

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA  
FACULDADE DE ENGENHARIA  
MESTRADO EM AMBIENTE CONSTRUÍDO**

**Juliana Silva Domingos**

**Práticas Sustentáveis na Manutenção de Edifícios**

**Juiz de Fora  
2023**

**Juliana Silva Domingos**

**Práticas Sustentáveis Na Manutenção De Edifícios**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ambiente Construído. Linha de pesquisa: Gestão do Ambiente Construído.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Aparecida Steinherz Hippert

Juiz de Fora

2023

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Domingos, Juliana Silva.

Prática Sustentáveis na Manutenção de Edifícios / Juliana Silva Domingos. -- 2023.  
144 f.

Orientador: Maria Aparecida Steinherz Hippert  
Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído, 2023.

1. Práticas Sustentáveis. 2. Manutenção de Edifícios. 3. Certificação Ambiental. 4. Sustentabilidade na Construção Civil. 5. Ambiente Construído. I. Steinherz Hippert, Maria Aparecida, orient. II. Título.

**Juliana Silva Domingos**

**Práticas Sustentáveis Na Manutenção De Edifícios**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ambiente Construído. Linha de pesquisa: Gestão do Ambiente Construído.

Aprovada em 18 de maio de 2023.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Aparecida Steinherz Hippert (Orientadora)  
Universidade Federal de Juiz de Fora

---

Prof. Dr. Fábio de Oliveira Sanches  
Universidade Federal de Juiz de Fora

---

Prof. Dr. Orlando Celso Longo  
Universidade Federal Fluminense

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus pelo dom da vida, por guiar e iluminar a minha jornada.

Agradeço imensamente a minha mãe Maria de Lourdes e ao meu pai, José Eduardo, por me ensinarem que o conhecimento é nosso maior tesouro. Agradeço também à minha irmã Camila que, com os meus pais, forma uma equipe vibrante, sempre disposta a embarcar nos meus projetos. E aos meus familiares, sempre presentes de alguma forma.

Aos meus amigos que sempre estão comigo, me incentivando com carinho e agradeço também às amigas que fiz durante o mestrado, que dividiram comigo as dificuldades, incertezas e alegrias desse processo.

À minha orientadora, Maria Aparecida Hippert, por contribuir para a realização dessa dissertação, de forma tão atenciosa e por ser uma educadora que serve de exemplo para todos os que consideram seguir nessa carreira.

A todos os professores que passaram pela minha caminhada acadêmica, em especial, os integrantes do Mestrado em Ambiente Construído (PROAC), dos quais recebi ensinamentos durante esses dois anos. Estendo os agradecimentos aos funcionários da pós-graduação.

Por fim, agradeço a Universidade Federal de Juiz de Fora pelo acolhimento e oportunidade de realização desta etapa da minha trajetória acadêmica e profissional.

*Faça o seu pouco de bem onde você está, são esses pequenos pedaços de bem juntos que inundam o mundo.*

Desmond Tutu

## RESUMO

O constante aumento da população nos meios urbanos e a conseqüente busca por moradia resultam em um número crescente de residências, dentre elas, a maior demanda por edifícios. Durante a fase de operação desses edifícios, para garantir o seu bom estado de funcionamento são realizadas atividades de manutenção. A fase de operação de um edifício provoca grande impacto ambiental, pelo consumo de recursos naturais e geração de resíduos. Com a finalidade de apresentar práticas sustentáveis que possam minimizar esse impacto, o estudo toma como objetivo identificar práticas sustentáveis para edifícios residenciais em operação, que possam ser integradas as atividades de manutenção desse edifício. A metodologia condutora do estudo é a *Design Science Research* (DSR), estruturada em quatro fases: conscientização, sugestão e desenvolvimento, avaliação e conclusão. A conscientização uniu revisão bibliográfica nos referenciais das principais certificações ambientais aplicadas no Brasil, com revisão sistemática de literatura (RSL) para levantamento de práticas sustentáveis para edifícios. Na etapa seguinte, de sugestão e desenvolvimento, construiu-se um instrumento para coleta de dados. A realização dessa coleta ocorreu em empresas construtoras e/ou incorporadoras atuantes no mercado de edifícios de médio e alto padrão no município de Juiz de Fora - MG. Em seguida realizou-se a avaliação qualitativa dos resultados da coleta de dados. Por fim, a quarta e última etapa, de conclusão, apresenta a compilação das práticas sustentáveis levantadas, como por exemplo a utilização de infraestrutura para captação de águas pluviais e sensores de presença ou fotocélulas e descreve os fatores: consciência ambiental e recursos financeiros, como base, para que a aplicação de práticas sustentáveis na manutenção de edifícios se torne possível e bem sucedida. A presente pesquisa desenvolveu um material que pode servir de base para a tomada de decisão de empresas e profissionais da construção e gestores de edifícios.

