sustentável (ECODEBATE, 2019). O emprego de madeiras certificadas, garantindo a procedência do produto (FSC BRASIL, 2021), e de madeira de demolição, reutilizando madeira residual de fins do ciclo de vida de outras edificações (GUIMARÃES,

2013), oferece segurança quanto à ecologia do material. Na Figura 06 é possível observar uma madeira eficiente e ecológica, o bambu.

Figura 06: Bambu.



Fonte: Engenharia É, 2020.

A economia de energia elétrica é indispensável para atingir um modelo sustentável ideal. A substituição de lâmpadas incandescentes por lâmpadas LED é benéfica ao meio ambiente e auxilia a conferir um maior nível de eficiência energética, economizando até 80% em comparação a outros modelos de lâmpadas e possuindo uma vida útil de até 15 anos (TORRES, 2020).

De acordo com Assis (2016), dados da Associação Brasileira da Indústria de Iluminação (ABILUX) apontam um aumento de 200% no consumo de LED, entre 2014 e 2015, subindo de 27 milhões para 81 milhões, indicando a procura por meios para reduzir o consumo de energia elétrica, o que demonstra um crescimento na preocupação, da sociedade, com o meio ambiente. A Figura 07 apresenta a lâmpada do tipo LED.

Figura 07: Lâmpada LED.



Fonte: Magazine Luiza, 2021.

A adoção de técnicas de revestimento sustentáveis apoia o meio ambiente e diminui a necessidade de recursos extraídos da natureza para a concepção de uma edificação em sua totalidade. O uso da argamassa de argila substitui o cimento por argila, conferindo maior eficiência termoacústica e impedindo a umidade excessiva nos ambientes revestidos. A finalização do acabamento com a utilização de tintas ecológicas, feitas à base de matéria-prima totalmente natural, diminuindo, ou até retirando completamente, a presença de petróleo na concepção da tinta (ALVES, 2017). Uma tinta ecológica que merece destaque é a tinta de terra, sua utilização confere alta durabilidade e baixo custo, sem prejudicar a saúde de quem entra em contato com o produto, sendo sua fabricação, artesanal, utilizando elementos abundantes na natureza (FURUKAWA; CARVALHO, 2011).

Independente da técnica ou material utilizado, é fundamental que exista uma boa fiscalização, garantindo que os processos e produtos utilizados sejam, de fato, de alta qualidade e aliados do desenvolvimento sustentável. Para isso, a criação de certificações para edifícios construídos com princípios sustentáveis é um marco fundamental na busca da evolução ecologicamente correta.

4.4 A CERTIFICAÇÃO DE DESEMPENHO AMBIENTAL DE EDIFÍCIOS

A incessante evolução traz consigo o requisito de estar constantemente atualizado, de acordo com as requisições do momento analisado. As frequentes alterações do planeta, climáticas e geológicas, resultam em necessidades adaptativas do ser humano.

A recente percepção acerca da carência de um modelo de vida sustentável e de seus impactos na atual e futuras gerações exigiu o estabelecimento de meios para garantir a adoção de uma concepção ecologicamente correta em diversos setores. Sua concretização pode ser

observada através da criação de certificações ambientais, desenvolvida com o intuito de fiscalizar e atestar a procedência ecológica de materiais e processos construtivos empregados em produtos, construções e alimentos.

A construção civil é um ramo em constante evolução, sendo necessárias frequentes atualizações. A ideia de adotar sistemas de certificações ambientais em edificações estimulou muitas empresas a aderirem ao lado verde, aprimorando a qualidade de vida dos usuários dos edifícios e prezando pelas próximas gerações.

4.4.1 Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM)

No ano de 1992, a Inglaterra atingiu um novo nível de consciência ao criar o primeiro modelo de certificação ambiental em edificações, o selo BREEAM, contando com quase 600 mil certificações (INOVATECH, 2021). O selo conta com 10 principais categorias: energia, saúde e bem-estar, inovação, uso da terra, materiais, gerenciamento, poluição, transporte, desperdício e água. Sua obtenção ocorre através de créditos, avaliados por um profissional e adquiridos por meio de subcategorias, com objetivos e requisitos (BREEAM, 2021).

Ao finalizar o desenvolvimento ou reforma da edificação, o cálculo de cada categoria é realizado e devidamente pontuado de acordo com os créditos adquiridos e o peso da categoria. A partir de 30 pontos é possível receber o selo, 45 para a classificação good, 55, very good, 70, excellent e 85 outstanding (INOVATECH, 2021).

A obtenção do selo é extremamente incentivada, pois, além de oferecer taxas menores, o preço para receber uma certificação diminui à medida que a quantidade de edifícios a serem certificados aumentam. Segundo Cunha (2015), o valor mínimo para obtenção do selo é de 1.100 libras, porém, se possui até 100 edifícios, o custo é de 25 libras por casa e, se obtém até 1000 unidades, o custo é de 8 libras por casa.

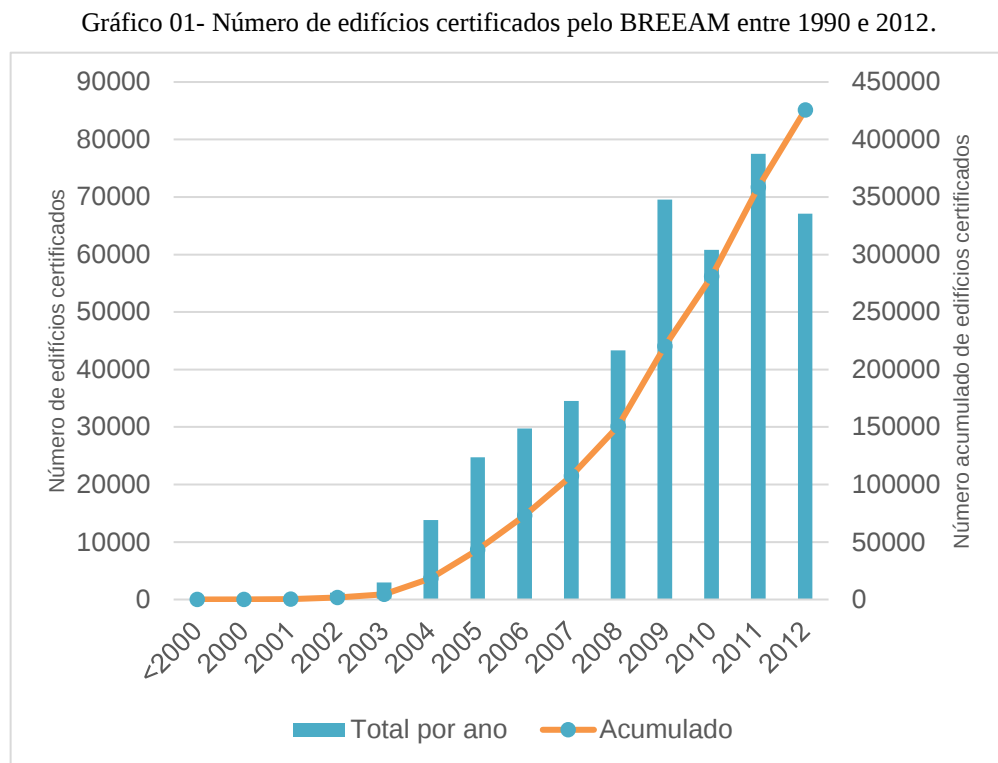
Em 2018, o Brasil deu um grande passo ao conquistar duas premiações em um evento em Londres, o Ecobuild 2018, nas categorias *Novas Construções em Uso da América* e *Melhor prédio sustentável da premiação* com o Centro Sebrae de Sustentabilidade (CSS) (SEBRAE, 2018). A Tabela 01 indica as categorias de obtenção do selo BREEAM, assim como seus critérios.

Tabela 01: Categorias de análise da certificação ambiental BREEAM.

Energia	Emissão de CO ₂ ;
	Tecnologias de baixo ou zero carbono;
	Submedição de energia;
	Sistemas eficientes de construção;
Saúde e bem-estar	Luz do dia;
	Conforto térmico do ocupante;
	Acústico;
	Qualidade interno do ar e da água;
Inovação	Iluminação;
	Níveis de performance exemplares;
	O uso de profissionais credenciados pelo BREEAM;
	Novas tecnologias e processos de construção;
Uso da terra	Seleção de local;
	Proteção de características ecológicas;
	Mitigação/melhoria do fator ecológico;
Materiais	Impacto do ciclo de vida incorporado do material;
	Reutilização de material;
	Abastecimento responsável;
	Robustez;
Gerenciamento	Comissionamento;
	Impactos no canteiro de obras;
	Segurança;
Poluição	Uso de refrigeração e vazamento;
	Risco de inundação;
	Emissão de NO _x ;
	Poluição do curso de água;
	Luz externa e poluição sonora;
Transporte	Conectividade de rede de transporte público;
	Instalações para pedestres e ciclistas;
	Acesso a amenidades;
	Planos de viagens e informações;
Desperdício	Desperdício de construção;
	Agregados reciclados;
	Instalações de reciclagem;
Água	Consumo de água;
	Detecção de vazamento;
	Reuso e reciclagem de água;

Fonte: Adaptado de Jagger, 2021.

A preocupação do sistema BREEAM de certificação com o fortalecimento do tripé da sustentabilidade é visível. Ao observar a tabela 01, é possível encontrar critérios atenciosos à adaptação dos usuários na edificação, além da valorização do planejamento e gerenciamento, evitando o desperdício de recursos naturais e reduzindo custos de construção. O Gráfico 01 indica o crescimento na busca pela certificação BREEAM.



Fonte: Adaptado de BREEAM, 2014.

A adesão ao sistema de certificação BREEAM é crescente em outros países, como é possível observar, a busca pelo selo aumenta exponencialmente, contribuindo para a disseminação dos sistemas de certificação ambientais e aquisição de confiança dos usuários e proprietários.

4.4.2 Alta Qualidade Ambiental - HQE (AQUA)

O selo AQUA, Alta Qualidade Ambiental, desenvolvido em 2008, é o primeiro selo de certificação brasileiro, concebido utilizando como inspiração o selo de certificação francês, HQE, *Haute Qualité Environnementale*. Sua análise considera as especificidades do Brasil, avaliando a edificação em 14 critérios, divididos entre 4 categorias, acompanhando desde o planejamento até o funcionamento da obra através do modelo de gestão PDCA, *Plan, Do, Check and Act* (PINHEIRO, 2017).

A categoria eco-construção analisa o entorno do local, garantindo que a obra cause baixo impacto ambiental nos arredores; a eco-gestão preza pela eficiência dos recursos utilizados, certificando seu uso consciente; a divisão de conforto assegura a adoção de técnicas a fim de conferir isolamento termoacústico, olfativo e/ou visual; e por fim, o item saúde requer a confirmação da adoção de sistemas de boa qualidade nos quesitos água e sanitário (CARRÉRA, 2015). A Figura 08 aponta as categorias de análise do sistema de certificação ambiental AQUA.

Figura 08: Categorias de análise da certificação ambiental AQUA.

Eco-Construção	Eco-Gestão	Conforto	Saúde
•Relação do edifício com seu entorno; •Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos; •Canteiro de obras com baixo impacto ambiental;	•Gestão de água; •Gestão de energia; •Gestão de resíduos de uso e operação da edificação; •Manutenção: permanência do desempenho ambiental;	•Conforto higratérmico; •Conforto acústico; •Conforto visual; •Conforto olfativo;	•Qualidade sanitária dos ambientes; •Qualidade sanitária do ar; •Qualidade sanitária da água;

Fonte: Adaptado de Voitille , 2021.

Ao atingir a característica desejada em cada critério, a edificação pode receber confirmação de desempenho nos níveis bom, superior e excelente, sendo necessário, para a obtenção do selo, um desempenho mínimo de Bom em 7 categorias, Superior em 4 e Excelente em 3 (VOITILLE, 2012). Os primeiros edifícios certificados pelo selo AQUA foram o Espaço Immensità e a loja Leroy Merlin de Niterói - RJ adquirindo seus selos no mesmo dia, 23 de março de 2009, mencionando honrosamente o primeiro edifício residencial a ser certificado, o Park One Ibirapuera, em São Paulo SP (GOING GREEN, 2018), e o primeiro edifício já em operação, o Edifício Eólis, em Porto Alegre - RS (INOVATECH, 2021). Segundo a Fundação Vanzolini (2021), atualmente existem 707 edifícios em processo de certificação, sendo 416 residenciais, 231 não residenciais em construção e 59 não residenciais em operação, e 393 edifícios certificados.

O referencial técnico do sistema de certificação AQUA é estruturado em um Sistema de Gestão de Empreendimento (SGE) e na Qualidade Ambiental do Edifício (QAE). O SGE compreende a definição de projeto que se pretende alcançar, necessitando de um bom

gerenciamento e organização para tomadas de decisões. O QAE avalia o desempenho de construção, de acordo com os parâmetros definidos no SGE (FERNANDES, 2014).

O selo aumenta em 1% a 3% o custo inicial de edificações residenciais, 3% a 7% no caso de edifícios comerciais (BERNARDI, 2019), porém, a adoção de um selo de certificação AQUA representa uma enorme economia ao longo da vida útil da edificação. Segundo Bernardi (2019), estudos realizados pelo grupo Real Estate apontam que o valor, ao vender um edifício verde, pode aumentar até 20% do valor base, e reduzir o valor de condomínio em até 30% ao considerar economia de água, energia e custos operacionais.

O selo AQUA é um sistema de certificação ambiental ainda novo e passa por processos de amadurecimento, entretanto, sua adaptação estrutural baseada nas condições específicas do Brasil é um diferencial importante e pode ser bem explorado.

4.4.3 Leadership in Energy and Environmental Design (LEED)

Desenvolvido em 1993 pela *United States Green Building Council* (USGBC), o selo LEED compreende um sistema de certificação internacional, criado com o intuito de fomentar a adoção de práticas sustentáveis na concepção e manutenção de edificações (KLABUNDE, 2018). O selo pode ser classificado em 4 principais tipos, sendo analisados em 9 categorias, dispondo de pré-requisitos e sugestões, gerando créditos ao serem atendidas. A Figura 09 apresenta quatro principais tipologias do selo LEED.

Figura 09: Tipologias da certificação ambiental LEED.



Fonte: GBC Brasil, 2021.

O selo de tipologia BD+C, fornece parâmetros para novas construções ou grandes reformas de edifícios, a categoria ID+C compreende projetos para o interior de edificações, sem alterar a estrutura principal do prédio, a O+M engloba a manutenção de edifícios já existentes e a ND compreende projetos de reformas em bairros, tornando-os mais sustentáveis (GBC BRASIL, 2021). Existem, também, outras tipologias de selo menos usuais como o LEED residencial, o LEED zero, o *LEED for schools* e o *LEED for healthcare* (SUSTENTARQUI, 2020). A Figura 10 exhibe algumas tipologias específicas do sistema de certificação LEED.

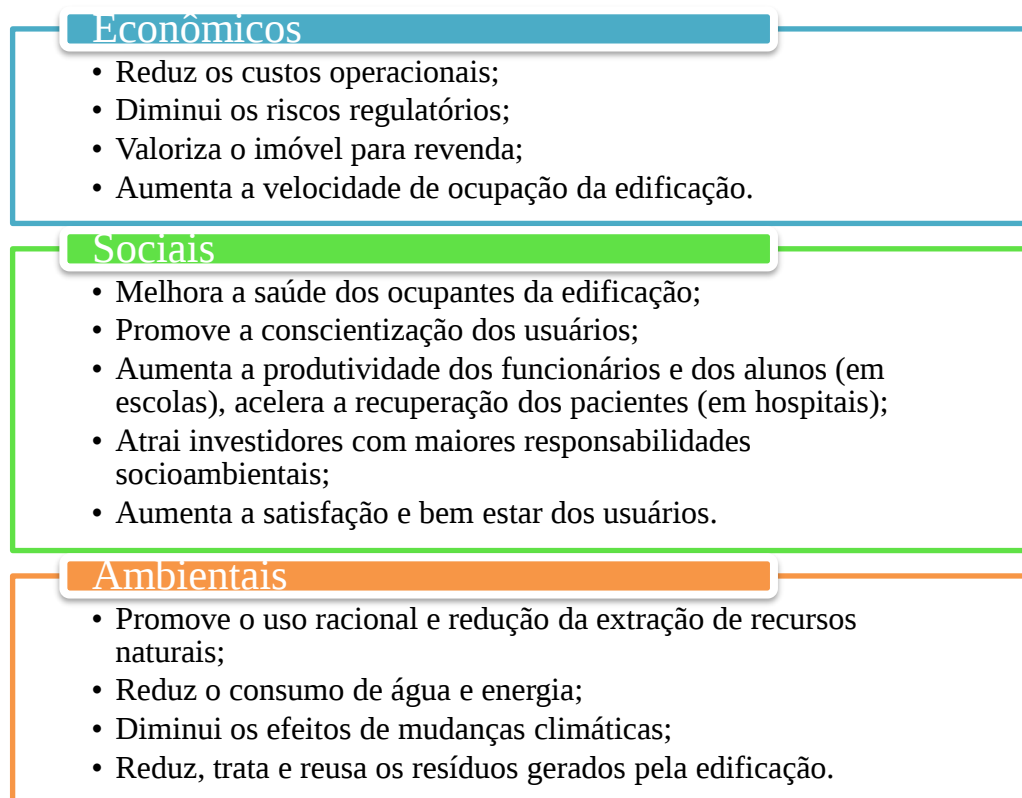
Figura 10: Tipologias do selo LEED.

LEED NC	• Novas construções;
LEED CS	• Envolória e espaços comuns;
LEED EB-OM	• Operação e Manutenção de Edifícios Existentes;
LEED CI	• Interior comercial - Escritórios;
LEED Retail	• Lojas de varejo;
LEED for Schools	• Escolas;
LEED for Healthcare	• Hospitais;
LEED ND	• Bairros;

Fonte: Adaptado de GBC Brasil, 2021.

O sistema LEED segue uma política baseada no tripé do desenvolvimento sustentável, verificando benefícios em cada pilar (GBC BRASIL, 2021). A Figura 11 aponta os benefícios do selo LEED direcionados ao tripé da sustentabilidade.

Figura 11: O papel da certificação LEED no tripé do desenvolvimento sustentável.



Fonte: Adaptado de GBC Brasil, 2021.

A valorização da base do desenvolvimento sustentável é essencial para a implementação de um modelo de vida mais saudável, extinguindo a cultura do consumismo e permitindo que inovações movimentem a sociedade para o futuro.

As categorias da certificação LEED v4, atualização do selo realizada em 2014, podem ser divididas em processo integrativo, espaço sustentável, eficiência do uso da água, energia e atmosfera, materiais e recursos, qualidade ambiental interna, inovação e processos, prioridade regional e, em 2014 uma nova categoria foi adicionada, tornando a seleção mais rigorosa, localização e transporte (GBC BRASIL, 2021). A Figura 12 apresenta as principais categorias do sistema de certificação LEED;

Figura 12: Principais categorias de obtenção do sistema de certificação LEED.

Processo integrativo	• Incentiva a multidisciplinaridade na elaboração dos projetos;
Espaço sustentável	• Promove a diminuição do impacto ambiental causado pela implantação de uma edificação e pelos centros urbanos;
Eficiência do uso da água	• Incentiva o reuso de água, evitando o desperdício;
Energia e atmosfera	• Incita a adoção de técnicas energeticamente eficientes;
Materiais e recursos	• Encoraja o reuso de materiais, a fim de diminuir os impactos causados pela extração de recursos naturais;
Qualidade ambiental interna	• Estimula a adoção de técnicas e materiais visando o conforto dos usuários da edificação;
Inovação e processos	• Instiga a busca por novos métodos sustentáveis, aliando técnicas verdes à tecnologia;
Prioridade regional	• Motiva a aquisição de créditos definidos como prioridade para cada região, acatando suas diferenças climáticas, ambientais, sociais e econômicas;
Localização e transporte	• Alimenta a escolha de terrenos em espaços urbanos onde já existem meios de transportes alternativos;

Fonte: Adaptado de GBC Brasil, 2021.

Para a obtenção da certificação, o edifício precisa cumprir alguns critérios básicos. O MPR, *Minimum Program Requirements*, consiste em exigir categorias básicas, apresentadas anteriormente, considerando as leis vigentes, a categoria Espaço Sustentável (SS), pontuações para grandes problemas urbanos, o WE, Eficiência do uso da água, verifica a reutilização e reciclagem da água, o EA, Energia e Atmosfera, aborda a utilização consciente de energia, focalizando ao máximo a eficiência energética, o MR, Materiais e Recursos, promove a reutilização de materiais, a fim de evitar desperdícios, por fim, o EQ, Qualidade Ambiental Interna, verifica o bem estar do ambiente interno (PELLIZZETTI, 2017). A Figura 13 apresenta os níveis do certificado LEED.

Figura 13: Níveis do sistema de certificação LEED.



Fonte: GBC Brasil, 2021.

Através de seus critérios e créditos, o selo LEED pontua as edificações por meio de níveis, podendo chegar até o máximo de 110 pontos. Entre 40 e 49 pontos, o edifício recebe o selo, obtendo o nível Certificado, entre 50 e 59 pontos, atinge a categoria Prata, no intervalo de 60 e 79 pontos, alcança o nível Ouro, se sua pontuação ultrapassar 80, o nível máximo do selo é conquistado, o nível Platina (GBC BRASIL, 2021).

A Tabela 02 indica os créditos e pré-requisitos das principais categorias do LEED na categoria BD+C: Novas construções.

Tabela 02: Créditos e pré-requisitos das principais categorias de obtenção do sistema de certificação LEED na categoria BD+C: Novas construções. (continua)

Crédito	Processo Integrativo	1
Localização e Transporte		16
Crédito	LEED para Desenvolvimento do Bairro Local	16
Crédito	Proteção de Terras Sensíveis	1
Crédito	Local de Alta Prioridade	2
Crédito	Densidade do Entorno e Diversos Usos	5
Crédito	Acesso a Trânsito de Qualidade	5
Crédito	Fácil Acesso para Bicicletas	1
Crédito	Pegada de Estacionamento Reduzida	1
Crédito	Veículos Sustentáveis	1
Espaço Sustentável		10
Pré-requisito	Prevenção de Poluição pela Construção	Obrigatório
Crédito	Avaliação do Local	1
Crédito	Desenvolvimento do Local - Proteção ou Restauração	2
Crédito	Espaço Aberto	1
Crédito	Gerenciamento da Água da Chuva	3
Crédito	Redução das Ilhas de Calor	2
Crédito	Redução da Poluição Lumínica	1
Eficiência do Uso de Água		11
Pré-requisito	Redução do Uso de Água Externa	Obrigatório
Pré-requisito	Redução do Uso de Água Interna	Obrigatório
Pré-requisito	Medição da Água ao nível de Edificação	Obrigatório
Crédito	Redução do Uso de Água Externa	2
Crédito	Redução do Uso de Água Interna	6
Crédito	Uso de Água de Torres de Resfriamento	2
Crédito	Medição da Água	1
Energia e Atmosfera		33
Pré-requisito	Verificações e Comissionamento Básicos	Obrigatório
Pré-requisito	Desempenho Mínimo de Energia	Obrigatório
Pré-requisito	Medição da Energia ao nível de Edificação	Obrigatório
Pré-requisito	Gerenciamento de Refrigeração Básico	Obrigatório
Crédito	Comissionamento Aprimorado	6
Crédito	Otimização de Desempenho de Energia	18
Crédito	Medição Avançada de Energia	1
Crédito	Resposta de Demanda	2
Crédito	Produção de Energia Renovável	3
Crédito	Gerenciamento Otimizado de Refrigeração	1
Crédito	Energia Verde e Compensação de Carbono	2

Tabela 02: Créditos e pré-requisitos das principais categorias de obtenção do sistema de certificação LEED na categoria BD+C: Novas construções. (conclusão)

Materiais e Recursos		13
Pré-requisito	Coleta e Armazenamento de Recicláveis	Obrigatório
Pré-requisito	Planejamento de Gestão de Resíduos de Construção e Demolição	Obrigatório
Crédito	Redução do Impacto do Ciclo de Vida da Edificação	5
Crédito	Divulgação e Otimização de Produtos de Construção - Declarações Ambientais de Produtos	2
Crédito	Divulgação e Otimização de Produtos de Construção - Origem da Matéria Prima	2
Crédito	Divulgação e Otimização de Produtos de Construção - Ingredientes Materiais	2
Crédito	Gestão de Resíduos de Construção e Demolição	2
Qualidade Ambiental Interna		16
Pré-requisito	Desempenho Mínimo da Qualidade do Ar Interno	Obrigatório
Pré-requisito	Controle Ambiental de Fumaça de Tabaco	Obrigatório
Crédito	Estratégias de Otimização da Qualidade do Ar Interno	2
Crédito	Materiais de Baixa Emissão	3
Crédito	Plano de Gestão de Qualidade do Ar Interno da Construção	1
Crédito	Avaliação da Qualidade do Ar Interno	2
Crédito	Conforto Térmico	1
Crédito	Luminosidade Interna	2
Crédito	Luz Solar	3
Crédito	Vista de Qualidade	1
Crédito	Desempenho Acústico	1
Inovação e Processos		6
Crédito	Inovação	5
Crédito	Profissional Credenciado LEED	1
Prioridade Regional		4
Crédito	Prioridade Regional: Crédito Específico Regional	1
Crédito	Prioridade Regional: Crédito Específico Regional	1
Crédito	Prioridade Regional: Crédito Específico Regional	1
Crédito	Prioridade Regional: Crédito Específico Regional	1
TO TAL		Pontos Possíveis: 110
Certificado: 40 a 49 pontos, Prata: 50 a 59 pontos, Ouro: 60 a 79 pontos, Platina: 80 a 110 pontos		

Fonte: Adaptado de USGBC, 2021.

A análise da Tabela 02 traduz a primordialidade ao adotar algumas medidas, observadas como pré-requisitos, para a obtenção de uma edificação sustentável. Seu cumprimento é indispensável para que as edificações contribuam, cada vez mais, com o desenvolvimento sustentável, reduzindo o impacto gerado pelas edificações ao longo de seu ciclo de vida.

A Tabela 03 apresenta os créditos e pré-requisitos para a obtenção da certificação LEED BD+C: *Core and Shell*.

Tabela 03: Créditos e pré-requisitos das principais categorias de obtenção do sistema de certificação LEED na categoria BD+C: Core and Shell (Núcleo e Concha). (continua)

Crédito	Processo Integrativo	1
Localização e Transporte		20
Crédito	LEED para Desenvolvimento do Bairro Local	20
Crédito	Proteção de Terras Sensíveis	2
Crédito	Local de Alta Prioridade	3
Crédito	Densidade do Entorno e Diversos Usos	6
Crédito	Acesso a Trânsito de Qualidade	6
Crédito	Fácil Acesso para Bicicletas	1
Crédito	Pegada de Estacionamento Reduzida	1
Crédito	Veículos Sustentáveis	1
Espaço Sustentável		11
Pré-requisito	Prevenção de Poluição pela Construção	Obrigatório
Crédito	Avaliação do Local	1
Crédito	Desenvolvimento do Local - Proteção ou Restauração	2
Crédito	Espaço Aberto	1
Crédito	Gerenciamento da Água da Chuva	3
Crédito	Redução das Ilhas de Calor	2
Crédito	Redução da Poluição Lumínica	1
Crédito	Diretrizes de projeto e construção do inquilino	1
Eficiência do Uso de Água		11
Pré-requisito	Redução do Uso de Água Externa	Obrigatório
Pré-requisito	Redução do Uso de Água Interna	Obrigatório
Pré-requisito	Medição da Água ao nível de Edificação	Obrigatório
Crédito	Redução do Uso de Água Externa	2
Crédito	Redução do Uso de Água Interna	6
Crédito	Uso de Água de Torres de Resfriamento	2
Crédito	Medição da Água	1
Energia e Atmosfera		33
Pré-requisito	Verificações e Comissionamento Básicos	Obrigatório
Pré-requisito	Desempenho Mínimo de Energia	Obrigatório
Pré-requisito	Medição da Energia ao nível de Edificação	Obrigatório
Pré-requisito	Gerenciamento de Refrigeração Básico	Obrigatório
Crédito	Comissionamento Aprimorado	6
Crédito	Otimização de Desempenho de Energia	18
Crédito	Medição Avançada de Energia	1
Crédito	Resposta de Demanda	2
Crédito	Produção de Energia Renovável	3
Crédito	Gerenciamento Otimizado de Refrigeração	1
Crédito	Energia Verde e Compensação de Carbono	2

Tabela 03: Créditos e pré-requisitos das principais categorias de obtenção do sistema de certificação LEED na categoria BD+C: Core and Shell (Núcleo e Concha). (conclusão)

Materiais e Recursos		14
Pré-requisito	Coleta e Armazenamento de Recicláveis	Obrigatório
Pré-requisito	Planejamento de Gestão de Resíduos de Construção e Demolição	Obrigatório
Crédito	Redução do Impacto do Ciclo de Vida da Edificação	6
Crédito	Divulgação e Otimização de Produtos de Construção - Declarações Ambientais de Produtos	2
Crédito	Divulgação e Otimização de Produtos de Construção - Origem da Matéria Prima	2
Crédito	Divulgação e Otimização de Produtos de Construção - Ingredientes Materiais	2
Crédito	Gestão de Resíduos de Construção e Demolição	2
Qualidade Ambiental Interna		10
Pré-requisito	Desempenho Mínimo da Qualidade do Ar Interno	Obrigatório
Pré-requisito	Controle Ambiental de Fumaça de Tabaco	Obrigatório
Crédito	Estratégias de Otimização da Qualidade do Ar Interno	2
Crédito	Materiais de Baixa Emissão	3
Crédito	Plano de Gestão de Qualidade do Ar Interno da Construção	1
Crédito	Luz Solar	3
Crédito	Vista de Qualidade	1
Inovação e Processos		6
Crédito	Inovação	5
Crédito	Profissional Credenciado LEED	1
Prioridade Regional		4
Crédito	Prioridade Regional: Crédito Específico Regional	1
Crédito	Prioridade Regional: Crédito Específico Regional	1
Crédito	Prioridade Regional: Crédito Específico Regional	1
Crédito	Prioridade Regional: Crédito Específico Regional	1
TOTAL		Pontos Possíveis: 110
Certificado: 40 a 49 pontos, Prata: 50 a 59 pontos, Ouro: 60 a 79 pontos, Platina: 80 a 110 pontos		

Fonte: Adaptado de USGBC, 2021.

Ao analisar as necessidades de um edifício do tipo *Core and Shell* observa-se uma diferença ao comparar a uma edificação comum. A preocupação com a qualidade do ar interno diminui, pois, o sistema construtivo Core and Shell, extremamente flexível para alterações em seu interior, facilita a implementação de sistemas de ventilação eficientes, redirecionando a pontuação de créditos para cuidar do entorno da edificação.

A Tabela 04 aponta os pré-requisitos e créditos necessários para a obtenção da certificação LEED BD+C: Escolas.

Tabela 04: Créditos e pré-requisitos das principais categorias de obtenção do sistema de certificação LEED na categoria BD+C: Escolas. (continua)

Crédito	Processo Integrativo	1
Localização e Transporte		15
Crédito	LEED para Desenvolvimento do Bairro Local	15
Crédito	Proteção de Terras Sensíveis	1
Crédito	Local de Alta Prioridade	2
Crédito	Densidade do Entorno e Diversos Usos	5
Crédito	Acesso a Trânsito de Qualidade	4
Crédito	Fácil Acesso para Bicicletas	1
Crédito	Pegada de Estacionamento Reduzida	1
Crédito	Veículos Sustentáveis	1
Espaço Sustentável		12
Pré-requisito	Prevenção de Poluição pela Construção	Obrigatório
Pré-requisito	Avaliação Ambiental do Local	Obrigatório
Crédito	Avaliação do Local	1
Crédito	Desenvolvimento do Local - Proteção ou Restauração	2
Crédito	Espaço Aberto	1
Crédito	Gerenciamento da Água da Chuva	3
Crédito	Redução das Ilhas de Calor	2
Crédito	Redução da Poluição Lumínica	1
Crédito	Plano Diretor do Local	1
Crédito	Uso conjunto das instalações	1
Eficiência do Uso de Água		12
Pré-requisito	Redução do Uso de Água Externa	Obrigatório
Pré-requisito	Redução do Uso de Água Interna	Obrigatório
Pré-requisito	Medição da Água ao nível de Edificação	Obrigatório
Crédito	Redução do Uso de Água Externa	2
Crédito	Redução do Uso de Água Interna	7
Crédito	Uso de Água de Torres de Resfriamento	2
Crédito	Medição da Água	1
Energia e Atmosfera		31
Pré-requisito	Verificações e Comissionamento Básicos	Obrigatório
Pré-requisito	Desempenho Mínimo de Energia	Obrigatório
Pré-requisito	Medição da Energia ao nível de Edificação	Obrigatório
Pré-requisito	Gerenciamento de Refrigeração Básico	Obrigatório
Crédito	Comissionamento Aprimorado	6
Crédito	Otimização de Desempenho de Energia	16
Crédito	Medição Avançada de Energia	1
Crédito	Resposta de Demanda	2
Crédito	Produção de Energia Renovável	3
Crédito	Gerenciamento Otimizado de Refrigeração	1
Crédito	Energia Verde e Compensação de Carbono	2

Tabela 04: Créditos e pré-requisitos das principais categorias de obtenção do sistema de certificação LEED na categoria BD+C: Escolas. (conclusão)

Materiais e Recursos		13
Pré-requisito	Coleta e Armazenamento de Recicláveis	Obrigatório
Pré-requisito	Planejamento de Gestão de Resíduos de Construção e Demolição	Obrigatório
Crédito	Redução do Impacto do Ciclo de Vida da Edificação	5
Crédito	Divulgação e Otimização de Produtos de Construção - Declarações Ambientais de Produtos	2
Crédito	Divulgação e Otimização de Produtos de Construção - Origem da Matéria Prima	2
Crédito	Divulgação e Otimização de Produtos de Construção - Ingredientes Materiais	2
Crédito	Gestão de Resíduos de Construção e Demolição	2
Qualidade Ambiental Interna		16
Pré-requisito	Desempenho Mínimo da Qualidade do Ar Interno	Obrigatório
Pré-requisito	Controle Ambiental de Fumaça de Tabaco	Obrigatório
Pré-requisito	Desempenho Acústico Mínimo	Obrigatório
Crédito	Plano de Gestão de Qualidade do Ar Interno da Construção	2
Crédito	Materiais de Baixa Emissão	3
Crédito	Plano de Gestão de Qualidade do Ar Interno da Construção	1
Crédito	Avaliação da Qualidade do Ar Interno	2
Crédito	Conforto Térmico	1
Crédito	Luminosidade Interna	2
Crédito	Luz Solar	3
Crédito	Vista de Qualidade	1
Crédito	Desempenho Acústico	1
Inovação e Processos		6
Crédito	Inovação	5
Crédito	Profissional Credenciado LEED	1
Prioridade Regional		4
Crédito	Prioridade Regional: Crédito Específico Regional	1
Crédito	Prioridade Regional: Crédito Específico Regional	1
Crédito	Prioridade Regional: Crédito Específico Regional	1
Crédito	Prioridade Regional: Crédito Específico Regional	1
TOTAL		Pontos Possíveis: 110
Certificado: 40 a 49 pontos, Prata: 50 a 59 pontos, Ouro: 60 a 79 pontos, Platina: 80 a 110 pontos		

Fonte: Adaptado de USGBC, 2021.

É possível observar diferenças no foco de requisições entre edifícios do tipo escola e edificações comuns. Os tópicos *Plano Diretor* e *Avaliação Ambiental do Local* são inseridos, visando considerar as possíveis alterações que a mudança de um plano diretor causaria na sustentabilidade da edificação no futuro e adequando o ambiente a usuários mais sensíveis. Assim, a preocupação com o espaço sustentável e seus usuários é notável.

A Tabela 05 apresenta os créditos e pré-requisitos necessários para a obtenção da certificação LEED BD+C: Varejo.

Tabela 05: Créditos e pré-requisitos das principais categorias de obtenção do sistema de certificação LEED na categoria BD+C: Varejo. (continua)

Crédito	Processo Integrativo	1
Localização e Transporte		16
Crédito	LEED para Desenvolvimento do Bairro Local	16
Crédito	Proteção de Terras Sensíveis	1
Crédito	Local de Alta Prioridade	2
Crédito	Densidade do Entorno e Diversos Usos	5
Crédito	Acesso a Trânsito de Qualidade	5
Crédito	Fácil Acesso para Bicicletas	1
Crédito	Pegada de Estacionamento Reduzida	1
Crédito	Veículos Sustentáveis	1
Espaço Sustentável		10
Pré-requisito	Prevenção de Poluição pela Construção	Obrigatório
Crédito	Avaliação do Local	1
Crédito	Desenvolvimento do Local - Proteção ou Restauração	2
Crédito	Espaço Aberto	1
Crédito	Gerenciamento da Água da Chuva	3
Crédito	Redução das Ilhas de Calor	2
Crédito	Redução da Poluição Lumínica	1
Eficiência do Uso de Água		12
Pré-requisito	Redução do Uso de Água Externa	Obrigatório
Pré-requisito	Redução do Uso de Água Interna	Obrigatório
Pré-requisito	Medição da Água ao nível de Edificação	Obrigatório
Crédito	Redução do Uso de Água Externa	2
Crédito	Redução do Uso de Água Interna	7
Crédito	Uso de Água de Torres de Resfriamento	2
Crédito	Medição da Água	1
Energia e Atmosfera		33
Pré-requisito	Verificações e Comissionamento Básicos	Obrigatório
Pré-requisito	Desempenho Mínimo de Energia	Obrigatório
Pré-requisito	Medição da Energia ao nível de Edificação	Obrigatório
Pré-requisito	Gerenciamento de Refrigeração Básico	Obrigatório
Crédito	Comissionamento Aprimorado	6
Crédito	Otimização de Desempenho de Energia	18
Crédito	Medição Avançada de Energia	1
Crédito	Resposta de Demanda	2
Crédito	Produção de Energia Renovável	3
Crédito	Gerenciamento Otimizado de Refrigeração	1
Crédito	Energia Verde e Compensação de Carbono	2

Tabela 05: Créditos e pré-requisitos das principais categorias de obtenção do sistema de certificação LEED na categoria BD+C: Varejo. (conclusão)

Materiais e Recursos		13
Pré-requisito	Coleta e Armazenamento de Recicláveis	Obrigatório
Pré-requisito	Planejamento de Gestão de Resíduos de Construção e Demolição	Obrigatório
Crédito	Redução do Impacto do Ciclo de Vida da Edificação	5
Crédito	Divulgação e Otimização de Produtos de Construção - Declarações Ambientais de Produtos	2
Crédito	Divulgação e Otimização de Produtos de Construção - Origem da Matéria Prima	2
Crédito	Divulgação e Otimização de Produtos de Construção - Ingredientes Materiais	2
Crédito	Gestão de Resíduos de Construção e Demolição	2
Qualidade Ambiental Interna		15
Pré-requisito	Desempenho Mínimo da Qualidade do Ar Interno	Obrigatório
Pré-requisito	Controle Ambiental de Fumaça de Tabaco	Obrigatório
Crédito	Estratégias de Otimização da Qualidade do Ar Interno	2
Crédito	Materiais de Baixa Emissão	3
Crédito	Plano de Gestão de Qualidade do Ar Interno da Construção	1
Crédito	Avaliação da Qualidade do Ar Interno	2
Crédito	Conforto Térmico	1
Crédito	Luminosidade Interna	2
Crédito	Luz Solar	3
Crédito	Vista de Qualidade	1
Inovação e Processos		6
Crédito	Inovação	5
Crédito	Profissional Credenciado LEED	1
Prioridade Regional		4
Crédito	Prioridade Regional: Crédito Específico Regional	1
Crédito	Prioridade Regional: Crédito Específico Regional	1
Crédito	Prioridade Regional: Crédito Específico Regional	1
Crédito	Prioridade Regional: Crédito Específico Regional	1
TOTAL		Pontos Possíveis: 110
Certificado: 40 a 49 pontos, Prata: 50 a 59 pontos, Ouro: 60 a 79 pontos, Platina: 80 a 110 pontos		

Fonte: Adaptado de USGBC, 2021.

A preocupação em uma edificação do tipo varejo é bem semelhante à de um edifício comum. A Tabela 05 indica uma mudança apenas ressaltando a preocupação com a economia de água no interior da edificação, dispensando a pontuação por *Desempenho Acústico*.

A Tabela 06 informa os créditos e pré-requisitos necessários para a obtenção do selo LEED na categoria BD+C: *Data Center*.