**Palavras-chave:** Práticas Sustentáveis; Manutenção; Edifícios.

## ABSTRACT

The constant increase of the population in urban environments and its consequent search for housing results in an increasing number of buildings. During the operation phase of these buildings, to ensure their proper functioning are carried out maintenance activities. The operation phase of a building causes great environmental impact, by the consumption of natural resources and waste generation. In order to present sustainable practices that can minimize this impact, the study aims to identify sustainable practices for residential buildings in operation, which can be integrated into the maintenance activities of this building. The conductive methodology of the study is Design Science Research (DSR), structured in four phases: awareness, suggestion and development, evaluation and conclusion. The awareness joined a bibliographic review on the references of the main environmental certifications applied in Brazil, with a systematic literature review (RSL) to survey sustainable practices for buildings. In the next phase, suggestion and development, an instrument for data collection was built. This collection was carried out in construction companies and/or developers operating in the medium and high standard building market in the city of Juiz de Fora-MG. Then, a qualitative evaluation of the results of data collection was carried out. Finally, the fourth and final step, concluding, presents the compilation of the sustainable practices raised, such as the use of infrastructure to capture rainwater and presence sensors or photocells, and describes the factors: Environmental awareness and financial resources, such as basis, so that the application of sustainable practices in building maintenance becomes possible and successful. This research has developed a material that can serve as a basis for decision-making of companies and construction professionals and building managers.

**Keywords:** Sustainable Practices; Maintenance; Buildings.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Normas que formam um ciclo de gestão e manutenção predial.....	26
Figura 2 - 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ONU).....	29
Figura 3 - Processo de certificação pelo LEED O+M .....	41
Figura 4 - Edifício Passarelli São Paulo (São Paulo).....	42
Figura 5 - Edifício Alameda Jardins (São Paulo).....	43
Figura 6 - Alameda Jardins - visão do terraço e jardins da fachada.....	44
Figura 7 - Edifício 535 Barra (Salvador) .....	46
Figura 8 - Edifício 535 Barra - detalhe placas solares .....	47
Figura 9 - Delineamento da pesquisa.....	49
Figura 10 - Condução da RSL – Artigos nacionais.....	69
Figura 11 - Condução RSL - Artigos internacionais.....	70
Figura 12 - Relação artigos e os métodos de obtenção dos dados e tipologia dos objetos de estudo .....	73
Figura 13 - Artigos internacionais e a principal forma de obtenção de dados. ....	79
Figura 14 - Relação artigos x Práticas Sustentáveis e certificações .....	82
Figura 15 - Relação artigos, bloco temático das práticas sustentáveis e certificações ambientais citadas.....	87
Figura 16 - Resultado geral por blocos.....	103
Figura 17 - Resultado bloco ÁGUA .....	106
Figura 18 - Resultado bloco ENERGIA .....	109
Figura 19 - Resultado bloco MANUAL DO USUÁRIO .....	112
Figura 20 - Resultado bloco RESÍDUOS.....	114
Figura 21 - Resultado bloco OUTROS .....	116
Figura 22 - Pilares para a aplicação de Práticas Sustentáveis.....	121

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Tipos de manutenção, suas vantagens e desvantagens.....	23
Quadro 2 - Pontuação LEED O+M - Edifício Passarelli.....	41
Quadro 3 - Ações e práticas sustentáveis no Alameda Jardins por área do GBC Brasil Cond.(continua).....	44
Quadro 4 - Ações e práticas sustentáveis no Alameda Jardins por área do GBC Brasil Cond.(conclusão). ....	45
Quadro 5 - Ações e práticas sustentáveis no 535 Barra por categoria da IPTU Verde. .....	47
Quadro 6 – Itens selecionados da certificação LEED O+M.....	53
Quadro 7 – Itens selecionados da certificação GBC Brasil Condomínio .....	57
Quadro 8 - Dispositivos economizadores recomendados pelo GBC Brasil Condomínio (continua). ....	57
Quadro 9 - Dispositivos economizadores recomendados pelo GBC Brasil Condomínio (conclusão).....	58
Quadro 10 – Subcategorias selecionadas na Certificação AQUA .....	61
Quadro 11 - Elementos do IPTU Verde.....	65
Quadro 12 - Principais barreiras para a adoção da sustentabilidade e referências...	84
Quadro 13 - Práticas Sustentáveis citadas nos artigos selecionados pela RSL .....	88
Quadro 14 - Requisitos levantados para ÁGUA .....	89
Quadro 15 - Requisitos levantados para ENERGIA .....	90
Quadro 16 - Requisitos levantados para MANUAL DO USUÁRIO .....	92
Quadro 17 - Requisitos levantados para RESÍDUOS.....	94
Quadro 18 - Requisitos levantados para OUTROS (continua) .....	96
Quadro 19 - Respostas das empresas ao questionário (continua).....	99
Quadro 20 - Respostas das empresas ao questionário (continuação). ....	100
Quadro 21 - Respostas das empresas ao questionário (continuação). ....	101
Quadro 22 - Respostas das empresas ao questionário (conclusão). ....	102
Quadro 23 - Divisão das práticas sustentáveis, de acordo com a fase da vida útil dos edifícios (continua). ....	119
Quadro 24 - Divisão das práticas sustentáveis, de acordo com a fase da vida útil dos edifícios (continua). ....	120

Quadro 25 - Divisão das práticas sustentáveis, de acordo com a fase da vida útil dos edifícios (conclusão).....	121
---	-----