Tabela 06: Créditos e pré-requisitos das principais categorias de obtenção do sistema de certificação LEED na categoria BD+C: Data Center. (continua)

Crédito	Processo Integrativo	1
Localização e Transporte		16
Crédito	LEED para Desenvolvimento do Bairro Local	16
Crédito	Proteção de Terras Sensíveis	1
Crédito	Local de Alta Prioridade	2
Crédito	Densidade do Entorno e Diversos Usos	5
Crédito	Acesso a Trânsito de Qualidade	5
Crédito	Fácil Acesso para Bicicletas	1
Crédito	Pegada de Estacionamento Reduzida	1
Crédito	Veículos Sustentáveis	1
Espaço Sustentável		10
Pré-requisito	Prevenção de Poluição pela Construção	Obrigatório
Crédito	Avaliação do Local	1
Crédito	Desenvolvimento do Local - Proteção ou Restauração	2
Crédito	Espaço Aberto	1
Crédito	Gerenciamento da Água da Chuva	3
Crédito	Redução das Ilhas de Calor	2
Crédito	Redução da Poluição Lumínica	1
Eficiência do Uso de Água		11
Pré-requisito	Redução do Uso de Água Externa	Obrigatório
Pré-requisito	Redução do Uso de Água Interna	Obrigatório
Pré-requisito	Medição da Água ao nível de Edificação	Obrigatório
Crédito	Redução do Uso de Água Externa	2
Crédito	Redução do Uso de Água Interna	6
Crédito	Uso de Água de Torres de Resfriamento	2
Crédito	Medição da Água	1
Energia e Atmosfera		33
Pré-requisito	Verificações e Comissionamento Básicos	Obrigatório
Pré-requisito	Desempenho Mínimo de Energia	Obrigatório
Pré-requisito	Medição da Energia ao nível de Edificação	Obrigatório
Pré-requisito	Gerenciamento de Refrigeração Básico	Obrigatório
Crédito	Comissionamento Aprimorado	6
Crédito	Otimização de Desempenho de Energia	18
Crédito	Medição Avançada de Energia	1
Crédito	Resposta de Demanda	2
Crédito	Produção de Energia Renovável	3
Crédito	Gerenciamento Otimizado de Refrigeração	1
Crédito	Energia Verde e Compensação de Carbono	2

Tabela 06: Créditos e pré-requisitos das principais categorias de obtenção do sistema de certificação LEED na categoria BD+C: Data Center. (conclusão)

Materiais e Recursos		13
Pré-requisito	Coleta e Armazenamento de Recicláveis	Obrigatório
Pré-requisito	Planejamento de Gestão de Resíduos de Construção e Demolição	Obrigatório
Crédito	Redução do Impacto do Ciclo de Vida da Edificação	5
Crédito	Divulgação e Otimização de Produtos de Construção - Declarações Ambientais de Produtos	2
Crédito	Divulgação e Otimização de Produtos de Construção - Origem da Matéria Prima	2
Crédito	Divulgação e Otimização de Produtos de Construção - Ingredientes Materiais	2
Crédito	Gestão de Resíduos de Construção e Demolição	2
Qualidade Ambiental Interna		16
Pré-requisito	Desempenho Mínimo da Qualidade do Ar Interno	Obrigatório
Pré-requisito	Controle Ambiental de Fumaça de Tabaco	Obrigatório
Crédito	Estratégias de Otimização da Qualidade do Ar Interno	2
Crédito	Materiais de Baixa Emissão	3
Crédito	Plano de Gestão de Qualidade do Ar Interno da Construção	1
Crédito	Avaliação da Qualidade do Ar Interno	2
Crédito	Conforto Térmico	1
Crédito	Luminosidade Interna	2
Crédito	Luz Solar	3
Crédito	Vista de Qualidade	1
Crédito	Desempenho Acústico	1
Inovação e Processos		6
Crédito	Inovação	5
Crédito	Profissional Credenciado LEED	1
Prioridade Regional		4
Crédito	Prioridade Regional: Crédito Específico Regional	1
Crédito	Prioridade Regional: Crédito Específico Regional	1
Crédito	Prioridade Regional: Crédito Específico Regional	1
Crédito	Prioridade Regional: Crédito Específico Regional	1
TOTAL		Pontos Possíveis: 110
Certificado: 40 a 49 pontos, Prata: 50 a 59 pontos, Ouro: 60 a 79 pontos, Platina: 80 a 110 pontos		

Fonte: Adaptado de USGBC, 2021.

A certificação ambiental de uma edificação do tipo *Data Center* dispõe dos mesmos pré-requisitos e créditos observados em uma nova edificação comum, porém, o edifício deve ser preparado especificamente para suportar a alta demanda de equipamentos computacionais, assim como, equipamentos adicionais para o funcionamento das empresas.

A Tabela 07 evidencia os créditos e pré-requisitos necessários para a obtenção do selo LEED na categoria BD+C: Depósitos e centros de distribuição.

Tabela 07: Créditos e pré-requisitos das principais categorias de obtenção do sistema de certificação LEED na categoria BD+C: Depósitos e centros de distribuição. (continua)

Crédito	Processo Integrativo	1
Localização e Transporte		16
Crédito	LEED para Desenvolvimento do Bairro Local	16
Crédito	Proteção de Terras Sensíveis	1
Crédito	Local de Alta Prioridade	2
Crédito	Densidade do Entorno e Diversos Usos	5
Crédito	Acesso a Trânsito de Qualidade	5
Crédito	Fácil Acesso para Bicicletas	1
Crédito	Pegada de Estacionamento Reduzida	1
Crédito	Veículos Sustentáveis	1
Espaço Sustentável		10
Pré-requisito	Prevenção de Poluição pela Construção	Obrigatório
Crédito	Avaliação do Local	1
Crédito	Desenvolvimento do Local - Proteção ou Restauração	2
Crédito	Espaço Aberto	1
Crédito	Gerenciamento da Água da Chuva	3
Crédito	Redução das Ilhas de Calor	2
Crédito	Redução da Poluição Lumínica	1
Eficiência do Uso de Água		11
Pré-requisito	Redução do Uso de Água Externa	Obrigatório
Pré-requisito	Redução do Uso de Água Interna	Obrigatório
Pré-requisito	Medição da Água ao nível de Edificação	Obrigatório
Crédito	Redução do Uso de Água Externa	2
Crédito	Redução do Uso de Água Interna	6
Crédito	Uso de Água de Torres de Resfriamento	2
Crédito	Medição da Água	1
Energia e Atmosfera		33
Pré-requisito	Verificações e Comissionamento Básicos	Obrigatório
Pré-requisito	Desempenho Mínimo de Energia	Obrigatório
Pré-requisito	Medição da Energia ao nível de Edificação	Obrigatório
Pré-requisito	Gerenciamento de Refrigeração Básico	Obrigatório
Crédito	Comissionamento Aprimorado	6
Crédito	Otimização de Desempenho de Energia	18
Crédito	Medição Avançada de Energia	1
Crédito	Resposta de Demanda	2
Crédito	Produção de Energia Renovável	3
Crédito	Gerenciamento Otimizado de Refrigeração	1
Crédito	Energia Verde e Compensação de Carbono	2

Tabela 07: Créditos e pré-requisitos das principais categorias de obtenção do sistema de certificação LEED na categoria BD+C: Depósitos e centros de distribuição. (conclusão)

Materiais e Recursos		13
Pré-requisito	Coleta e Armazenamento de Recicláveis	Obrigatório
Pré-requisito	Planejamento de Gestão de Resíduos de Construção e Demolição	Obrigatório
Crédito	Redução do Impacto do Ciclo de Vida da Edificação	5
Crédito	Divulgação e Otimização de Produtos de Construção - Declarações Ambientais de Produtos	2
Crédito	Divulgação e Otimização de Produtos de Construção - Origem da Matéria Prima	2
Crédito	Divulgação e Otimização de Produtos de Construção - Ingredientes Materiais	2
Crédito	Gestão de Resíduos de Construção e Demolição	2
Qualidade Ambiental Interna		16
Pré-requisito	Desempenho Mínimo da Qualidade do Ar Interno	Obrigatório
Pré-requisito	Controle Ambiental de Fumaça de Tabaco	Obrigatório
Crédito	Estratégias de Otimização da Qualidade do Ar Interno	2
Crédito	Materiais de Baixa Emissão	3
Crédito	Plano de Gestão de Qualidade do Ar Interno da Construção	1
Crédito	Avaliação da Qualidade do Ar Interno	2
Crédito	Conforto Térmico	1
Crédito	Luminosidade Interna	2
Crédito	Luz Solar	3
Crédito	Vista de Qualidade	1
Crédito	Desempenho Acústico	1
Inovação e Processos		6
Crédito	Inovação	5
Crédito	Profissional Credenciado LEED	1
Prioridade Regional		4
Crédito	Prioridade Regional: Crédito Específico Regional	1
Crédito	Prioridade Regional: Crédito Específico Regional	1
Crédito	Prioridade Regional: Crédito Específico Regional	1
Crédito	Prioridade Regional: Crédito Específico Regional	1
TOTAL		Pontos Possíveis: 110
Certificado: 40 a 49 pontos, Prata: 50 a 59 pontos, Ouro: 60 a 79 pontos, Platina: 80 a 110 pontos		

Fonte: Adaptado de USGBC, 2021.

O processo de certificação de uma edificação do tipo depósito ou centro de distribuição contempla as mesmas características necessárias para a obtenção de uma certificação em edifícios comuns, porém, a utilização da edificação requer estruturas capazes de armazenar e transportar itens específicos de cada empresa.

A Tabela 08 apresenta os pré-requisitos e créditos necessários para a obtenção da certificação LEED na categoria BD+C: Hospedarias.

Tabela 08: Créditos e pré-requisitos das principais categorias de obtenção do sistema de certificação LEED na categoria BD+C: Hospedarias. (continua)

Crédito	Processo Integrativo	1
Localização e Transporte		16
Crédito	LEED para Desenvolvimento do Bairro Local	16
Crédito	Proteção de Terras Sensíveis	1
Crédito	Local de Alta Prioridade	2
Crédito	Densidade do Entorno e Diversos Usos	5
Crédito	Acesso a Trânsito de Qualidade	5
Crédito	Fácil Acesso para Bicicletas	1
Crédito	Pegada de Estacionamento Reduzida	1
Crédito	Veículos Sustentáveis	1
Espaço Sustentável		10
Pré-requisito	Prevenção de Poluição pela Construção	Obrigatório
Crédito	Avaliação do Local	1
Crédito	Desenvolvimento do Local - Proteção ou Restauração	2
Crédito	Espaço Aberto	1
Crédito	Gerenciamento da Água da Chuva	3
Crédito	Redução das Ilhas de Calor	2
Crédito	Redução da Poluição Lumínica	1
Eficiência do Uso de Água		11
Pré-requisito	Redução do Uso de Água Externa	Obrigatório
Pré-requisito	Redução do Uso de Água Interna	Obrigatório
Pré-requisito	Medição da Água ao nível de Edificação	Obrigatório
Crédito	Redução do Uso de Água Externa	2
Crédito	Redução do Uso de Água Interna	6
Crédito	Uso de Água de Torres de Resfriamento	2
Crédito	Medição da Água	1
Energia e Atmosfera		33
Pré-requisito	Verificações e Comissionamento Básicos	Obrigatório
Pré-requisito	Desempenho Mínimo de Energia	Obrigatório
Pré-requisito	Medição da Energia ao nível de Edificação	Obrigatório
Pré-requisito	Gerenciamento de Refrigeração Básico	Obrigatório
Crédito	Comissionamento Aprimorado	6
Crédito	Otimização de Desempenho de Energia	18
Crédito	Medição Avançada de Energia	1
Crédito	Resposta de Demanda	2
Crédito	Produção de Energia Renovável	3
Crédito	Gerenciamento Otimizado de Refrigeração	1
Crédito	Energia Verde e Compensação de Carbono	2

Tabela 08: Créditos e pré-requisitos das principais categorias de obtenção do sistema de certificação LEED na categoria BD+C: Hospedarias. (conclusão)

Materiais e Recursos		13
Pré-requisito	Coleta e Armazenamento de Recicláveis	Obrigatório
Pré-requisito	Planejamento de Gestão de Resíduos de Construção e Demolição	Obrigatório
Crédito	Redução do Impacto do Ciclo de Vida da Edificação	5
Crédito	Divulgação e Otimização de Produtos de Construção - Declarações Ambientais de Produtos	2
Crédito	Divulgação e Otimização de Produtos de Construção - Origem da Matéria Prima	2
Crédito	Divulgação e Otimização de Produtos de Construção - Ingredientes Materiais	2
Crédito	Gestão de Resíduos de Construção e Demolição	2
Qualidade Ambiental Interna		16
Pré-requisito	Desempenho Mínimo da Qualidade do Ar Interno	Obrigatório
Pré-requisito	Controle Ambiental de Fumaça de Tabaco	Obrigatório
Crédito	Estratégias de Otimização da Qualidade do Ar Interno	2
Crédito	Materiais de Baixa Emissão	3
Crédito	Plano de Gestão de Qualidade do Ar Interno da Construção	1
Crédito	Avaliação da Qualidade do Ar Interno	2
Crédito	Conforto Térmico	1
Crédito	Luminosidade Interna	2
Crédito	Luz Solar	3
Crédito	Vista de Qualidade	1
Crédito	Desempenho Acústico	1
Inovação e Processos		6
Crédito	Inovação	5
Crédito	Profissional Credenciado LEED	1
Prioridade Regional		4
Crédito	Prioridade Regional: Crédito Específico Regional	1
Crédito	Prioridade Regional: Crédito Específico Regional	1
Crédito	Prioridade Regional: Crédito Específico Regional	1
Crédito	Prioridade Regional: Crédito Específico Regional	1
TOTAL		Pontos Possíveis: 110
Certificado: 40 a 49 pontos, Prata: 50 a 59 pontos, Ouro: 60 a 79 pontos, Platina: 80 a 110 pontos		

Fonte: Adaptado de USGBC, 2021.

Os pré-requisitos e créditos indispensáveis para a certificação de uma edificação do tipo hospedaria são idênticos aos necessários para a certificação em uma edificação comum, entretanto, deve-se considerar a utilização do edifício. Uma edificação desse tipo requer estruturas básicas para acomodação e serviço, devendo levar esses fatores em consideração ao elaborar seu projeto.

A Tabela 09 dispõe de informações sobre os créditos e pré-requisitos necessários para a obtenção da certificação LEED BD+C: Centros de saúde.

Tabela 09: Créditos e pré-requisitos das principais categorias de obtenção do sistema de certificação LEED na categoria BD+C: Centros de saúde. (continua)

Pré-requisito	Planejamento e Concepção de Projetos Integrativos	Obrigatório
Crédito	Processo Integrativo	1
Localização e Transporte		9
Crédito	LEED para Desenvolvimento do Bairro Local	9
Crédito	Proteção de Terras Sensíveis	1
Crédito	Local de Alta Prioridade	2
Crédito	Densidade do Entorno e Diversos Usos	1
Crédito	Acesso a Trânsito de Qualidade	2
Crédito	Fácil Acesso para Bicicletas	1
Crédito	Pegada de Estacionamento Reduzida	1
Crédito	Veículos Sustentáveis	1
Espaço Sustentável		9
Pré-requisito	Prevenção de Poluição pela Construção	Obrigatório
Pré-requisito	Avaliação Ambiental do Local	Obrigatório
Crédito	Avaliação do Local	1
Crédito	Desenvolvimento do Local - Proteção ou Restauração	1
Crédito	Espaço Aberto	1
Crédito	Gerenciamento da Água da Chuva	2
Crédito	Redução das Ilhas de Calor	1
Crédito	Redução da Poluição Lumínica	1
Crédito	Plano Diretor do Local	1
Crédito	Uso conjunto das instalações	1
Eficiência do Uso de Água		11
Pré-requisito	Redução do Uso de Água Externa	Obrigatório
Pré-requisito	Redução do Uso de Água Interna	Obrigatório
Pré-requisito	Medição da Água ao nível de Edificação	Obrigatório
Crédito	Redução do Uso de Água Externa	1
Crédito	Redução do Uso de Água Interna	7
Crédito	Uso de Água de Torres de Resfriamento	2
Crédito	Medição da Água	1
Energia e Atmosfera		35
Pré-requisito	Verificações e Comissionamento Básicos	Obrigatório
Pré-requisito	Desempenho Mínimo de Energia	Obrigatório
Pré-requisito	Medição da Energia ao nível de Edificação	Obrigatório
Pré-requisito	Gerenciamento de Refrigeração Básico	Obrigatório
Crédito	Comissionamento Aprimorado	6
Crédito	Otimização de Desempenho de Energia	20
Crédito	Medição Avançada de Energia	1
Crédito	Resposta de Demanda	2
Crédito	Produção de Energia Renovável	3
Crédito	Gerenciamento Otimizado de Refrigeração	1
Crédito	Energia Verde e Compensação de Carbono	2

Tabela 09: Créditos e pré-requisitos das principais categorias de obtenção do sistema de certificação LEED na categoria BD+C: Centros de saúde. (conclusão)

Materiais e Recursos		19
Pré-requisito	Coleta e Armazenamento de Recicláveis	Obrigatório
Pré-requisito	Planejamento de Gestão de Resíduos de Construção e Demolição	Obrigatório
Pré-requisito	Redução da fonte PBT - Mercúrio	Obrigatório
Crédito	Redução do Impacto do Ciclo de Vida da Edificação	5
Crédito	Divulgação e Otimização de Produtos de Construção - Declarações Ambientais de Produtos	2
Crédito	Divulgação e Otimização de Produtos de Construção - Origem da Matéria Prima	2
Crédito	Divulgação e Otimização de Produtos de Construção - Ingredientes Materiais	2
Crédito	Redução da fonte PBT - Mercúrio	1
Crédito	Redução da fonte de PBT - chumbo, cádmio e cobre	2
Crédito	Móveis e acessórios médicos	2
Crédito	Design para Flexibilidade	1
Crédito	Gestão de Resíduos de Construção e Demolição	2
Qualidade Ambiental Interna		16
Pré-requisito	Desempenho Mínimo da Qualidade do Ar Interno	Obrigatório
Pré-requisito	Controle Ambiental de Fumaça de Tabaco	Obrigatório
Crédito	Estratégias de Otimização da Qualidade do Ar Interno	2
Crédito	Materiais de Baixa Emissão	3
Crédito	Plano de Gestão de Qualidade do Ar Interno da Construção	1
Crédito	Avaliação da Qualidade do Ar Interno	2
Crédito	Conforto Térmico	1
Crédito	Luminosidade Interna	1
Crédito	Luz Solar	2
Crédito	Vista de Qualidade	2
Crédito	Desempenho Acústico	2
Inovação e Processos		6
Crédito	Inovação	5
Crédito	Profissional Credenciado LEED	1
Prioridade Regional		4
Crédito	Prioridade Regional: Crédito Específico Regional	1
Crédito	Prioridade Regional: Crédito Específico Regional	1
Crédito	Prioridade Regional: Crédito Específico Regional	1
Crédito	Prioridade Regional: Crédito Específico Regional	1
TOTAL		Pontos Possíveis: 110
Certificado: 40 a 49 pontos, Prata: 50 a 59 pontos, Ouro: 60 a 79 pontos, Platina: 80 a 110 pontos		

Fonte: Adaptado de USGBC, 2021.

A certificação para os estabelecimentos do tipo centro de saúde possui como particularidade a adição dos pré-requisitos *Planejamento e Concepção de Projetos Integrativos*, *Avaliação Ambiental do Local* (assim como escolas) e *Redução da fonte PBT* são os principais

diferenciais desse tipo de certificação, demonstrando a preocupação com os usuários extremamente sensíveis desse tipo de edificação e com o correto planejamento e integração dos projetos.

O pioneiro do selo no Brasil foi o Banco Real, posteriormente banco ABN Amro Real, Granja Viana, através da adoção de sistemas alternativos de ventilação, reuso de água e eficiência energética, solicitou, em 2004, e alcançou, em 2007, o primeiro selo LEED do Brasil. “Segundo o *U.S. Green Building Council* (USGBC), o país ocupa o 4º lugar no ranking dos países e regiões fora dos Estados Unidos com mais projetos buscando a certificação LEED.” (GBC Brasil, 2020), contando com cerca de 640 projetos certificados.

O emprego do selo LEED gera um aumento entre 1% e 7% do custo inicial da edificação, porém, posteriormente o custo é revertido, diminuindo custos operacionais e valorizando o imóvel em até 30% na revenda (EMPREENHIMENTOS BRASÍLIA, 2021), além de, oferecer retorno financeiro ao proprietário e usuários ao economizar recursos naturais por meio de técnicas empregadas para obter o selo.