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AQUA	Alta Qualidade Ambiental
CBCS	Conselho Brasileiro de Construção Sustentável
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
DSR	<i>Design Science Research</i>
GAE	Gestão Ambiental do Empreendimento
GBC	<i>Green Building Council</i>
HVAC	<i>Heating, Ventilating and Air Conditioning,</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPTU	Imposto Predial e Territorial Urbano
LEED	<i>Leadership in Energy and Environmental</i>
NBR	Norma Brasileira
ODS	Objetivo de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PCS	Programa Cidades Sustentáveis
PGRSS	Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
QAE	Qualidade Ambiental do Edifício
RS	Rio Grande do Sul
RSL	Revisão Sistemática de Literatura
RT	Referencial Técnico
SECIS	Secretaria Cidade Sustentável de Salvador
SGE	Sistema de Gestão do Empreendimento
USGBC	<i>United States Green Building Council</i>

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
1.1 JUSTIFICATIVA .....	14
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA.....	15
1.3 OBJETIVOS .....	16
<b>1.3.1 Objetivo Geral</b> .....	<b>16</b>
<b>1.3.2 Objetivos Específicos</b> .....	<b>16</b>
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO .....	17
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>18</b>
2.1 MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS.....	18
<b>2.1.1 Tipos de Manutenção</b> .....	<b>21</b>
<b>2.1.2 Normatização</b> .....	<b>24</b>
2.2 SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL .....	28
<b>2.2.1 Considerações iniciais</b> .....	<b>28</b>
<b>2.2.2 Certificação Ambiental e Programa de Incentivo a Sustentabilidade</b> .....	<b>31</b>
2.2.2.1 LEED.....	32
2.2.2.2 GBC Brasil Casa e Condomínio .....	34
2.2.2.3 AQUA.....	35
2.2.3.4 IPTU Verde.....	37
2.3 SUSTENTABILIDADE NA MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS.....	38
<b>2.3.1 LEED O+M</b> .....	<b>39</b>
2.3.1.1 Edifício certificado pelo LEED O+M no Brasil.....	41
<b>2.3.2 GBC BRASIL CONDOMÍNIO</b> .....	<b>42</b>
2.3.2.1 Edifício certificado pelo GBC Brasil Condomínio no Brasil.....	43
<b>2.3.3 AQUA para Condomínios Residenciais</b> .....	<b>45</b>
<b>2.3.4 IPTU Verde Salvador</b> .....	<b>45</b>
2.3.4.1 Edifício certificado pelo IPTU VERDE Salvador .....	46
<b>3 MÉTODO DE PESQUISA</b> .....	<b>48</b>
3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA .....	48
3.2 ETAPA 1 – CONSCIENTIZAÇÃO .....	49
3.3 ETAPA 2 - SUGESTÃO E DESENVOLVIMENTO.....	50
3.4 ETAPA 3 – AVALIAÇÃO .....	51
3.5 ETAPA 4 – CONCLUSÃO.....	51

<b>4 RESULTADOS</b> .....	<b>52</b>
4.1 ETAPA 1 – CONSCIENTIZAÇÃO .....	52
<b>4.1.1 Práticas Sustentáveis - LEED O+M</b> .....	<b>52</b>
<b>4.1.2 Práticas Sustentáveis – GBC Brasil Condomínio</b> .....	<b>55</b>
<b>4.1.3 Práticas Sustentáveis – AQUA para Condomínios Residenciais</b> .....	<b>60</b>
<b>4.1.4 Práticas Sustentáveis – IPTU Verde</b> .....	<b>65</b>
<b>4.1.5 Práticas Sustentáveis em edifícios – RSL</b> .....	<b>67</b>
4.1.5.1 <i>Caracterização da amostra – RSL</i> .....	70
4.1.5.2 <i>Metodologias e objetos de estudos da amostra – RSL</i> .....	72
4.1.5.3 <i>Práticas Sustentáveis – RSL</i> .....	80
4.2 ETAPA 2 - SUGESTÃO E DESENVOLVIMENTO .....	88
<b>4.2.1 ÁGUA</b> .....	<b>89</b>
<b>4.2.2 ENERGIA</b> .....	<b>90</b>
<b>4.2.3 MANUAL DO USUÁRIO</b> .....	<b>92</b>
<b>4.2.4 RESÍDUOS</b> .....	<b>94</b>
<b>4.2.5 OUTROS</b> .....	<b>95</b>
4.3 ETAPA 3 – AVALIAÇÃO .....	99
<b>4.3.1 ÁGUA</b> .....	<b>104</b>
<b>4.3.2 ENERGIA</b> .....	<b>107</b>
<b>4.3.3 MANUAL DO USUÁRIO</b> .....	<b>110</b>
<b>4.3.4 RESÍDUOS</b> .....	<b>112</b>
<b>4.3.5 OUTROS</b> .....	<b>114</b>
4.4 ETAPA 4 – CONCLUSÃO .....	116
<b>4.4.1 Compilação final das Práticas Sustentáveis para a Manutenção de Edifícios</b> .....	<b>116</b>
<b>4.4.2 Aplicação das Práticas Sustentáveis</b> .....	<b>118</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>124</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>126</b>
<b>APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO EMPRESAS</b> .....	<b>138</b>
<b>APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO EDIFÍCIOS</b> .....	<b>140</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento das zonas urbanas ocorreu de forma desordenada, e no que se refere à população que ocupa essas áreas, existe uma tendência de crescimento constante. Segundo o relatório *World Urbanization Prospect 2018* realizado pela Organização das Nações Unidas (ONU), até 2050, 6,3 bilhões de pessoas estarão vivendo em áreas urbanas (ONU, 2018).

Esse avanço populacional exerce uma grande demanda por recursos, que só pode ser atendida por meio de um modelo de desenvolvimento mais sustentável. Um desenvolvimento que consiga suprir as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade de subsistência das gerações futuras através de resoluções, nos âmbitos social, econômico e ambiental (ROMEIRO, 2012).

Nesse contexto, Lima e Rios (2019) apontam como desafio para a construção civil, atender a necessidade de moradia da população. De acordo com Gonçalves (2014), para responder a essa necessidade, recorre-se a construção de moradias de forma verticalizada, o que permite um número maior de residências em um único terreno.

A Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílios (PNAD) Contínua, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), revelou que, em 2019, do total de residências brasileiras, 14,2% são de apartamentos e 86,4%, de casas. Ao examinar o número de apartamentos, tem-se que, já ultrapassa 10 milhões de unidades, entre os anos de 1984 e 2019 o crescimento no número de apartamentos foi de 321%. Ou seja, em 35 anos foram erguidos 7,8 milhões de apartamentos pelas cidades brasileiras. Dividindo esse período em três recortes: 1984 a 1996, 1996 a 2008 e 2008 a 2019, verifica-se que, entre os anos de 2008 e 2019 ocorreu o maior crescimento, ao todo foram erguidos 4,1 milhões de apartamentos, o que confirma uma tendência de verticalização das residências brasileiras (TRIIDER, 2021).

Ao considerar a vida útil desses edifícios, tem-se que ela pode ser resumida nas fases: projeto, construção, uso e operação e desconstrução. Das quais a maior, é a fase de uso e operação, que vai desde a finalização da sua construção até o fim da sua capacidade de serviço e desconstrução (MACHADO E RUSCHEL, 2018).

De acordo com Silva e Couto (2020) ao considerar um edifício com vida útil de 60 anos, que levou 2 anos para ser construído, tem-se que a utilização

corresponde a mais de 96% da vida útil desse edifício. É durante o uso que, para garantir o bom estado de funcionamento do edifício, são realizadas as atividades de manutenção.

Segundo Abreu (2012), é durante a fase de uso e operação que ocorre o maior consumo de recursos naturais e geração de resíduos, o que enfatiza a necessidade de combinar manutenção e sustentabilidade como caminho para diminuir o impacto ambiental de edifícios. O autor aponta que em países desenvolvidos, a incorporação de princípios sustentáveis nas atividades de manutenção já é uma prática comum e se mostra uma tendência a ser seguida pelos demais países ao redor do mundo.

Figueiredo (2016) afirma que, no cotidiano brasileiro a cultura de manutenção ainda é escassa, poucas edificações possuem plano de manutenção elaborado e efetivamente seguido. O autor cita que raro são os edifícios residenciais onde se observa o cuidado com as atividades de manutenção, tanto para itens de importância secundária, como pintura e limpeza de fachadas, quanto para serviços essenciais, como reformas na estrutura, impermeabilizações ou reparos no sistema elétrico.

Abreu (2012) dividiu a situação da manutenção de edifícios no Brasil em, principalmente, duas realidades: a quase ausência de atividades de manutenção, fruto da falta de cultura de conservação e preservação, ou práticas inapropriadas de manutenção, apoiadas somente em ações corretivas e preventivas, que não são suficientes para formar previsões que permitam antecipar decisões a respeito dos eventos que inevitavelmente acometem os edifícios ao longo do tempo.

Esse quadro da manutenção brasileira, resulta na depreciação física, diminuição da vida útil, depreciação econômica e funcional do edifício e no seu valor como patrimônio (ABREU, 2012).

Conforme Maran (2011), as práticas de atividades de manutenção nos edifícios gera resultados em cascata, já que cada melhoria realizada provoca outra, o que leva a uma situação de benefício geral e alcança a eficiência da função da manutenção. Esse efeito, contribui para a extensão da vida útil e durabilidade do edifício, o que se reflete em um menor consumo de materiais, otimização do custodo ciclo de vida e provoca uma diminuição da carga sobre os recursos do planeta, além de proporcionar um ambiente de qualidade, que beneficia a saúde, satisfação e



produtividade do usuário. Por fim, o autor aponta que, a manutenção é fundamental para assegurar a sustentabilidade do edifício ao longo de sua vida útil.

Kardec e Nascif (2019) reforçam a necessidade de a manutenção possuir um caráter estratégico, para o bem do próprio usuário, de maneira que ele possa usufruir de seu bem imóvel permanentemente. Isso determina que haja eficácia na manutenção da edificação e que essa manutenção seja disponível, confiável, de baixo custo e alta qualidade.