A adesão ao sistema LEED de certificações beneficia seus proprietários e usuários, sua adoção gera economia em diversas fases do ciclo de vida de uma edificação, reduzindo o desperdício e os impactos causados pela construção civil, além de, fortalecer a ligação entre meio ambiente, meio social e meio econômico.

A Tabela 10 apresenta os custos associados à aquisição do selo de certificação LEED.

Tabela 10: Custo da certificação LEED para residências.

Residential Fees	Silver, Gold and Platinum Level Members	Organizational or Non-members
Single Family (per home)		
Registration (1-25 homes)	\$150	\$225
Registration (>25 homes)	\$50	\$125
Certification (1 home)	\$225	\$300
Certification (per batch submittal)	\$175 per batch	\$225 per batch
	Plus \$50 per home	Plus \$75 per home
Expedited review (reduce from 20-25 business days to 10-12, available based on GBCI review capacity)	\$1.000 per Project	
Appeals	\$175 per Project	
Formal Inquires (Project CIRs)	\$220 per credit	
Multifamily (per building)		
Registration	\$900	\$1.200
Certification (0-49 units)	\$0,035 per sf	\$0,045 per sf
Certification (>50 units)	\$0,030 per sf	\$0,040 per sf
Expedited review (reduce from 20-25 business days to 10-12, available based on GBCI review capacity)	\$10.000 per project	
Appeals: Complex credits	\$800 per credit	
Appeals: Credits	\$500 per credit	
Appeals: Expedited review	\$500 per credit	
Formal Inquires		
Project CIRs	\$220 per credit	

Fonte: USGBC, 2021.

O custo para adquirir um selo de certificação LEED é de caráter global, não existindo uma tabela em reais, entretanto, mesmo não obtendo os dados em moeda brasileira, é possível ter uma noção dos custos para obter uma certificação para residências, variando de acordo com a quantidade de unidades requisitadas, com a exclusividade do aquisitor e tipo de residência em evidência.

O sistema LEED revela simplicidade de implementação, dispondo de um método de avaliação simples e intuitivo, fácil de ser realizado. Seu propósito principal, o tripé da sustentabilidade, reflete sua preocupação com a ligação entre meio ambiente, social e econômico, certificando edificações com o intuito de disseminar a cultura verde e auxiliar países a buscarem o desenvolvimento sustentável.

5. METODOLOGIA

A fim de obter resultados satisfatórios a respeito da problematização apresentada anteriormente na pesquisa, o método de pesquisa exploratória foi adotado, possuindo como propósito, analisar as vantagens de optar por um sistema sustentável em edifícios.

Para atingir o objetivo proposto, a pesquisa foi baseada em estudos realizados previamente por outros autores, Furukawa; Carvalho (2011), Licco (2006), Antunes (2010), Costa (2010), Rosback (2018), Librelotto (2010), entre outros, os quais produziram trabalhos extremamente viáveis para a concretização dessa pesquisa.

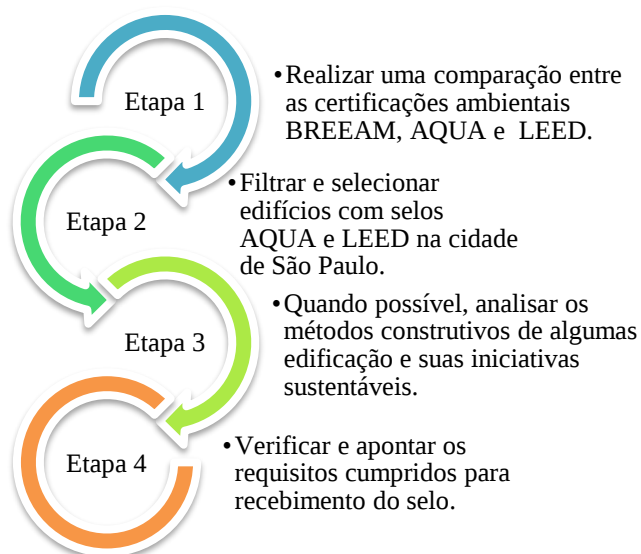
Considerando a finalidade da pesquisa, a abordagem adotada foi de cunho qualitativo, conduzindo o desenvolvimento de maneira teórica para que as informações transmitidas através deste trabalho possam ser visualizadas em uma situação cotidiana e aplicada na sociedade.

A natureza do estudo é do tipo pesquisa aplicada, adotada com o intuito de apresentar o conhecimento adquirido através das obras dos autores referenciados por meio da pesquisa bibliográfica e aprofundar o tema por meio do estudo de caso de edifícios, na cidade de São Paulo, unida ao processo de coleta de dados classificado como pesquisa indireta, onde analisa-se conteúdos desenvolvidos anteriormente. Assim, com base em hipóteses já existentes, é possível analisar o estudo em questão e encontrar maneiras de aplicá-las à vida real.

6. MATERIAIS E MÉTODOS

A Figura 14 apresenta as etapas realizadas para a delimitação da pesquisa.

Figura 14: Delimitação da pesquisa.



Fonte: Do autor, 2021.

O processo de seleção de edificações foi realizado através da base de dados fornecidas pelo USGBC, filtrando as edificações registradas manualmente e escolhendo edifícios com particularidades. O selo BREEAM não foi abordado na seleção de edifícios para os estudos de caso pois no Brasil, até o momento, existem apenas dois projetos certificados pelo BREEAM e nenhum deles se encontra no local de estudo.

7. RESULTADOS E DISCUSSÕES

7.1 BREEAM x AQUA x LEED

A adoção de um modelo de certificação contribui para o desenvolvimento sustentável, verificando elementos essenciais para a conquista da marca sustentável. É possível visualizar as particularidades dos sistemas de certificação: o selo AQUA mais envolto em conceitos, enquanto os selos LEED e BREEAM são pautados em critérios e pontuações, porém, a eficácia dos sistemas não é influenciada pelo tipo de abordagem escolhida. A Tabela 11 realiza um comparativo entre os sistemas de certificação BREEAM, AQUA e LEED.

Tabela 11: Comparativo entre os selos de certificação BREEAM, AQUA e LEED. (continua)

Categorias	Selo BREEAM	Selo AQUA	Selo LEED (Brasil)
<i>Modelo base</i>	Selo inglês, pioneiro	Baseado no selo HQE, francês	Selo americano LEED
<i>Ano de implantação no Brasil</i>	Não disseminado (Sebrae recebeu o selo em 2015)	2008	2007
<i>Método de avaliação</i>	Pontuação (até 85)	CrITÉrios de desempenho	Pontuação (até 110)
<i>Sistema de classificação</i>	Pass, Good, Very good, Excelent, Outstanding	Bom, Superior, Excelente (nos critérios)	Certificado, Prata, Ouro, Platina
<i>Edifícios Certificados no Brasil</i>	1 edifício em 2 categorias e 1 vila	393 projetos	719 projetos

<i>Preço de aquisição</i>	De £8 libras por casa a £1.100	Varia de acordo com uma tabela preenchida previamente.	De \$175 por lote+\$50 por residência, para membros, até \$33.000 para não membros, não residencial, variando de acordo com o tipo de edificação
---------------------------	--------------------------------	--	--

Tabela 11: Comparativo entre os selos de certificação BREEAM, AQUA e LEED. (conclusão)

<i>Crítérios de análise</i>	• Gestão da construção; • Consumo de energia; • Consumo de água; • Contaminação; • Materiais; • Saúde e bem-estar; • Transporte; • Gestão de Resíduos; • Uso do terreno e ecologia; • Inovação;	• Eco-construção e categorias; • Eco-gestão e categorias; • Conforto e categorias; • Saúde e categorias;	• Processo Integrativo; • Espaço sustentável; • Eficiência do uso de água; • Energia e atmosfera; • Materiais e recursos; • Qualidade ambiental interna; • Inovação e processos; • Créditos de prioridade regional; • Localização e transporte;
-----------------------------	--	---	---

Fonte: Adaptada de Vanzolini, 2021.

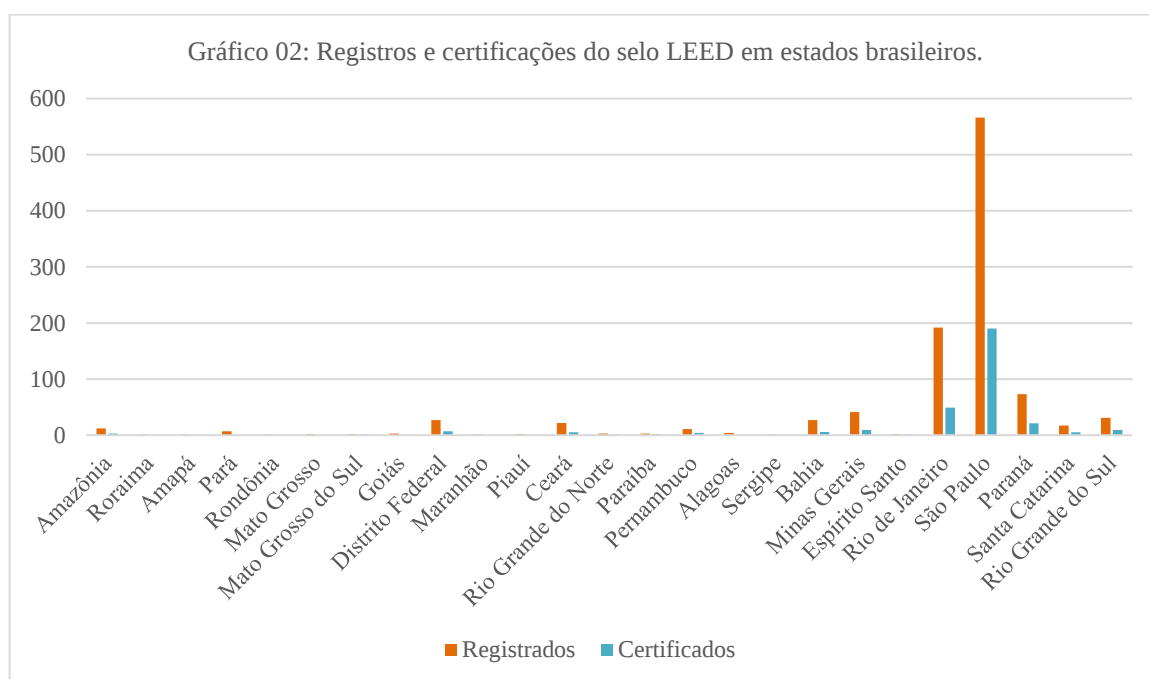
Ao analisar o comparativo entre os selos é possível observar uma semelhança entre o modelo de certificação BREEAM e o LEED, ambos avaliando os projetos e edificações através de pontuações e critérios de mesmo princípio, o selo AQUA, entretanto, consiste em um método avaliativo mais dedutivo, analisando as edificações através de critérios de desempenho. Mesmo com métodos de avaliação semelhantes, os sistemas BREEAM e LEED possuem suas divergências, o LEED dispõe de mais critérios de avaliação, porém, o BREEAM leva em consideração alguns fatores de gestão mais a fundo.

Em quesitos de funcionalidade, os sistemas de certificação LEED e BREEAM são eficientes, porém, ao comparar com o sistema AQUA, desenvolvido considerando exclusivamente as características específicas do Brasil, o selo brasileiro leva vantagem. Os

critérios de análise levam em conta a mesma base em todos os selos apresentados, entretanto, os selos BREEAM e AQUA possuem um foco mais aprofundado no sistema de gestão que o selo LEED. A adesão ao sistema de selos é cada vez maior no Brasil, os tipos podem variar e possuir características diferentes, levando a vantagens na adoção de alguma certificação de acordo com o planejamento e o tipo de edificação que se deseja construir ou reformar, portanto, é fundamental conhecer os modelos de certificação, assim como seus diferenciais.

7.2 ESTATÍSTICAS SOBRE O SELO LEED NA CIDADE DE SÃO PAULO

Após realizar um estudo bibliográfico sobre os modelos de certificações ambientais, fez-se uma análise dos edifícios certificados na cidade de São Paulo, comprovando a importância da adoção de um sistema de certificações nas edificações através de dados obtidos sobre a eficiência dos sistemas. O Gráfico 02 apresenta a quantidade de edifícios registrados e certificados pelo selo LEED no Brasil.

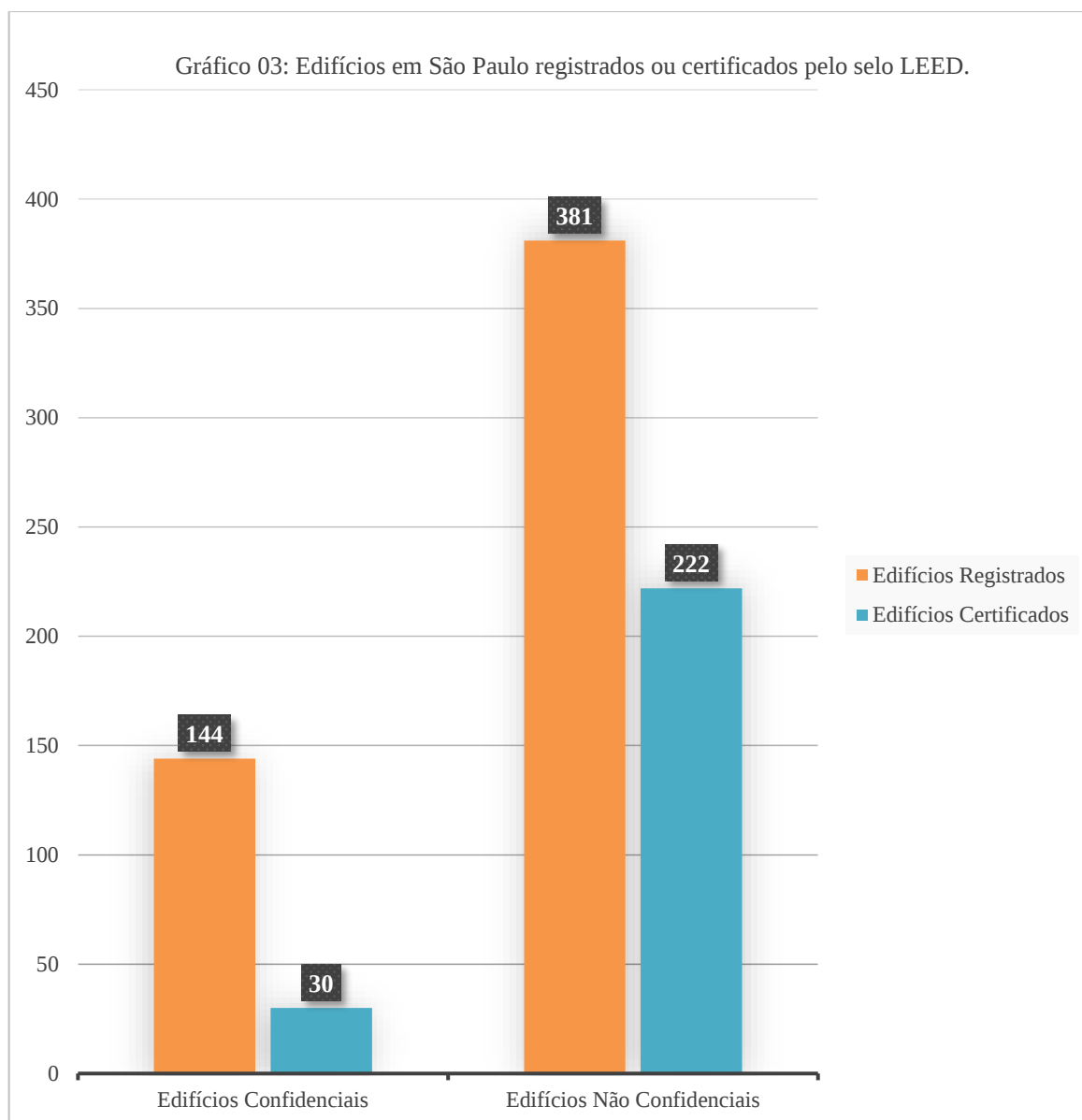


Fonte: Autoria própria a partir dos dados do GBC Brasil, 2015.

Segundo o GBC Brasil (2015), o selo de certificação LEED está presente em vinte e quatro estados e no distrito federal, com maior concentração nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro. Em virtude disso, realizou-se uma análise na capital do estado com maior quantidade de certificações, São Paulo.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021), a cidade de São Paulo abriga mais de 12 milhões de pessoas, vivendo no mesmo espaço compartilhado há

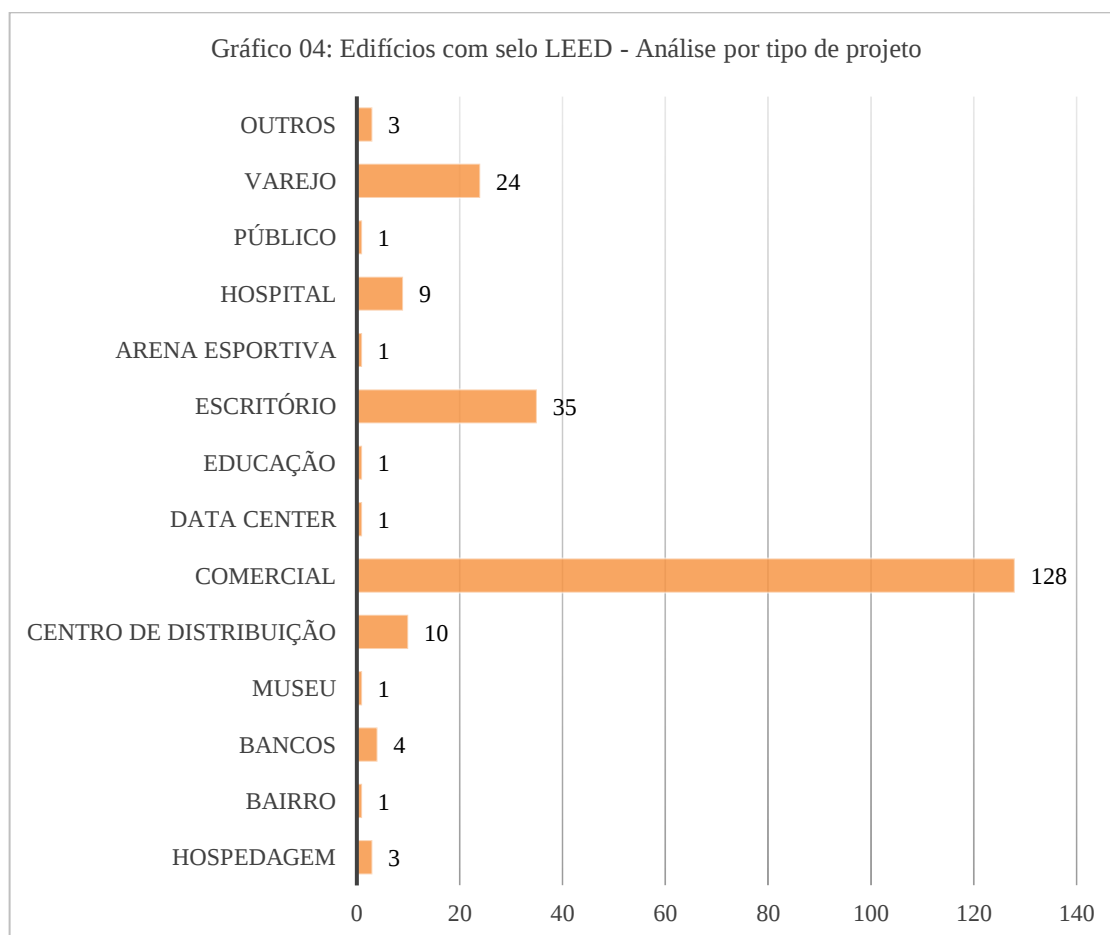
centenas de anos. O aumento significativo da quantidade de moradores cria a necessidade de uma alta demanda de construções. O setor da construção civil pode causar grandes danos ao meio ambiente, quando suas atividades não observam a base do desenvolvimento sustentável, por isso, uma análise sobre a implementação dos sistemas de certificação na cidade é pertinente, visando verificar a eficácia desses sistemas. O Gráfico 03 apresenta a quantidade de edifícios registrados ou certificados na cidade de São Paulo.



Fonte: Autoria própria a partir dos dados do GBC Brasil, 2021.