Segundo Maran (2011) diante do entendimento dos benefícios de um desenvolvimento sustentável para a sociedade, a manutenção dos edifícios e seus sistemas adquirem um novo papel, deixando de ser percebido como um mal necessário, para ser adotado como um processo fundamental para gestão do ciclo de vida dos edifícios.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

Com relação à aplicação da sustentabilidade em edifícios em operação, Abreu (2012) declara que isto se torna possível por meio de normas (inter)nacionais e instrumentos para a concepção de novos edifícios. Do ponto de vista do autor, os edifícios existentes, em sua maioria, não contêm projetos ou equipamentos com esses princípios, ou outras medidas que diminuam o seu impacto ambiental, justificando a importância de considerar a sustentabilidade no plano de manutenção desses edifícios.

Nesse sentido, os fundamentos da sustentabilidade não podem ser aplicados apenas as novas edificações, mas também, e principalmente as já em uso, por serem as que causam maior impacto ao meio ambiente durante a sua operação, o que se apresenta como um processo complexo (ABREU, 2012).

Sáez (2014) apresenta como caminho para a preservação dos recursos naturais e redução da produção de resíduos no ambiente construído, a adesão a certificações ambientais.

A certificação ambiental na construção civil auxilia na coordenação dos impactos da edificação sobre o ambiente e como consequência cria uma relação de responsabilidade entre as partes interessadas (ALBERTO, 2017).

Ao buscar como solução para a adoção da sustentabilidade em edifícios, as certificações ambientais, é possível recorrer a instrumentos já consolidados, como o

LEED (*Leadership in Energy and Environmental*) e o AQUA (Alta Qualidade Ambiental), apresentadas por Dinamarco, Haddad e Evangelista (2016) como as principais certificações aplicadas no Brasil.

No entanto, estudos como o de Lima et al. (2021) apresentam que dentre as principais barreiras eleitas pelas empresas para a não adoção de certificações, estão o custo e a falta de conhecimento.

Diante dessa realidade, o presente estudo respeita a complexidade da aplicação de princípios sustentáveis em edifícios residenciais em operação e considera os referenciais de certificações ambientais reconhecidas como fonte de estudo.

Além disso, ao tomar como objeto de estudo edifícios multifamiliares, a presente pesquisa segue em um campo de pesquisa apresentado por Abreu (2012), que ao identificar práticas sustentáveis no funcionamento de *shoppings centers*, apresenta a adoção de práticas sustentáveis na manutenção de edifícios como novo campo de estudo na construção civil e recomenda a sua investigação em edificações com diversas finalidades.

## 1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

Para alcançar um desenvolvimento sustentável, é essencial que esses conceitos sejam traduzidos em ferramentas e diretrizes práticas. Teixeira et al. (2016) apontam que soluções para o desafio da sustentabilidade em empresas atuantes na construção civil estão longe de serem simples e que pesquisas voltadas para esse tema, considerando a realidade brasileira ainda são escassas.

Essa lacuna também é trazida por Lima et al. (2021), que ressaltam que a dificuldade para a aplicação de princípios sustentáveis é ainda maior fora de grandes centros urbanos.

Segundo Lima e Rios (2019) a construção está entre os setores com maior impacto ambiental atualmente, não somente durante a implantação dos empreendimentos, mas principalmente após a entrega, durante a fase de uso e operação. Os autores afirmam que isso ocorre porque, durante a construção, o uso de recursos naturais como a água e energia é planejado e direcionado, mas após a ocupação, o consumo desses recursos é raramente pensado e quantificado.

Para ilustrar esse entendimento, recorre-se a um exemplo da Eco-UNIFESP (2019), que apresenta um edifício comercial, com 5 salas comerciais por andar, com

a previsão de cinco pessoas e um banheiro por sala, além de mais 2 banheiros para visitantes em cada andar. Considerando 10 andares de salas comerciais e uma recepção com mais 4 banheiros, tem-se que, durante a execução, o volume de água consumido é estimado conforme o porte do edifício. No entanto, para a fase de uso é possível prever que, considerando os banheiros do edifício com bacia sanitária com válvula convencional que, consome 10 litros de água durante 6 segundos, caso todos tenham a descarga acionada pelo menos uma vez ao dia, o consumo de água será de 2740 litros por dia.

Conforme o documento da Eco-UNIFESP (2019), a longo prazo, os impactos ambientais durante o período de ocupação de um edifício costumam ser mais significativos do que os resultantes da sua execução. Nesse sentido considerando-se o mesmo edifício mencionado como exemplo, sugere-se a troca das válvulas de descarga convencionais por um modelo de acionamento duplo, com opção de 3 e 6 litros, essa troca reduziria o consumo diário de água de 2740, para 822 litros.

### 1.3 OBJETIVOS

#### 1.3.1 Objetivo Geral

Identificar práticas sustentáveis para edifícios residenciais em operação, que possam ser integradas às atividades de manutenção desses edifícios.

#### 1.3.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos são:

- Identificar as práticas sustentáveis contidas no processo de avaliação das principais certificações ambientais para edifícios no Brasil;
- Levantar as práticas sustentáveis que vêm sendo utilizadas pelas empresas construtoras de edificações residenciais em Juiz de Fora – MG.

## 1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho está estruturado em seis partes. A **primeira parte** conta com introdução, justificativa, problema de pesquisa e objetivos, e busca contextualizar o tema pesquisado.