A análise dos resultados verifica uma baixa finalização no processo de certificação de edificações na cidade de São Paulo. Apenas 32% dos edifícios registrados obtêm a certificação. Fatores desfavoráveis, como a falta de investimento, podem criar dificuldades para a

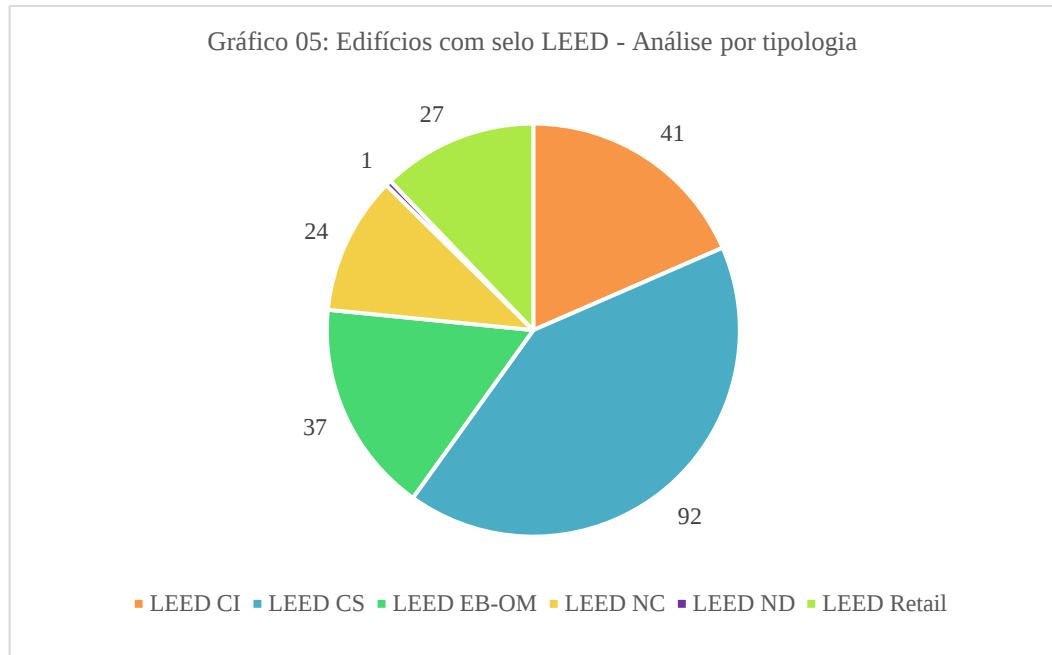
implementação da cultura sustentável. As análises estatísticas seguintes serão desenvolvidas considerando os edifícios certificados não confidenciais¹. O gráfico 04 indica a quantidade de edifícios certificados na cidade de São Paulo, por tipo de projeto.



Fonte: Autoria própria a partir dos dados do GBC Brasil, 2021.

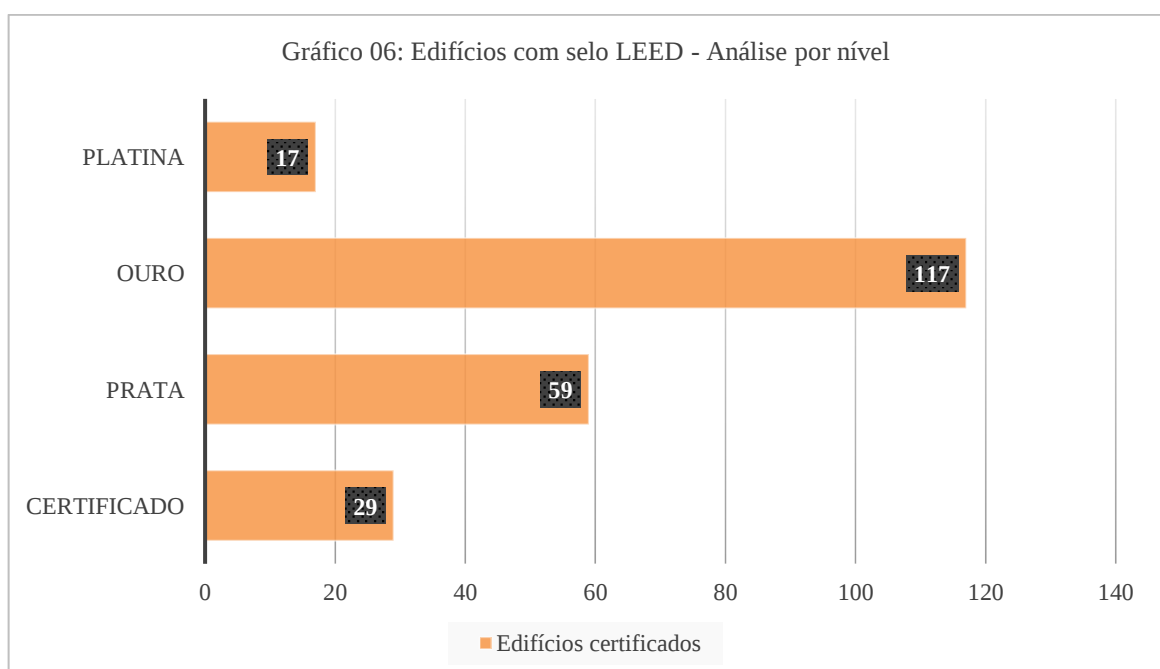
A apresentação dos dados evidencia maior adesão ao sistema de certificação por edificações dos tipos comercial e escritório, representando respectivamente 58% e 16% de todas as edificações certificadas em São Paulo. A maior obtenção de selos por empresas revela preocupação com o destaque do empreendimento, adotando um diferencial benéfico ao usuário e seu proprietário. O Gráfico 05 aponta a quantidade de edificações certificadas na cidade de São Paulo, por tipologia de certificação.

¹ Edifícios que buscaram certificação, porém não disponibilizaram publicamente suas informações pessoais.



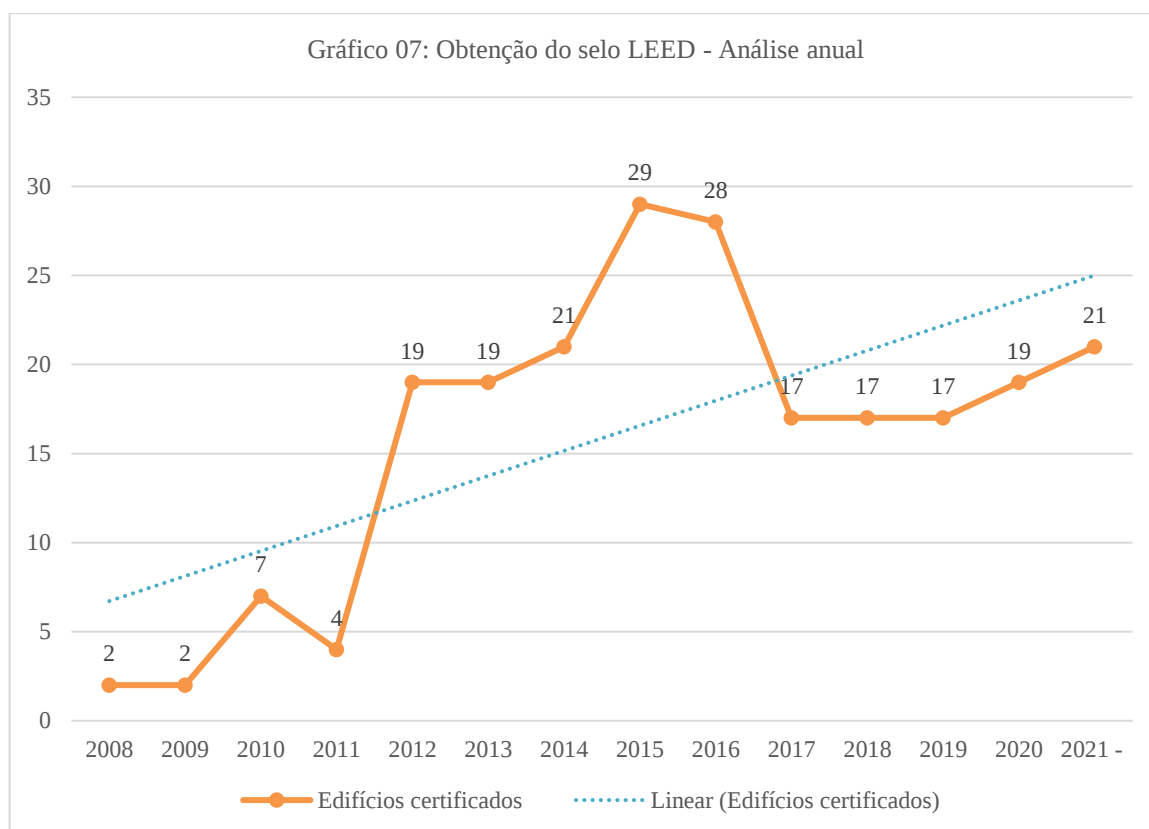
Fonte: Autoria própria a partir dos dados do GBC Brasil, 2021.

A análise aponta uma grande adesão ao selo LEED tipo *Core and Shell*, na cidade de São Paulo, representando 41% das certificações totais. Verificou-se previamente a ampla adoção dos selos por edificações rentáveis, evidenciando, novamente, o cuidado com o edifício e seus usuários, pois, ao abordar edifícios prioritariamente comerciais, a possibilidade de alterações no interior da edificação, proporcionando flexibilização de *layouts*, é uma vantagem notável. O Gráfico 06 exhibe os edifícios certificados na cidade de São Paulo, classificando-os por níveis de certificação.



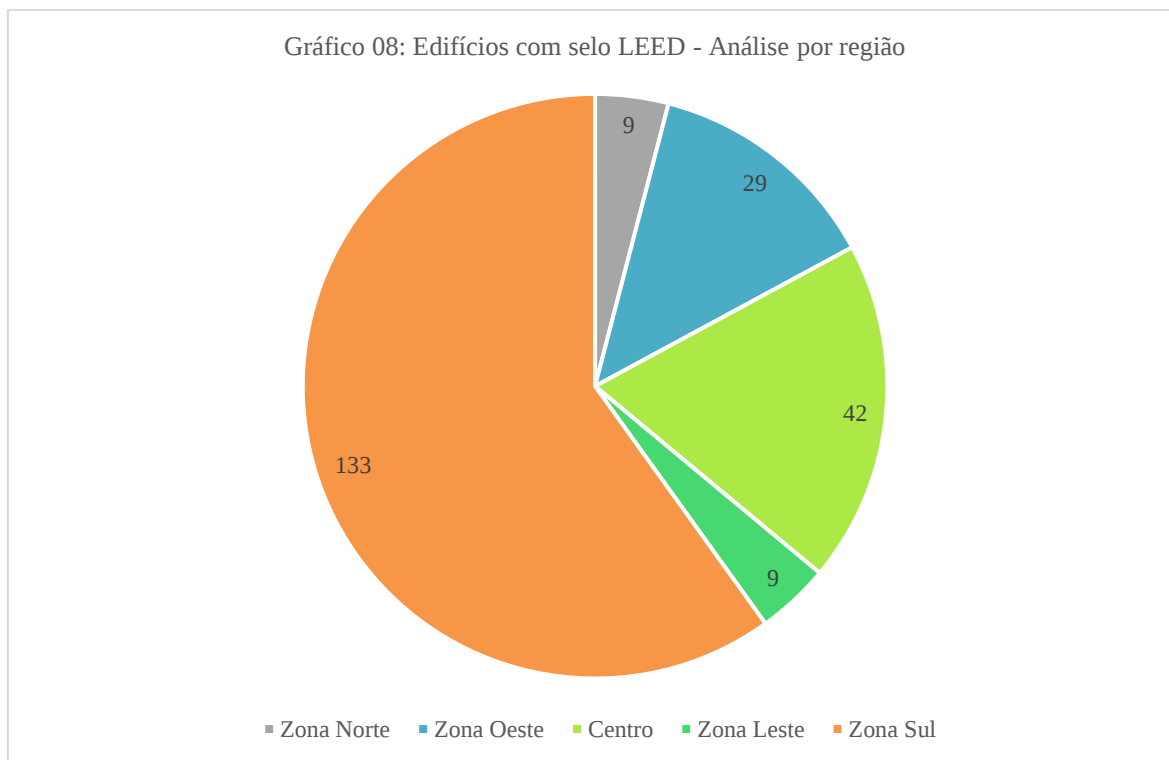
Fonte: Autoria própria a partir dos dados do GBC Brasil, 2021.

A avaliação dos dados permite compreender a procura por excelência ambiental, transformando a edificação sustentável em um diferencial decisivo em uma sociedade em busca de constante evolução. A obtenção abundante de selos nível ouro, compreendendo 53% das certificações obtidas, comprova a busca por edifícios mais eficientes e econômicos, atraindo mais investidores ambientalmente responsáveis ao comprovar a viabilização de investimentos em sistemas sustentáveis. O Gráfico 07 apresenta a quantidade de certificações obtidas anualmente.



Fonte: Autoria própria a partir dos dados do GBC Brasil, 2021.

A busca pela certificação, na cidade de São Paulo, através do sistema LEED se intensificou ao longo dos anos, atestando a disseminação do sistema e de hábitos sustentáveis, além de comprovar a eficiência da adoção dos princípios do selo LEED. O Gráfico 08 explora a distribuição dos edifícios certificados por regiões da cidade de São Paulo.

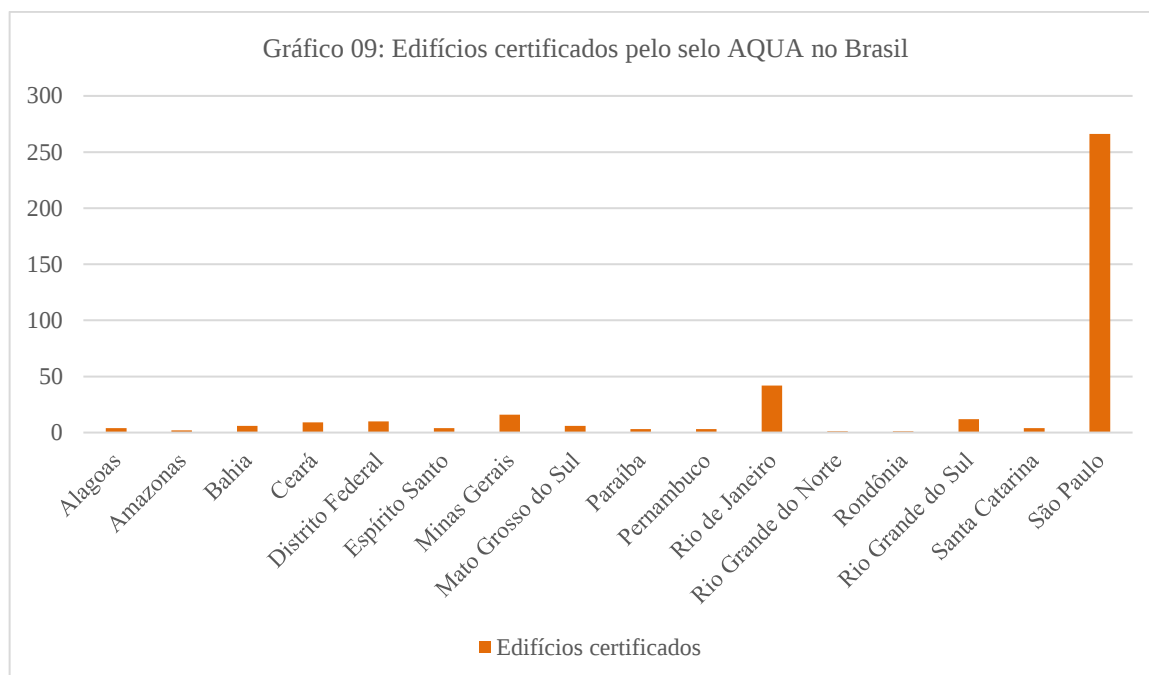


Fonte: Autoria própria a partir dos dados do GBC Brasil, 2021.

A análise dos dados divulga a maior adoção do sistema nas regiões sul e central da cidade, representando respectivamente 60% e 19% das certificações obtidas na cidade de São Paulo. Essa distribuição é esperada ao considerar os focos de investimento da cidade, sendo intenso na região sul, onde concentra-se grande parte das edificações comerciais, seguido da região central, onde há facilidade de acesso a todas as áreas da cidade, porém, não obtendo predomínio por ser uma região com enfoque maior no turismo.

7.3 ESTATÍSTICAS SOBRE O SELO AQUA NA CIDADE DE SÃO PAULO

O sistema de certificação AQUA é o mais recente entre os apresentados, além de ser totalmente brasileiro, o que reduz a quantidade de edifícios certificados, entretanto, é um importante avanço para a disseminação do conceito de sustentabilidade na cultura brasileira, o que o torna imprescindível para a causa verde. O Gráfico 09 apresenta as edificações certificadas pelo selo AQUA no Brasil até 2021.



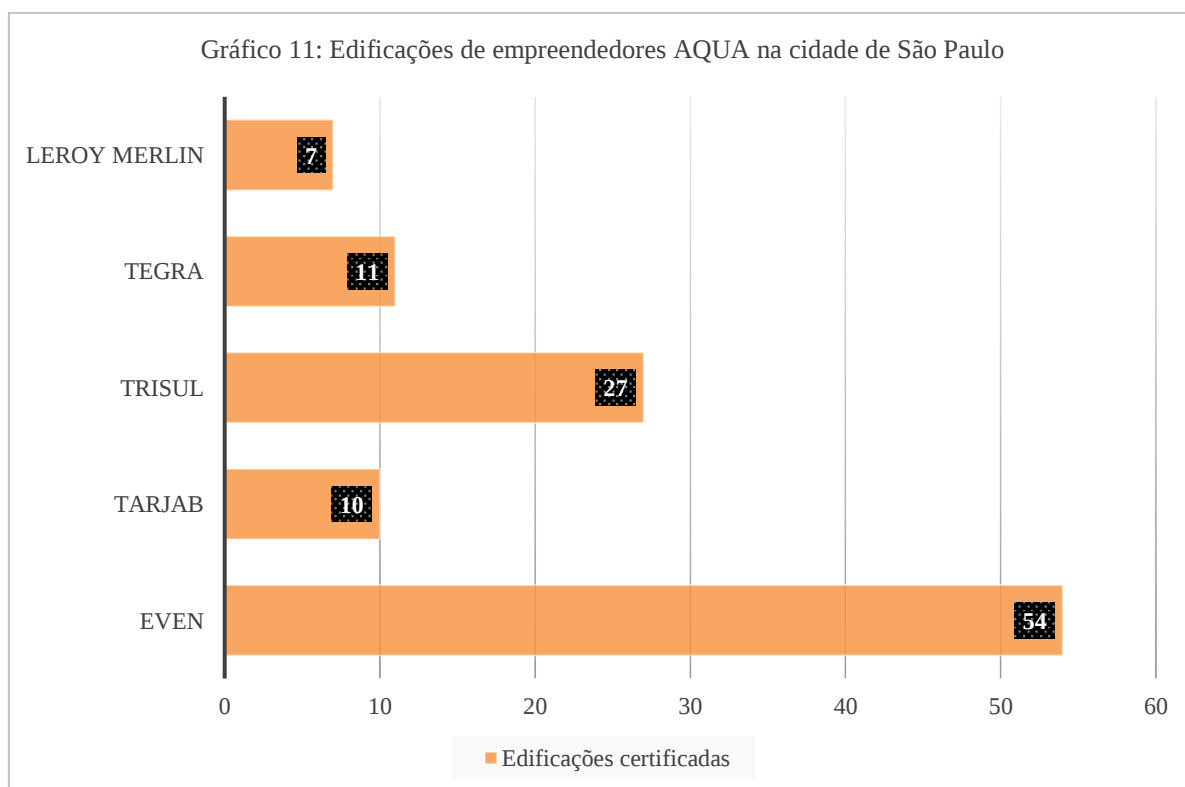
Fonte: Autoria própria a partir de dados da Fundação Vanzolini, 2021.

A concentração da população no Brasil reflete na quantidade de edificações certificadas, sendo predominantes nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro. Ao considerar a centralização dessa certificação, as análises realizadas serão apresentadas com base em dados sobre a cidade de São Paulo, capital do estado com maior quantidade de edifícios certificados. O Gráfico 10 indica os selos com selo AQUA na cidade de São Paulo, analisados por tipologia.