A **segunda parte** traz a fundamentação teórica sobre a manutenção de edifícios, os aspectos envolvidos na sustentabilidade no setor da construção e a manutenção como ferramenta de sustentabilidade no uso e operação de edifícios. Na fundamentação ocorre o desenvolvimento dos temas envolvidos na questão problema estudada, a fim de possibilitar a sua compreensão.

A **terceira parte** visa apresentar a metodologia que conduz o estudo e suas partes. A **quarta parte** consiste na apresentação estruturada dos resultados. A **quinta parte** apresenta as considerações finais acerca da realização de toda a pesquisa. Já a parte final, a **sexta parte**, é composta das referências utilizadas para o estudo e apêndices.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta parte apresenta os resultados obtidos por meio de revisão bibliográfica. Inicia-se com a definição da manutenção de edifícios, ou manutenção predial, bem como os tipos de manutenção, as normas desenvolvidas para sua regulação e principais ferramentas. Em seguida, expõem-se os conceitos de sustentabilidade, certificações e programa de incentivo fiscal como ferramentas para aplicação da sustentabilidade na construção civil. Por fim é discutida a aplicação de princípios sustentáveis na manutenção de edifícios.

### 2.1 MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS

O conceito de manutenção surgiu na indústria e evoluiu conforme o desenvolvimento técnico-científico da humanidade. Segundo Kardec e Nascif (2019) essa evolução se intensificou a partir de 1930. Inicialmente, no período anterior à Primeira Guerra Mundial, a manutenção consistia em limpeza e pequenos reparos, de forma, improvisada e emergencial, realizados após a quebra de algum equipamento. As atividades de manutenção eram tratadas como secundárias e realizadas pelos próprios operadores, sem capacitação específica.

No século XX, entre as décadas de 50 e 70, devido à grande pressão por produtos e insumos, houve nas indústrias uma busca por maior produtividade, o que criou a cultura de que falhas e quebras nos equipamentos e conseqüentemente a parada dos mesmos deveria ser evitada, impulsionando a cultura de manutenção (KARDEC e NASCIF, 2019).

Na construção civil, a aplicação da ideia de manutenção, ocorreu no final da década de 1950, inicialmente na Europa, o que se deve principalmente ao parque edificado europeu ser mais antigo que o de outras localidades, como Estados Unidos e Japão. Em 1965, a manutenção no setor de construções adquire importância ao nível mundial a partir da criação do Comitê de Manutenção das Construções, na Inglaterra, daí em diante a manutenção se estabeleceu como meio de reestabelecer as condições iniciais dos equipamentos e sistemas (ABREU, 2012).

Desde o momento em que um edifício é finalizado e entregue, o mesmo está sujeito a desgastes pelo próprio uso de seus sistemas e estruturas e degradações pela incidência de fatores atmosféricos como vento, radiação solar e precipitação. Para garantir que a edificação preserve a sua utilidade apesar desses fatores, são

realizadas as atividades de manutenção (ABNT, 2021). A NBR 15575-1: 2021 apresenta manutenção como

o conjunto de atividades a serem realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e seus sistemas constituintes, a fim de atender as necessidades e segurança dos seus usuários (ABNT, 2021, p. 15).

Para melhor compreender a definição de manutenção aplicada a edifícios é preciso entender os conceitos de desempenho, durabilidade e vida útil, encontrados na NBR 15575: 2021:

- a) Desempenho: “Comportamento em uso de uma edificação e de seus sistemas”;
- b) Durabilidade: “Capacidade da edificação ou de seus sistemas de desempenhar suas funções, ao longo do tempo e sob condições de uso e manutenção especificadas no manual de uso, operação e manutenção”;
- c) Vida útil: “Período de tempo em que um edifício e/ou seus sistemas se prestam às atividades para as quais foram projetados e construídos, com atendimento dos níveis de desempenho previstos nesta norma, considerando a periodicidade e a correta execução dos processos de manutenção especificados no respectivo Manual de Uso, Operação e Manutenção.” (ABNT, 2021, p. 9, 17 e 18).

Gonçalves (2014) aponta que um edifício trata-se de um investimento alto, a ser preservado, não apenas pelo bem-estar dos usuários e funcionalidade, mas como investimento patrimonial. Segundo o autor, a manutenção em edifícios envolve todas as atividades necessárias para o contínuo funcionamento dos equipamentos e instalações de forma satisfatória, com segurança, higiene, conforto e baixo custo, o que torna a necessidade da manutenção, intrínseca ao funcionamento de qualquer edifício.

Conforme a NBR 5674: 2012, os edifícios têm grande valor social, por serem suporte físico, direto ou indireto, para a realização de todas as atividades produtivas, e diferentemente de produtos comuns, são desenvolvidos para atender seus usuários por muitos anos e devem apresentar sempre boas condições para o uso. O que, segundo a norma (NBR 5674: 2012), torna inaceitável do ponto de vista econômico e ambiental tratar os edifícios como descartáveis, passíveis de fácil substituição.

Nos últimos anos ocorreu uma atualização no entendimento das atividades de manutenção, segundo Bambilra (2019), antes se recorria à manutenção para

reparar problemas nas edificações quando estes ocorressem, no presente a atenção se concentra em preservar o bom desempenho da edificação. Anversa (2019) complementa que a manutenção em edifícios é algo completo, que vai desde o bom uso das instalações e materiais até os reparos e reformas necessárias.

Abreu (2012) destaca como ferramentas da manutenção: inspeção predial, informatização, manual do proprietário e *as built*.

De acordo com Gomide (2020) a inspeção é uma espécie de *check-up* do edifício, tendo como finalidade manter a qualidade predial e o bem-estar dos usuários. É realizado por meio de diagnóstico dos seus sistemas para guiar possíveis reparos e serviços de manutenção.

Quanto a informatização, Morilha (2011) apresenta que ela pode ser realizada pelo uso de *softwares* de gestão (sistemas informatizados de gerenciamento de manutenção), originados no contexto das novas tecnologias. *Softwares* envolvem programas, procedimentos, regras e qualquer documentação correlata à operação de um sistema de processamento de dados.

No que diz respeito ao manual do proprietário, ou manual de uso e operação, a CBIC (2014) define que os mesmos devem informar sobre o uso adequado do edifício, expondo responsabilidades de construtores e/ou incorporadores, projetistas, síndicos e usuários no processo. O que reforça a importância de esforços conjuntos para modificar a cultura da falta de cuidados e atenção com edifício no decorrer da sua vida útil.

A expressão "*as built*", que pode ser lida como, "como construído", é definida pela NBR 14645: 2000 como o levantamento topográfico específico que, com um modelo tridimensional de referência espacial, contém passo a passo de todas as informações sobre o edifício, do projeto até a conclusão da obra. Abreu (2012) afirma que o "*as built*" é um aliado do manual do proprietário, por retratar exatamente como o edifício foi construído, incluindo possíveis modificações em relação ao projeto inicial ocorridas durante a construção.

Segundo a NBR 5674: 2012, os serviços de manutenção em um edifício devem ser realizados a partir de um programa, atualizado, que contenha a descrição das atividades a serem realizadas, sua periodicidade, os respectivos responsáveis pela sua execução, documentos de referências, considerando, projetos, memoriais, orientações dos fornecedores e manuais.

### 2.1.1 Tipos de Manutenção

A literatura apresenta diversas divisões e nomenclaturas para os tipos de manutenção. Nesse estudo são apresentadas as manutenções corretiva e preventiva encontradas na NBR 5674: 2012 e as manutenções detectiva e preditiva, apresentadas por Kardec e Nascif (2019).

#### a) Manutenção Corretiva

A NBR 5674: 2012 declara que a manutenção corretiva é realizada após a falha, com a finalidade de colocar o equipamento em condições de realizar a função solicitada.

Segundo Kardec e Nascif (2019) a manutenção corretiva é a mais popular, realizada quando o sistema apresenta algum defeito e pode ser simplificada pela expressão “estraga, conserta”. A manutenção corretiva nem sempre é emergencial, quando determinado equipamento é parado para conserto e manutenção do desempenho esperado, está sendo realizada uma manutenção corretiva.

Villanueva (2015) aponta que a extinção da manutenção corretiva é impossível, na prática, pois existem eventos que são inesperados, mas que podem ser minimizados por meio de acompanhamento periódico.

Segundo Ferreira (2018) esse tipo de manutenção é o mais antigo e conservador e o menos recomendado por ser composto de ações não planejadas, o que lhe atribui alto custo pelo fator urgência. Outra dificuldade está ligada a não identificação das patologias totais do edifício, ou aquelas que não foram percebidas pelos usuários e que podem se agravar com o tempo, provocando a degradação e o envelhecimento precoce do edifício, podendo até diminuir sua vida útil.

#### b) Manutenção Preventiva

A manutenção preventiva é executada através de observações periódicas que permitem a criação de planos bem definidos para correção de um sistema ou equipamento, antes que ocorra a falha, possibilitando o perfeito funcionamento do edifício até a execução de manutenções futuras (KARDEC e NASCIF, 2019). A realização de manutenções preventivas é apoiada em planejamento prévio contendo dados estatísticos e históricos de funcionamento. Seu objetivo principal é minimizar



os custos decorrentes de longa paradas, assegurando uma maior vida útil à edificação (BOTO, 2014).

A NBR 5674: 2012 apresenta a manutenção preventiva como a execução de serviços com antecedência, privilegiando-se as solicitações dos usuários, a durabilidade dos sistemas, elementos ou componentes das edificações em uso, urgência, gravidade e verificações sobre o estado de degradação dos mesmos. Senise Filho (2018) destaca a necessidade de uma correta execução da manutenção preventiva para evitar gastos elevados com futuras manutenções corretivas.

#### c) Manutenção Detectiva

A manutenção detectiva é voltada para a identificação de falhas e anomalias, com o foco nas origens e não apenas na sua manifestação (ABREU, 2012).

De acordo com Kardec e Nascif (2019) este tipo de manutenção começou a ser realizada a partir da década de 90 e visa identificar falhas ocultas ou não perceptíveis para as equipes responsáveis por supervisionar o funcionamento dos sistemas. Assim, as tarefas realizadas para verificação de um sistema representam manutenção detectiva e são efetuadas por equipamentos de monitoramento e um conjunto de ações, o que oferece ao usuário informações sobre irregularidades essenciais para a segurança de sistemas complexos.