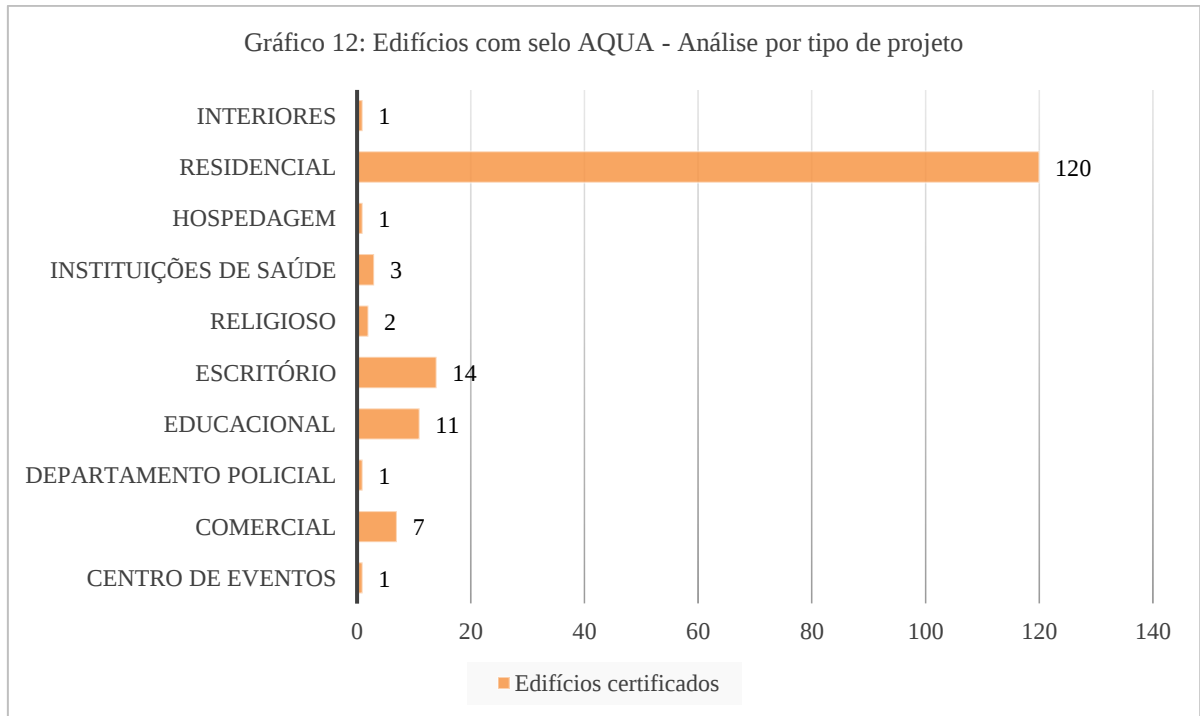
Fonte: Autoria própria a partir de dados da Fundação Vanzolini, 2021.

A busca por certificação, ainda na fase de projeto, em edifícios em construção, demonstra uma preocupação quanto à sustentabilidade no processo de construção da edificação até sua finalização, garantindo que as técnicas sustentáveis sejam aplicadas desde a concepção do projeto, até a entrega dos edifícios. O Gráfico 11 aponta as edificações certificadas pelos empreendedores AQUA na cidade de São Paulo.



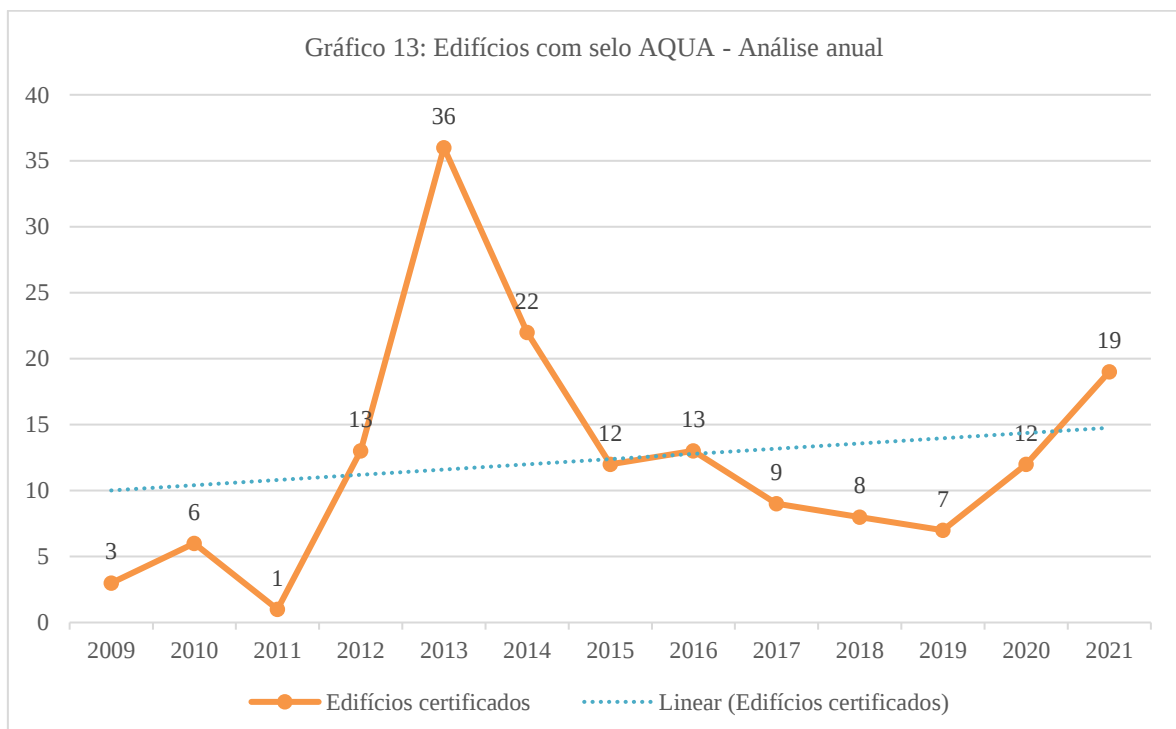
Fonte: Autoria própria a partir de dados da Fundação Vanzolini, 2021.

O gráfico indica as empreendedoras AQUA reconhecidas e suas edificações certificadas, revelando um setor da construção civil preocupado com a incorporação da sustentabilidade em seus projetos e edificações, sendo a empreendedora Even, a maior no ramo. O Gráfico 12 apresenta os edifícios com selo AQUA na cidade de São Paulo, analisados por tipo de projeto.



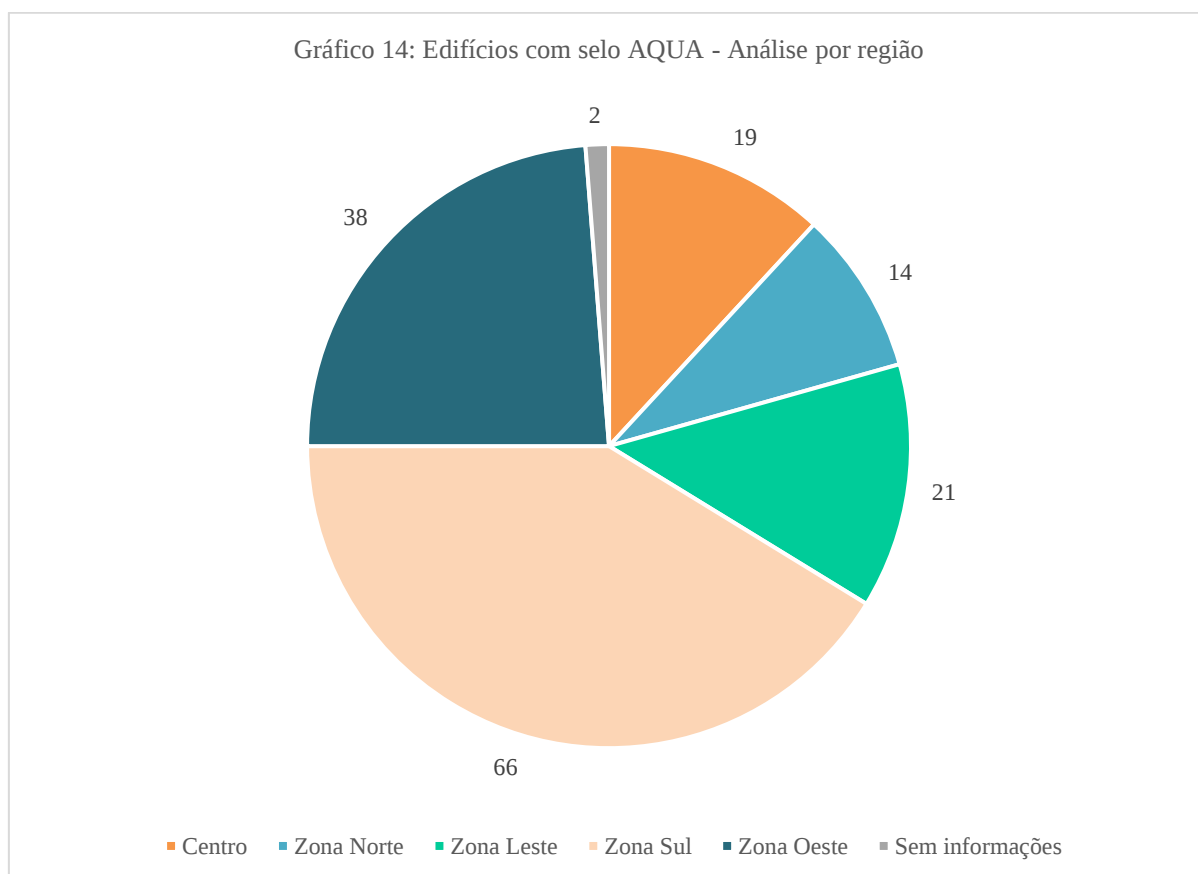
Fonte: Autoria própria a partir de dados da Fundação Vanzolini, 2021.

Os dados do gráfico apresentam uma predominância de certificação nas edificações residenciais, indicando uma dedicação dos empreendedores para aumentar a qualidade de vida da população, além de reduzir o consumo de recursos naturais e alinhar os interesses sociais e ambientais com o interesse financeiro dos proprietários. O Gráfico 13 indica os edifícios com selo AQUA na cidade de São Paulo, analisados anualmente.



Fonte: Autoria própria a partir de dados da Fundação Vanzolini, 2021.

Através do gráfico é possível observar o crescimento na busca pela certificação AQUA, na cidade de São Paulo, muito procurada já nos primeiros anos de existência do selo, principalmente em 2013, tornando a ampliar levemente sua demanda em 2019. Esse progresso atesta a disseminação da cultura sustentável, demonstrando maior envolvimento da população. O Gráfico 14 aponta os edifícios certificados na cidade de São Paulo, analisados por região.



Os dados apresentados indicam uma predominância da aplicação do selo nas regiões Sul e Oeste, representando 41% e 24% dos selos obtidos na capital, respectivamente, o que é um resultado esperado ao considerar a concentração de investimentos imobiliários nessas regiões, possibilitando a adesão de soluções inicialmente mais onerosas, porém, que rapidamente retornam e geram economia financeira.

7.4 ESTUDOS DE CASO

Verifica-se o aumento da implementação de sistemas de certificação na cidade de São Paulo ao longo dos anos, porém, é necessário evidenciar as vantagens obtidas na adoção dos selos, sendo possível chegar a conclusões mais fundamentadas ao analisar exemplos

individualmente. Sendo assim, será desenvolvido um estudo mais aprofundado em algumas edificações com selos ambientais, a fim de concretizar os resultados da pesquisa elaborada.

7.4.1 True Chácara Klabin

O edifício residencial True Chácara Klabin, localizado na Rua Flávio de Melo, Vila Mariana, foi executado pela construtora e incorporadora Even, uma empreendedora preocupada com o meio ambiente, focada em aliar o desenvolvimento de seus projetos à sustentabilidade (EVEN, 2021). A Figura 15 mostra a fachada do edifício residencial True Chácara Klabin.

Figura 15: Edifício Residencial True Chácara Klabin.



Fonte: Acervo pessoal, 2021.

O prédio é primeiro residencial no Brasil certificado pelo selo AQUA desde o projeto até a finalização da obra, consistindo em uma torre de 20 andares, com apartamentos de 65m². Sua certificação, obtida em 2013, foi analisada em três etapas: programa, estudo do comportamento de planejamento ambiental e funcional da edificação, concepção, responsável por comprovar a qualidade ambiental no projeto de execução, por fim, a etapa de realização, atestando a adoção dos cuidados necessários em todas as categorias na fase de execução.

7.4.1.1 Requisitos para a obtenção do selo

O edifício conta com soluções econômicas, capazes de reduzir até 27% o consumo de água ao adotar redutores de vazão, técnicas de captação e reuso de água, além de, bacias com duplo acionamento em caixas acopladas abastecidas com água de reuso, tratadas em uma estação no subsolo do edifício (INOVATECH, 2021).

A edificação economiza aproximadamente 30% de energia elétrica com a implementação de sensores automáticos, lâmpadas energeticamente eficientes (INOVATECH, 2021), elevadores com um sistema suavizador que reduz os picos de energia gastos, economizando até 40% em relação a elevadores convencionais, sistemas de aquecimento solar de água e uma arquitetura bioclimática capaz de aproveitar a iluminação natural (CARVALHO, 2013).

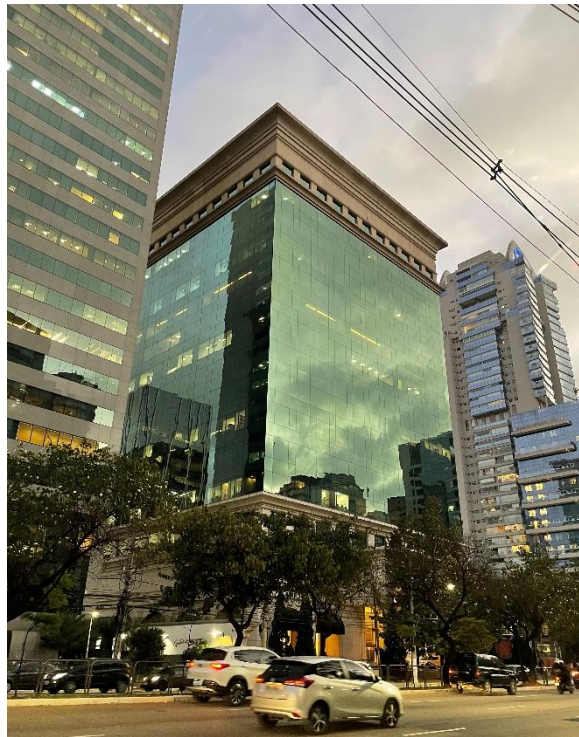
Seu planejamento e elaboração compreendem outros estímulos sustentáveis, como o incentivo à utilização de transportes coletivos, facilitando o acesso ao transporte público e a presença de uma área destinada para armazenamento de materiais recicláveis, incentivando a adoção de técnicas de reciclagem. Além disso, a concepção do residencial, busca aproveitar o máximo da orientação solar e dos materiais adotados tornando o edifício confortável termoacusticamente (ROSA, 2013).

A concepção do edifício baseada em soluções sustentáveis trouxe resultados desejáveis em parâmetros econômicos, verificando-se a autenticidade nas vantagens apresentadas pelo selo de certificação AQUA.

7.4.2 Edifício Juscelino Kubitschek

A edificação comercial Juscelino Kubitschek 1455, localizada na Avenida Juscelino Kubitschek, Vila Nova Conceição, foi resultado de uma parceria entre as empresas OTEC – consultoria de sustentabilidade e eficiência energética e *Cyrela Commercial Propertie*. A Figura 16 mostra a fachada da edificação comercial Juscelino Kubitschek.

Figura 16: Edifício comercial Juscelino Kubitschek.



Fonte: Acervo pessoal, 2021.

O prédio, construído em 2009, obteve sua certificação em 2012, sendo o primeiro do Brasil a receber o selo LEED Ouro EB O&M, uma certificação de operação e manutenção, focada em aprimorar técnicas em edifícios já existentes a fim de reduzir os impactos ambientais causados pelo edifício (SCORDAMAGLIO, 2019).

7.4.2.1 Requisitos para a obtenção do selo

Para a obtenção do selo, a edificação passou por mudanças em seu plano estratégico, realizando reformas em diversas áreas. O processo durou dois anos, sendo, o primeiro focado na busca de ideias e soluções aplicáveis ao plano, enquanto, o segundo concentrado em engajar e disseminar a cultura aos funcionários do local.

A adoção de soluções como: a redução no consumo de energia elétrica, aprimorando no conceito eficiência energética; melhoria no uso da água, aplicando o reuso, destinando-a aos banheiros e evitando a utilização de produtos químicos; a criação de um programa de incentivo educacional visando a disseminação da cultura sustentável a fim de diminuir o impacto ambiental causado pelo uso da edificação; e adaptações nos serviços de coleta de lixo e limpeza do local, aplicando, novamente, uma política de redução de produtos químicos, garantiu a conquista do selo ambiental (ZANETTI, 2014).

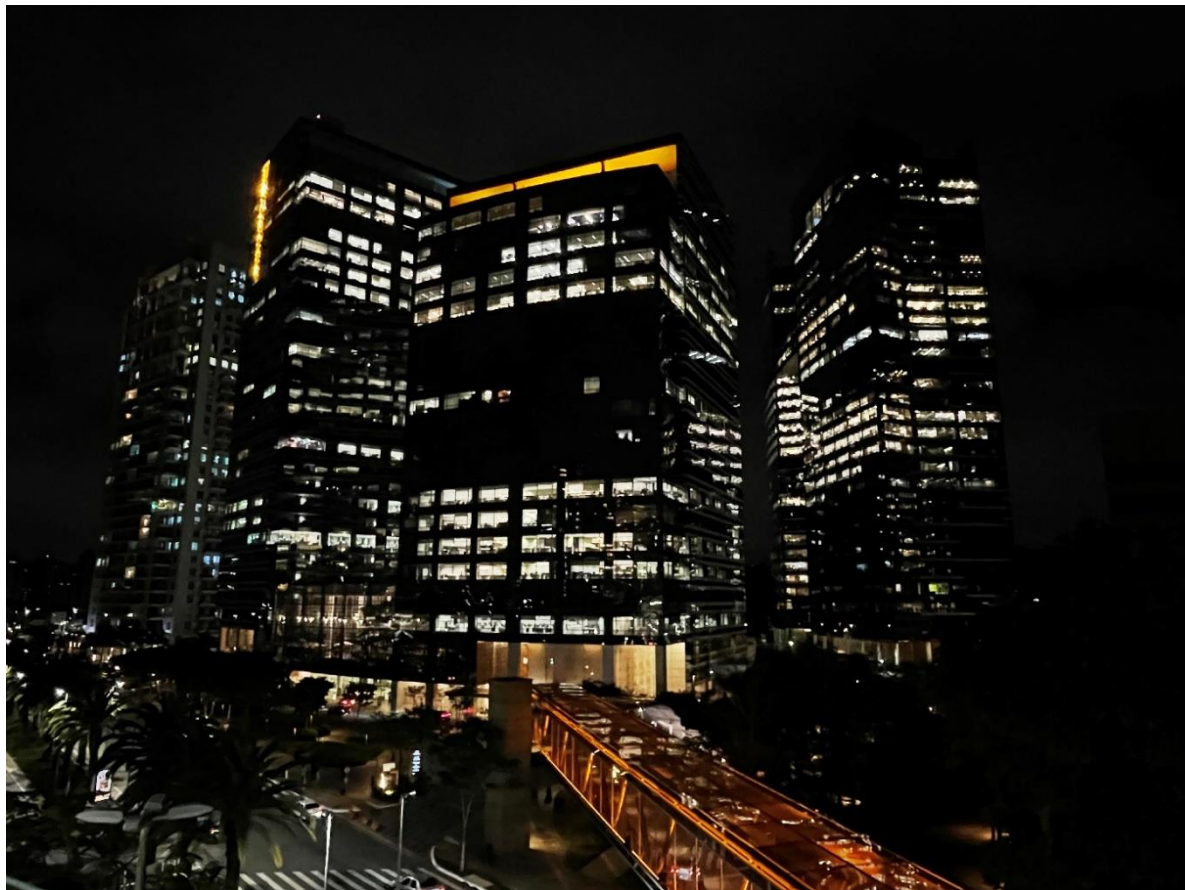
Após um ano da implementação do selo LEED, observou-se uma economia de 3% nos setores de limpeza, paisagismo, coleta de lixo, obras e reparos, 7,5% de redução no consumo de água e geração de esgoto, 20% de economia na utilização de condicionadores de ar, 2% de redução em custos com administração e segurança, 15% de economia em manutenções em geral, atingindo cerca de 9% de economia no geral (ZANETTI, 2014).

Observa-se economia significativa após apenas um ano de certificação, tendendo a acentuar a redução de gastos ao longo dos anos, com a diminuição dos custos de operação, contemplando a eficácia do sistema de certificação ambiental LEED.

7.4.3 Rochaverá Corporate Towers

O edifício comercial Rochaverá Corporate Towers, localizado na Avenida Dr. Chucri Zaidan, Vila Cordeiro, é um complexo de escritórios concebido pela empresa Tishman Speyer, através do escritório Aflafo & Gasperini Arquitetos. A Figura 17 contempla as edificações do conjunto comercial Rochaverá Corporate Towers.

Figura 17: Edifício comercial Rochaverá Corporate Towers.



Fonte: Acervo pessoal, 2021.

A edificação, finalizada em 2008, foi uma das pioneiras no Brasil a receber a certificação LEED BD+C CS no nível Gold, um selo do tipo Core & Shell, responsável por garantir que o espaço comum e a estrutura de um edifício cumpram com as normas básicas de eficiência e sustentabilidade exigidas pelo GBC Brasil.

7.4.3.1 Requisitos para a obtenção do selo

A conquista do selo foi possível através de diversas técnicas, materiais certificados e soluções adotadas na concepção da edificação, envolvendo sistemas capazes de aprimorar a eficiência energética do edifício, o uso da água, o conforto acústico, garantido através da utilização de vidros laminados, o acesso e transporte dos usuários.

O edifício conta com elevadores que utilizam um sistema armazenador da energia gerada pela frenagem do elevador, a fim de utilizá-la para dar a próxima partida, diminuindo a energia elétrica necessária para mover o elevador. A disposição de sensores destinados à automação de toda a iluminação do edifício reduz o consumo de energia, além disso, a edificação promove o aproveitamento da energia solar, possuindo um sistema capaz de diminuir ou desligar automaticamente, através de sensores, as luzes de escritórios próximos à fachada durante o dia, a fim de aproveitar a luz natural (FASANELLA, 2016).

O complexo dispõe de jardins arborizados, além de um edifício garagem, com vagas especiais destinadas a veículos com baixa emissão de carbono, possui, também, um bicicletário criado para os usuários e fácil acesso pelo transporte público (FASANELLA, 2016).

A adesão de soluções de redução no consumo de água contempla dois sistemas de reuso de água: o pluvial reutiliza a água captada no condicionamento de ar do edifício; e o sistema de tratamento, que cuida da água cinza gerada pelos lavatórios e da água proveniente da condensação do sistema de ar-condicionado, tratando e disponibilizando ao sistema de irrigação dos jardins (FASANELLA, 2016).

Os sistemas implementados na edificação geraram economia considerável em diversos setores, reduzindo o consumo de água em cerca de 50%. A economia de energia gerada é em torno de 50% ao comparar com edifícios de mesmo padrão. Analisando financeiramente, observa-se que a edificação teve um aumento de custos iniciais entre 2% e 3%, porém, com as medidas adotadas, o *payback* dos custos contempla apenas três anos (CEOTTO, 2018).

A adoção do sistema LEED na edificação verificou custos iniciais maiores, porém, constata-se que o retorno financeiro a longo prazo é favorável ao proprietário, comprovando a eficiência do selo de certificação.

7.4.4 Comendador Yerchanik Kissajikian

O edifício Comendador Yerchanik Kissajikian, CYK, localizado na Avenida Paulista, Jardim Paulista, e finalizado em 2003, foi incorporado pela A.K. Realty, tendo seu projeto de sustentabilidade criado pela empresa SustentaX – Engenharia de sustentabilidade. A Figura 18 contempla a fachada do edifício comercial Comendador Yerchanik Kissajikian.

Figura 18: Edifício comercial Comendador Yerchanik Kissajikian.



Fonte: Acervo pessoal, 2021.

O edifício já recebeu três certificações LEED EB O&M em sua vida útil, em 2011 alcançou o nível Certificado, sendo o primeiro edifício do Brasil a possuir o selo LEED EB O&M, em 2014 foi recertificado ao nível Ouro, em 2019, por fim, atingiu o nível máximo da

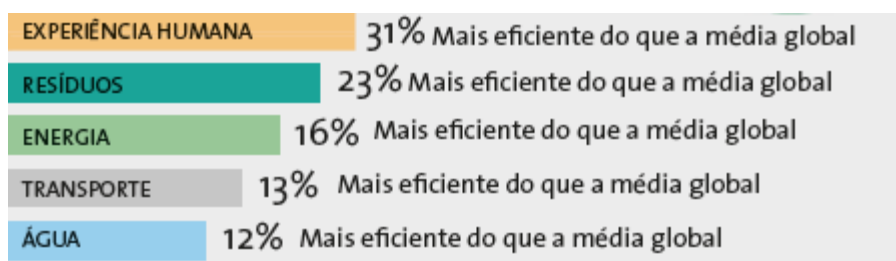
certificação LEED, conquistando o nível Platina ao contemplar 90 de 100 pontos possíveis (NOLLA, 2019).

7.4.4.1 Requisitos para a obtenção do selo

O edifício CYK passou por diversas reformas para a obtenção do selo de nível máximo, possível graças à inovação aliada à sustentabilidade. O último conjunto de mudanças elegeu aprimoramentos em estratégias sustentáveis, visando o aumento da economia de água e energia, da facilidade de acesso e transporte dos usuários, além de, empregar procedimentos para o melhor controle de resíduos gerados, correta destinação e a aplicação de conceitos para aperfeiçoar o conforto dos usuários (NOLLA, 2019).

Ao implementar a plataforma Arc Skoru, software de auxílio criado em 2017, o controle dos elementos individuais para conquista do selo foi propiciado, pois, ela analisa, gera dados e pontuações de acordo com o sistema LEED (USGBC, 2020). A Figura 19 apresenta a eficiência do edifício CYK em comparação à média global.

Figura 19: Eficiência do edifício CYK.



Fonte: Revista Buildings, 2019.

A eficiência do edifício é decorrente de diversos fatores. Segundo o Centro de Tecnologia de Edificações (CTE, 2021), a troca de metais e louças sanitárias por tipos mais econômicos foi essencial para a redução no consumo de água, além de verificações e calibrações em torneiras e válvulas de descarga, garantindo a correta quantia mínima de água disposta para os desejados fins.

Para ganhar pontos no quesito eficiência energética, um estudo foi realizado, revendo os horários que realmente necessitam de iluminação externa e noturna, além de, evitar que os exaustores da garagem fiquem ligados a todo o tempo, priorizando os horários com maior necessidade. Outras medidas importantes foram adotadas, como a substituição dos motores, de

2002, por motores novos e mais eficientes, a instalação de timer no sistema de bomba, evitando que trabalhe em momentos com pouca demanda (USGBC, 2020).

Visando garantir conforto no deslocamento de seus usuários, o edifício possui bicicletário, estacionamento com vagas especiais para carros elétricos, fácil acesso ao transporte público e à ciclofaixa.

O monitoramento existente acerca dos resíduos era realizado quantificando as unidades de sacos de lixo descartados, porém, essa estratégia foi repensada e substituída por uma metodologia que analisa mensalmente a quantidade por massa descartada, resultando em dados mais concretos e eficientes. O espaço conta, também, com um local destinado à triagem dos resíduos gerados, possuindo descarte para pilhas, lâmpadas, baterias e resíduos eletrônicos em geral, além de composteiras elétricas para a destinação de lixo orgânico. A reforma incitou a gerência do CYK, sucedendo na realização de um treinamento com os locatários da edificação, a fim de conscientizar seus usuários (USGBC, 2020).

O edifício passou por uma análise de concentração de Gás Carbônico, CO₂, e Composto Orgânico Total Volátil, TVOC, em 2019, resultando em índices mais baixos que a média das empresas analisadas, o que comprova a efetividade do sistema de renovação de ar da edificação. Além disso, a presença de vidro na fachada torna a experiência de trabalho no local muito mais saudável, podendo usufruir da iluminação natural incidente (GBC BRASIL, 2019).

A economia resultante da adoção de soluções sustentáveis seguindo os fundamentos do selo LEED tornou o edifício extremamente eficiente, atestando a efetividade do modelo de certificação. Além do benefício ambiental que a adesão confere, a divulgação da edificação através de propostas adotadas também gera uma vantagem competitiva, tornando o edifício mais atraente a investidores e usuários.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com essa pesquisa, almejou-se incentivar a disseminação da utilização de técnicas e materiais sustentáveis, tencionando a proliferação de informações sobre a importância da adesão da cultura verde, analisada mais profundamente através da construção civil.

Os estudos realizados sobre selos ambientais indicam vantagens econômicas estabelecidas pela adoção de soluções ambientais nas edificações, chamando atenção dos proprietários, além de gerar benefícios aos usuários. As vantagens observadas ao aderir a sistemas de certificação ambiental auxiliam no processo de disseminação da importância da sustentabilidade na construção civil, tornando-os indispensáveis na causa sustentável.

Ao analisar a implementação de sistemas de certificação ambiental em edifícios da cidade de São Paulo, foi possível notar uma economia significativa de recursos naturais e retorno financeiro em um curto período de tempo. Observa-se mais profundamente essa diferença ao estudar os edifícios que obtiveram o selo de operação e manutenção, traçando um parâmetro de comparação em relação ao consumo de recursos naturais, a geração de resíduos e o conforto dos usuários antes e depois da obtenção do selo, como no edifício JK 1455, onde a adoção do selo gerou pequenas economias no decorrer de um ano que podem ser potencializadas ao analisar em um panorama mais amplo, com maior intervalo de tempo.

Como sugestão para próximas pesquisas, inclui-se o desenvolvimento de uma interessante análise na eficiência da aplicabilidade dos selos em outras cidades e regiões, a fim de avaliar a disseminação dos sistemas em maior escala, podendo realizar, também, essa avaliação em escala global, explorando as vantagens ao adotar os selos ambientais, assim como a adoção de técnicas inovadoras em outros países, de acordo com a necessidade local.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGENDA 21. **Conexão Ambiental**. Disponível em: <<http://www.conexaoambiental.pr.gov.br/Pagina/Agenda-21>>. Acesso em: 15 de jul. de 2021.

ALVES, Nadine. 9 materiais sustentáveis para a construção civil. **Construct**, 2017. Disponível em: <<https://constructapp.io/pt/materiais-sustentaveis-construcao-civil/>>. Acesso em: 22 de jul. de 2021.

ANTUNES, Nuno. **Edifícios Verdes: Práticas Projectuais Orientadas para a Sustentabilidade**. Tese (Mestrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto, p. 148. 2010.

AQUA-HQE. **Fundação Vanzolini**. Disponível em: <<https://vanzolini.org.br/produto/aqua-hqe/>>. Acesso em: 25 de jul. de 2021.

ARQUITETA brasileira explica vantagens do selo sustentável inglês Breeam. **Revista Projeto**, 2015. Disponível em: <<https://revistaprojeto.com.br/noticias/arquiteta-brasileira-explica-vantagens-selo-sustentavel-ingles-breeam/>>. Acesso em: 9 de jul. de 2021.

ARQUITETA explica as vantagens da certificação BREEAM, **Sustent Arquí**, 2015. Disponível em: 25 de jul. de 2021. <<https://sustentarqui.com.br/vantagens-da-certificacao-breeam/>>. Acesso em: 25 de jul. de 2021.

ASSIS, Deisy. Comércio registra alta de mais de 100% nas vendas de lâmpadas LED. **Fecomercio SP**, 2016. Disponível em: <<https://www.fecomercio.com.br/noticia/comercio-registra-alta-de-mais-de-100-nas-vendas-de-lampadas-de-led>>. Acesso em: 25 de jul. de 2021.

BRASIL ocupa o 4º lugar no ranking mundial de construções sustentáveis certificadas pela ferramenta internacional LEED. **GBC Brasil**, 2018. Disponível em: <<https://www.gbcbrazil.org.br/brasil-ocupa-o-4o-lugar-no-ranking-mundial-de-construcoes-sustentaveis-certificadas-pela-ferramenta-internacional-leed/#:~:text=No%20acumulado%2C%20o%20país%20possui,de%20China%2C%20Índia%20e%20Canadá>>. Acesso em: 8 de jul. de 2021.

BRASIL tem sua primeira certificação "Green Building" de operação e manutenção. **Portal Fator Brasil**, 2011. Disponível em: <https://www.revistafatorbrasil.com.br/ver_noticia.php?not=164899>. Acesso em: 13 de ago. de 2021.

BUILD Design and Construction: Core and Shell. **Green Building Council Brasil**. Disponível em: <<https://www.usgbc.org/discoverleed/certification/bd-c-core-and-shell/>>. Acesso em: 27 de jul. de 2021.

BULCÃO, Luís. Humanidade precisará de "três planetas" em 2050. **Exame**, 2012. Disponível em: <<https://exame.com/ciencia/humanidade-precisara-de-tres-planetas-em-2050/>>. Acesso em: 20 de ago. de 2021.

CALDAS, Lucas; Sposto, Rosa. Emissões de CO2 referentes ao transporte de materiais de construção no Brasil: estudo comparativo entre blocos estruturais cerâmicos e de concreto. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 17, n. 4, p. 91-108, out./dez. 2017. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ac/a/sbRvDzn5LVpV58y3Z64SsHC/?lang=pt&format=pdf>> Acesso em: 17 de jul. de 2021.

CARRÉRA, Larissa. Construções Sustentáveis – Processo de Certificação AQUA-HQE. **Sinergia**, 2015. Disponível em: <<https://sinergiaengenharia.com.br/noticias/construcoes-sustentaveis-processo-de-certificacao-aqua-hqe/>>. Acesso em: 26 de ago. de 2021.

CERTIFICAÇÃO BREEAM. **Inova Tech**. Disponível em: <<https://inovatech engenharia.com.br/atuacao/certificacoes/breeam/>>. Acesso em: 25 de jul. de 2021.

CERTIFICAÇÃO da madeira, para quê ela serve? **Instituto Brasileiro de Florestas**. Disponível em: <<https://www.ibflorestas.org.br/conteudo/certificacao-da-madeira-para-que-ela-serve>>. Acesso em: 17 de jul. de 2021.

CERTIFICAÇÃO verde ajuda a racionalizar o consumo, **AEC WEB**. Disponível em: <<https://www.aecweb.com.br/revista/noticias/certificacao-verde-ajuda-a-racionalizar-o-consumo/6381>>. Acesso em: 25 de jul. de 2021.

COMO desenvolver o reaproveitamento de Água da Chuva, **Agita Pirenopolis**, 2015. Disponível em: <<https://www.agitapirenopolis.com.br/reaproveitamento-de-agua-da-chuva-10705>>. Acesso em: 25 de jul. de 2021.

COMO Funciona a Energia Solar. **Portal Solar**. Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/como-funciona-energia-solar.html>>. Acesso em: 22 de jul. de 2021.

COMO funciona o LEED? Conheça as categorias avaliadas na certificação. **Green Building Council Brasil**. 2021. Disponível em: <<https://www.gbcbrazil.org.br/como-funciona-o-leed-conheca-as-categorias-avaliadas-na-certificacao/>>. Acesso em: 25 de ago. de 2021.

COMO funciona o tratamento de resíduos sólidos no Brasil? **EOS Consultores**, 2019. Disponível em: <<https://www.eosconsultores.com.br/tratamento-de-residuos-solidos-no-brasil/>>. Acesso em: 26 de jul. de 2021.

COMO reaproveitar a água no canteiro de obras. **Mobuss Construção**, 2016. Disponível em: <<https://www.mobussconstrucao.com.br/blog/como-reaproveitar-a-agua-no-canteiro-de-obras/>>. Acesso em: 18 de jul. de 2021.

COMO reduzir o consumo de água na construção civil? **Atex Brasil**, 2019. Disponível em: <<https://www.atex.com.br/blog/sustentabilidade/como-reduzir-o-consumo-de-agua-na-construcao-civil/>>. Acesso em: 17 de jul. de 2021.

COMO Reduzir sua Pegada Ecológica em 6 passos. **Eco Casa**, 2020. Disponível em: <<https://www.ecocasa.com.br/infografico-como-reduzir-sua-pegada-ecologica-em-6-passos/>> Acesso em: 12 de jul. de 2021.

CONCRETO Leve com EPS - Traços, **Clube do Concreto**. Disponível em: <<http://www.clubedoconcreto.com.br/2017/06/concreto-leve-com-eps-tracos.html>>. Acesso em: 25 de jul. de 2021.

CONCRETO Reforçado com Fibras (CRF): O que é? Para que serve? **Tecnomor**. Disponível em: <<https://tecnomor.com.br/blog/concreto-reforcado-com-fibras-crf/>>. Acesso em: 25 de jul. de 2021.

CONSTRUÇÕES sustentáveis: Materiais e processos. **Pensamento Verde**, 2013. Disponível em: <<https://www.pensamentoverde.com.br/arquitetura-verde/construcoes-sustentaveis-materiais-e-processos/>>. Acesso em: 22 de jul. de 2021.

DATTO, Felipe. Desenvolvimento sustentável: conceito, origem e exemplos. **Meio Sustentável**, 2020. Disponível em: <<https://meiosustentavel.com.br/desenvolvimento-sustentavel/>>. Acesso em: 15 de jul. de 2021.

DECLARAÇÃO de Estocolmo sobre o ambiente humano - 1972. **Universidade de São Paulo**. Disponível em: <<http://www.direitoshumanos.usp.br/index.php/Meio-Ambiente/declaracao-de-estocolmo-sobre-o-ambiente-humano.html>>. Acesso em: 12 de jul. de 2021.

DEZ edifícios sustentáveis do Brasil. **Justo Imóveis e Negócios**. Disponível em: <<https://www.justoimoveis.com.br/public/blog/post/10-edificios-sustentaveis-do-brasil>>. Acesso em: 11 de ago. de 2021.

DIA da sobrecarga da Terra. **WWF**, 2021. Disponível em: <<https://www.wwf.org.br/overshootday/>>. Acesso em: 02 de set. de 2021.

DIAS, Thiago. A conferência de Estocolmo - 1972 para o direito ambiental do Brasil. **Âmbito Jurídico**, 2020. Disponível em: <<https://ambitojuridico.com.br/cadernos/direito-internacional/a-conferencia-de-estocolmo-1972-para-o-direito-ambiental-do-brasil/>>. Acesso em: 25 de jul. de 2021.

EDIFÍCIO Comendador Yerchanik Kissajikian (CYK). **Centro de Tecnologia de Edificações**, 2019. Disponível em: <<https://cte.com.br/cases/sustentabilidade/cyk/>>. Acesso em: 17 de ago. de 2021.

EDIFÍCIO CYK Recebe O Mais Alto Nível De Certificação Sustentável De Operação Predial. **Revista Buildings**, 2019. Disponível em: <<https://revista.buildings.com.br/edificio-cyk-recebe-o-mais-alto-nivel-de-certificacao-sustentavel-de-operacao-predial/>>. Acesso em: 17 de ago. de 2021.

EDIFÍCIOS Sustentáveis no Brasil. **PET Engenharia Civil UEM**. Disponível em:

<<https://petciviliuem.com/2014/03/27/edificios-sustentaveis-no-brasil/>>. Acesso em: 11 de ago. de 2021.

EMPREENDIMENTOS LEED. **Green Building Council Brasil**. Disponível em: <<https://www.gbcbrazil.org.br/certificacao/certificacao-leed/empreendimentos/>>. Acesso em: 25 de ago. de 2021.

FASANELLA, Ana. A Sustentabilidade para o Condomínio Rochaverá Corporate Towers, em São Paulo. **Arq Urb**, São Paulo, n. 15, p. 115 - 127, 2016.

FERREIRA, Luiz. Conheça o primeiro prédio já construído do país a ter o selo AQUA. **AEC WEB**. Disponível em: <<https://www.aecweb.com.br/revista/materias/conheca-o-1-predio-ja-construido-do-pais-a-ter-o-selo-aqua/5826>>. Acesso em: 25 de jul. de 2021.

FERREIRA, Silvio. **Desenvolvimento Sustentável: Cultura e Cidadania**. Tese (Mestrado em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável) - Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, p. 186. 2010.

FILHO, Antonio. Sustentabilidade segundo o AQUA. **Blog do Macêdo - Arquitetura e Sustentabilidade**, 2009. Disponível em: <<http://www.blogdomacedo.com.br/2009/10/sustentabilidade-segundo-o-aqua.html>>. Acesso em: 29 de ago. de 2021.

FRANCISCO, Wagner de Cerqueira e. Eco-92. **Brasil Escola**. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/eco-92.htm>>. Acesso em: 15 de jul. de 2021.

FURUKAWA, Fábio; CARVALHO, Bruno. **Técnicas Construtivas E Procedimentos Sustentáveis – Estudo De Caso: Edifício Na Cidade De São Paulo**. Trabalho (Bacharelado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista. Guaratinguetá, p. 126. 2011.

GARCIA, Mariana; PINHEIRO, Lara. Número de alertas de desmatamento na Amazônia é 2º pior em 5 anos, apontam dados do Inpe. **G1 Globo**, 2021. Disponível em: <<https://g1.globo.com/natureza/amazonia/noticia/2021/01/08/desmatamento-na-amazonia-legal-em-2020-foi-o-segundo-pior-nos-ultimos-5-anos-apontam-dados-do-inpe.ghtml>>. Acesso em: 8 de jul. de 2021.

GASPARIN, Gabriela. Com atrativo ambiental e econômico sobe busca de selo verde em prédios. **G1 GLOBO**, 2012. Disponível em: <<http://g1.globo.com/economia/noticia/2012/03/com-atrativo-ambiental-e-economico-sobe-busca-de-selo-verde-em-predios.html>>. Acesso em: 25 de jul. de 2021.

GUGGENBERGER, Luis; ROTONDARO, Angélica. Por uma economia circular na indústria da construção civil. **Exame**, 2021. Disponível em: <<https://exame.com/blog/impacto-social/por-uma-economia-circular-na-industria-da-construcao-civil/>>. Acesso em: 17 de jul. de 2021.

GUIMARÃES, Daniel. Sustentabilidade. **Meio Sustentável**, 2019. Disponível em: <<https://meiosustentavel.com.br/sustentabilidade/>>. Acesso em: 20 de ago. de 2021.

HAYDÉE, Lygia. Conheça 10 edifícios sustentáveis do Brasil. **Exame**, 2014. Disponível em: <<https://exame.com/brasil/conheca-10-edificios-sustentaveis-do-brasil/>>. Acesso em: 8 de jul. de 2021.

HISTÓRIA. **Rochaverá Corporate Towers**. Disponível em: <<http://www.rochavera.com.br/index.php/historia>>. Acesso em: 11 de ago. de 2021.

HOW BREEAM certification works. **BREEAM.COM**. Disponível em: <<https://www.breeam.com/discover/how-breeam-certification-works/>>. Acesso em: 25 de jul. de 2021.

IGNACIO, Julia. ECO-92: o que foi a conferência e quais foram seus principais resultados? **Politize**, 2020. Disponível em: <<https://www.politize.com.br/eco-92/>>. Acesso em: 12 de jul. de 2021.

JAGGER, Michelle. Certificações E Selos Verdes. **Pontifícia Universidade Católica de São Paulo**. Disponível em: <https://www.puc-rio.br/pibic/relatorio_resumo2011/Relatorios/CTCH/DAD/DAD-Michelle%20Jagger.pdf>. Acesso em: 26 de jul. de 2021.

JR, Theodozio. Avaliação De Emissões De Co2 Na Construção Civil: Um Estudo De Caso Da Habitação De Interesse Social No Paraná. *In: Encontro Nacional De Engenharia De Produção*, 28, 2008, Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro: 2008. p. 16.

KANTOR, Lana. O que é retrofit? Entenda melhor essa tendência da Arquitetura e Design. **Hometaka**, 2014. Disponível em: <<https://www.hometeka.com.br/pro/o-que-e-retrofit-conheca-essa-tendencia-e-como-ela-pode-ser-aplicada/>>. Acesso em: 26 de jul. de 2021.

KLABUNDE, Carolina. Afinal o que é certificação LEED? **Sienge Plataforma**, 2018. Disponível em: <<https://www.sienge.com.br/blog/o-que-e-certificacao-leed/>>. Acesso em: 25 de jul. de 2021.

LEED, Aqua e Selo Azul: certificações ambientais de edificações, **Arq+ Smart Construction**, 2020. Disponível em: <<https://www.arqsmartconstruction.com/artigos/leed-aqua-e-selo-azul-certificacoes-ambientais-de-edificacoes>>. Acesso em: 9 de jul. de 2021.

LEED Certification fees. **United States Green Building Council**. Disponível em: <<https://www.usgbc.org/tools/leed-certification/fees>>. Acesso em: 26 de ago. de 2021.

LEED Core and Shell. **Land Mark Batel**. Disponível em: <<http://www.landmarkbatel.com.br/index.php/?leed>>. Acesso em: 27 de jul. de 2021.

LEED v4, **Espaço Lar Verde Lar**. Disponível em: <<http://espaco.larverdellar.com.br/leed-v4/>> Acesso em: 25 de jul. de 2021.

LICCO, Eduardo. Saúde e Desenvolvimento: Os edifícios verdes. *In: Congresso Nacional de Excelência em Gestão*, 3., 2006, Niterói. **Anais**, Niterói, 2006. p. 16.

LIFE-CYCLE assessments can help you make sustainable choices. **USDA Forest Service, Technology and Development**, 2013. Disponível em: <<https://www.fs.fed.us/t-d/pubs/htmlpubs/htm08732839/page02.htm>>. Acesso em: 26 de jul. de 2021.

LIMA, Thomás. Avalie a posição solar e o andar do imóvel como argumento de venda. **Sienge Plataforma**, 2018. Disponível em: <<https://www.sienge.com.br/blog/posicao-solar-e-andar-do-imovel/>>. Acesso em: 26 de jul. de 2021.

LOPES, Flávia; SANTOS, Danielle. O Potencial Poluidor da Indústria Cimenteira. In: Congresso Nacional de Meio Ambiente Poços de Caldas, 15, 2018, Poços de Caldas. **Anais. Poços de Caldas**: 2018. p. 5.

MATUTI, Bruna; SANTANA, Genilson. Reutilização de resíduos de construção civil e demolição na fabricação de tijolo cerâmico – uma revisão. **Scientia Amazonia**, Manaus, v. 8, n.1, E1-E13, 2019.

MOTTA, Jéssica et. al. Tijolo De Solo-cimento: Análise Das Características Físicas E Viabilidade Econômica De Técnicas Construtivas Sustentáveis. **E-xacta**. Belo Horizonte, v. 7, n. 1, p. 13-26, 2014.

MOTTA, Silvio. Sustentabilidade da Construção Civil: Crítica, síntese, modelo de política e gestão de empreendimentos. Tese (Pós-graduação em Construção Civil) - Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, p. 122. 2009.

MURÇA, Giovana. Conheça as principais conferências ambientais do mundo, **Quero Bolsa**, 2020. Disponível em: <<https://querobolsa.com.br/revista/conheca-as-principais-conferencias-ambientais-do-mundo>>. Acesso em: 26 de jul. de 2021.

NASCIMENTO, Henrique. O desmatamento provoca problemas ambientais e socioeconômicos. **UNUMA**, 2018. Disponível em: <<https://www.unama.br/noticias/veja-5-consequencias-do-desmatamento-de-florestas#:~:text=Locais%20de%20habitat%20de%20várias,em%20diferentes%20tipos%20de%20vegetação.&text=De%20acordo%20com%20o%20Sistema,de%20extinção%20na%20Mata%20Atlântica.>>. Acesso em: 8 de jul. de 2021.

NUNES, Cristiane. A importância da ventilação natural para a arquitetura bioclimática. **Sustent Arquí**, 2014. Disponível em: <<https://sustentarqui.com.br/importancia-da-ventilacao-natural-para-arquitetura-sustentavel/>>. Acesso em: 26 de jul. de 2021.

O que são as certificações ambientais e qual a sua importância? **Green Building Council Brasil**, 2020. Disponível em: <<https://www.gbcbrazil.org.br/o-que-sao-as-certificacoes-ambientais-e-qual-a-sua-importancia/>>. Acesso em: 20 de jul. de 2021.

OLIVEIRA, Adrielle. Quais são os principais impactos ambientais da construção civil. **E+B Educação**, 2019. Disponível em: <<https://www.educamaisbrasil.com.br/cursos-e-faculdades/engenharia-civil/noticias/quais-sao-os-principais-impactos-ambientais-da-construcao-civil>>. Acesso em: 18 de jul. de 2021.

OPERAÇÃO de empreendimentos com certificação LEED Core & Shell. **Green Building Council Brasil**, 2018. Disponível em: <<https://www.gbcbrazil.org.br/operacao-de-empreendimentos-com-certificacao-leed-core-shell/>>. Acesso em: 27 de jul. de 2021.

PAIVA, Mariana. Casas pré-fabricadas: 50 modelos em materiais e revestimentos diversos. **TUA CASA**, 2021. Disponível em: <<https://www.tuacasa.com.br/casas-pre-fabricadas/>>. Acesso em: 26 de jul. de 2021.

PARK one Ibirapuera: primeiro residencial da OR certificado AQUA HQE. **Going Green**, 2018. Disponível em: <<http://goinggreen.com.br/2018/10/24/park-one-ibirapuera-primeiro-residencial-da-or-certificado-aqua-hqe/>>. Acesso em: 25 de jul. de 2021.

POR meio da plataforma Arc, o Edifício CYK recebe a maior pontuação no LEED EB O&M do Brasil. **Green Building Council Brasil**, 2019. Disponível em: <<https://www.gbcbrazil.org.br/por-meio-da-plataforma-arc-o-edificio-cyk-recebe-a-maior-pontuacao-no-leed-eb-om-do-brasil/>>. Acesso em: 25 de ago. de 2021.

POR que obter a certificação ambiental e quais seus benefícios? **VGR**, 2020. Disponível em: <<https://www.vgresiduos.com.br/blog/obter-a-certificacao-ambiental/>>. Acesso em: 20 de jul. de 2021.

PRÉDIO brasileiro vence em duas categorias do Breeam Awards. **Revista Meio Ambiente Industrial**, 2018. Disponível em: <<https://rmai.com.br/predio-brasileiro-vence-em-duas-categorias-do-breeam-awards/>>. Acesso em: 12 de jul. de 2021.

PROCESSO AQUA certifica o True Chácara Klabin. **Rodrigo Carvalho Arquitetura**, 2014. Disponível em: <<http://rcarvalhoarquitetura.com/blog/processo-aqua-certifica-o-true-chacara-klabin>>. Acesso em: 11 de ago. de 2021.

PYKE, Chris. Novos relatórios sobre o desempenho de projetos LEED através da plataforma Arc. **Green Building Council Brasil**, 2021. Disponível em: <<https://www.gbcbrazil.org.br/novos-relatorios-sobre-o-desempenho-de-projetos-leed-atraves-da-plataforma-arc/>>. Acesso em: 20 de ago. de 2021.

QUAL a diferença entre sistema on grid e off grid. **G5 SOLAR**, 2020. Disponível em: <<https://www.g5solar.com.br/post/qual-a-diferenca-entre-sistema-on-grid-e-off-grid>>. Acesso em: 26 de jul. de 2021.

QUATRO dicas para economizar energia elétrica no canteiro de obras. **Qualitab**, 2020. Disponível em: <<https://blog.qualitab.com.br/economizar-energia-eletrica-no-canteiro-de-obras/>>. Acesso em: 18 de jul. de 2021.

QUEIROZ, Luiza. Casa container: os preços, prós e contras desse tipo de construção. **Casa Vogue**, 2020. Disponível em: <<https://casavogue.globo.com/Arquitetura/Casas/noticia/2020/08/casa-container-os-precos-pros-e-contras-desse-tipo-de-construcao.html>>. Acesso em: 26 de jul. de 2021.

REFERENCE Guide for Building Design and Construction. **USGBC**. Disponível em:

<<https://www.usgbc.org/guide/bdc>>. Acesso em: 27 de jul. de 2021.

RESIDENCIAIS Even e certificação AQUA-HQE. **Inova Tech**. Disponível em: <<https://inovatech engenharia.com.br/case/residenciais-even/>> Acesso em: 26 de jul. de 2021.

REZENDE, Osvaldo. Redutores de vazão proporcionam economia de água. **AEC WEB**. Disponível em: <<https://www.aecweb.com.br/revista/materias/redutores-de-vazao-proporcionam-economia-de-agua/14778>>. Acesso em: 26 de jul. de 2021.

ROCHAVERÁ Corporate Towers recebe LEED Gold. **AECweb**. Disponível em: <<https://www.aecweb.com.br/revista/materias/rochavera-corporate-towers-recebe-leed-gold/2018>>. Acesso em: 26 de ago. de 2021.

RODGERS Lucy. Aquecimento global: a gigantesca fonte de CO2 que está por toda parte, mas talvez você não saiba. **BBC NEWS**, 2018. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/geral-46591753>>. Acesso em: 18 de jul. de 2021.

RODRIGUES, Marianna, 10 construções sustentáveis que aliam design e ecoeficiência. **CASACOR**, 2021. Disponível em: <<https://casacor.abril.com.br/sustentabilidade/10-construcoes-sustentaveis-que-aliam-design-e-ecoeficiencia/>>. Acesso em: 13 de ago. de 2021.

ROSA, Mayra. Empreendimento residencial da Even e o primeiro a obter a certificação AQUA na fase Concepção. **Ciclo Vivo**, 2011. Disponível em: <https://ciclovivo.com.br/arb-arquitetura/empreendimento_residencial_da_even_e_o_primeiro_a_obter_a_certificacao_aqua_na_fase_concepcao/>. Acesso em: 11 de ago. de 2021.

ROSA, Mayra. Prédio residencial de SP é o primeiro a ter selo AQUA na fase Realização. **Ciclo Vivo**, 2013. Disponível em: <<https://ciclovivo.com.br/arb-arquitetura/predio-residencial-de-sp-e-o-primeiro-a-ter-selo-aqua-na-fase-realizacao/>>. Acesso em: 11 de ago. de 2021.

RUIC, Gabriela. 13 edifícios já levam selo ecológico AQUA. **Exame**, 2010. Disponível em: <<https://exame.com/mundo/13-edificios-ja-sao-levam-selo-ecologico-aqua-548342/>>. Acesso em: 20 de ago. de 2021.

ROSBACK, Vinícius. **Certificações Na Construção Civil: Comparativo Entre Leed E Aqua**. Monografia (Especialista em Gestão Empresarial) - Departamento Acadêmico de Gestão e Economia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, p. 53. 2018.

SAIBA quais são os selos para construção sustentável, **Sustent Arquí**, 2014. Disponível em: <<https://sustentarqui.com.br/selos-para-contrucao-sustentavel/>>. Acesso em: 25 de jul. de 2021.

SALSA, Carol. Geração de resíduos de construção civil: desafios e soluções. **ECODEBATE**, 2009. Disponível em: <<https://www.ecodebate.com.br/2009/05/18/geracao-de-residuos-de-construcao-civil-desafios-e-solucoes-artigo-de-carol-salsa/>>. Acesso em: 26 de jul. de 2021.

SANTOS, Altair. Espelhos d'água ajudam indústrias a poupar energia, **Cimento Itambé**, 2015. Disponível em:

<<https://www.cimentoitambe.com.br/massa-cinzenta/espelhos-dagua-poupar-energia/>>. Acesso em: 25 de jul. de 2021.

SCOBAR, Renan. **Concreto Leve Estrutural: Substituição Do Agregado Graúdo Convencional Por Argila Expandida**. Trabalho (Bacharel em Engenharia Civil) - Curso Superior de Engenharia Civil do Departamento de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, pg. 48. 2016.

SCORDAMAGLIO, Carolina. Desvende de uma vez por todas a certificação LEED. **Live**, 2019. Disponível em: <<https://live.apto.vc/desvende-de-uma-vez-por-todas-a-certificacao-leed/>>. Acesso em: 27 de jul. de 2021.

SEIS exemplos de técnicas de construção sustentável para arquitetura. **TOTALCAD**, 2018. Disponível em: <<https://blog.totalcad.com.br/construcao-sustentavel-para-arquitetura/>>. Acesso em: 20 de jul. de 2021.

SELO Breeam de construção sustentável pode acumular pontos de outras certificações. **Muda Arquitetura**. Disponível em: <<http://mudaarquitetura.com.br/selo-breeam-de-construcao-sustentavel-pode-acumular-pontos-de-outras-certificacoes/>>. Acesso em: 25 de jul. de 2021.

SOUZA, Eduardo. Por que optar por construções modulares? **Arch Daily**, 2021. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/949860/por-que-optar-por-construcoes-modulares>>. Acesso em: 26 de jul. de 2021

SOUSA, Rafaela. Protocolo de Kyoto. **Mundo Educação**. Disponível em: <<https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/protocolo-kyoto.htm>>. Acesso em: 15 de jul. de 2021.

SOUZA, Kym; COELHO Yeska. Telhado verde: O que é e quais as vantagens. **CASACOR**, 2021. Disponível em: <<https://casacor.abril.com.br/sustentabilidade/telhado-verde-o-que-e/>>. Acesso em: 26 de jul. de 2021.

SUPEREXPLORAÇÃO dos recursos naturais. **Iberdrola**. Disponível em: <<https://www.iberdrola.com/meio-ambiente/superexploracao-dos-recursos-naturais>>. Acesso em: 17 de jul. de 2021.

TAVARES, Sérgio. **Metodologia de análise do ciclo de vida energético de edificações residenciais brasileiras**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, p. 225. 2006.

TÉCNICAS sustentáveis. **ECODOMI**. Disponível em: <<https://ecodomi.com.br/site/tecnicas-sustentaveis/>>. Acesso em: 20 de jul. de 2021.

TIPOS de certificado FSC. **Florestas Para Todos Para Sempre**. Disponível em: <<https://br.fsc.org/pt-br/certificao/tipos-de-certificados>>. Acesso em: 17 de jul. de 2021.

TOLEDO, Bruno. Relatório: exploração mundial de matérias-primas triplicam em 40 anos. **Página 22**. Disponível em: <<https://pagina22.com.br/2016/07/22/relatorio-exploracao-mundial-de-materias-primas-triplicou-em-40-anos/>>. Acesso em: 25 de jul. de 2021.

TORRES, Toni. Qual a lâmpada mais econômica? **Carrefour Blog Dica Amiga**, 2020. Disponível em: <<https://www.carrefour.com.br/blog/dica-amiga/post/qual-a-lampada-mais-economica>>. Acesso em: 26 de jul. de 2021.

TUDO sobre Selo e Certificação LEED. **Construindo Decor**. Disponível em: <https://construindodecor.com.br/tudo-sobre-selo-e-certificacao-leed/#Como_funciona_a_certificacao_LEED>. Acesso em: 8 de jul. de 2021.

USP São Carlos desenvolve concreto sustentável de resíduos industriais, **G1 GLOBO**, 2012. Disponível em: <<http://g1.globo.com/sp/sao-carlos-regiao/noticia/2012/10/usp-sao-carlos-desenvolve-concreto-sustentavel-de-residuos-industriais.html>>. Acesso em: 25 de jul. de 2021.

VOCÊ conhece as tipologias do LEED? **Green Building Council Brasil**, 2015. Disponível em: <<https://www.gbcbrazil.org.br/voce-conhece-as-tipologias-do-leed/>>. Acesso em: 26 de ago. de 2021.

VOCÊ sabe o que é certificação AQUA-HQE hoje? **Thórus Engenharia**, 2019. Disponível em: <<https://thorusengenharia.com.br/certificacao-aqua-hqe-construcao-sustentavel/>>. Acesso em: 25 de jul. de 2021.

VOCÊ sabe quais foram os primeiros edifícios certificados AQUA HQE? **Going Green**, 2018. Disponível em: <<http://goinggreen.com.br/2018/10/15/voce-sabe-quais-foram-os-primeiros-edificios-certificados-aqua-hqe/>>. Acesso em: 25 de jul. de 2021.

VOCÊ sabe quais são as tipologias da certificação LEED? Conheça aqui. **Green Building Council Brasil**. 2021. Disponível em: <<https://www.gbcbrazil.org.br/voce-sabe-quais-sao-as-tipologias-da-certificacao-leed-conheca-aqui/>>. Acesso em: 27 de jul. de 2021.

VOITILLE, Nadine. Certificação Selo AQUA. **Clique Arquitetura**, 2020. Disponível em: <<https://www.cliquearquitetura.com.br/artigo/certificacao-selo-aqua.html>>. Acesso em: 25 de jul. de 2021.

WELLE, Deutsche. Protocolo de Kyoto foi marco na proteção climática mas insuficiente. **G1 GLOBO**, 2020. Disponível em: <<https://g1.globo.com/mundo/noticia/2020/02/16/protocolo-de-kyoto-foi-marco-na-protacao-climatica-mas-insuficiente.ghml>>. Acesso em: 26 de jul. de 2021.

WERNER, Gian. Análise do ciclo de vida de edificações. **Plasma Engenharia**, 2017. Disponível em: <<http://www.plasmaengenharia.com/post/analise-do-ciclo-de-vida-de-edificacoes>>. Acesso em: 17 de jul. de 2021.