A maior vantagem da manutenção detectiva é a verificação, identificação, e reparação de possíveis falhas nos sistemas, sem que a operação seja pausada. Villanueva (2015) ressalta que, como a manutenção detectiva é recente, ela ainda é pouco operante no Brasil.

#### d) Manutenção Preditiva:

A manutenção preditiva consiste em inspeções periódicas que avaliam o estado de degradação e desempenho dos componentes e/ou sistemas do edifício, com consequente planejamento de atividades de manutenção, este tipo de manutenção permite a compreensão do desempenho em serviço (OLIVEIRA et al., 2016).

De acordo com Martins (2019) na indústria da construção, a realização da manutenção preditiva é viabilizada por testes, medições, estudos técnicos para prever possíveis anomalias, permitindo a criação de um plano para intervenção. Este tipo de manutenção planeja diminuir as reparações desnecessárias, através da monitorização

dos componentes, que determina o tempo de espera de falha.

Conforme em Anversa (2019), as manutenções preditivas e preventivas podem ter o mesmo objetivo de descobrir possíveis problemas e se antecipar a eles, mas de maneiras distintas. Na manutenção preditiva, a localização de possíveis falhas pode ser realizada a qualquer momento, sem a necessidade de seguir uma periodicidade para essa investigação, enquanto, na manutenção preventiva, o acompanhamento se dá por avaliações periódicas, segundo especificações de cada material (ANVERSA, 2019).

A partir de suas particularidades, os tipos de manutenção possuem vantagens e desvantagens, conforme o esquema do Quadro 1.

Quadro 1 - Tipos de manutenção, suas vantagens e desvantagens

<b>Não Planejada</b>		
	<b>VANTAGENS</b>	<b>DESVANTAGENS</b>
<b>Corretiva</b>	Enquanto não há falhas, não há custo.	Paradas não previstas, redução da vida útil.
<b>Planejada</b>		
	<b>VANTAGENS</b>	<b>DESVANTAGENS</b>
<b>Corretiva</b>	Possibilita o planejamento dos recursos necessários para a intervenção, uma vez que a falha é esperada.	Depende de estudos técnico-financeiros para ser aplicada.
<b>Preventiva</b>	Diminui a ocorrência de falhas, preserva a vida útil e valoriza o imóvel.	Paradas sem real necessidade.
<b>Detectiva</b>	Paradas bem programadas.	Alto custo de implantação e disponibilidade de tempo das equipes envolvidas.
<b>Preditiva</b>	Identificação prévia de falhas. Definição de melhores momentos para reparos.	Alto custo de implantação.

Fonte: Adaptado de VILLANEUVA (2015) e GREGÓRIO et al. (2018).

### 2.1.2 Normatização

Para regulação das atividades de manutenção, dispõe-se das normas:

- a) NBR 14037-2014 (Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações — Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos)

Estabelecida inicialmente em 2011 e revisada em 2014, a NBR 14037 determina os requisitos mínimos para a organização e apresentação das informações colocadas no manual de uso, operação e manutenção das edificações, elaborado e entregue pelo construtor e/ou incorporador, segundo a legislação vigente (ABNT, 2014).

Bambirra (2019) aponta que o manual de uso, operação e manutenção deve ser de fácil entendimento e apresentar informações para os usuários do imóvel, sendo adaptado sempre que houverem modificações na edificação. Além disso, o manual deve conter informações sobre a vida útil, componentes e equipamentos utilizados no sistema, serve de auxílio para o desenvolvimento do plano de manutenção preventiva.

- b) NBR 5674-2012 (Manutenção de edifícios — Requisitos para o sistema de gestão de manutenção)

Essa norma é destinada a proprietários e síndicos e estabelece requisitos para a gestão dos sistemas de manutenção de edificações, a fim de manter o desempenho dos sistemas, equipamentos e componentes da edificação (ABNT, 2012).

Sua primeira versão entrou em vigor em 1999 e atualizada em 2012. De acordo com Carvalho (2019), a versão atualizada apresenta requisitos para o gerenciamento de sistemas de manutenção de edifícios, que precisa de meios para preservação das características originais da edificação, para evitar a queda do desempenho por anomalias de seus sistemas.

Bambirra (2019) considera que a atualização foi positiva no esclarecimento da metodologia e efetivação de um sistema de gestão de manutenção em edifícios de maneira geral. O que fez da norma uma importante ferramenta para proprietários e síndicos na realização do plano de manutenção em seus edifícios.

c) NBR 15575-1-2021 (Edificações Habitacionais — Desempenho — Parte 1: Requisitos Gerais)

Inicialmente lançada em 2008, a NBR 15575 foi suspensa em novembro de 2010, antes de entrar em vigor, sendo relançada com modificações, em 2013. Já em 2021, a norma passou por atualizações e revisões.

A norma institui níveis mínimos para os critérios de desempenho para edifícios habitacionais e traz em suas diretrizes, especificações para os sistemas estruturais, de pisos, de vedação, de cobertura e hidrossanitário, a fim de servir de parâmetro, de maneira a evitar defeitos na execução desses serviços e possíveis manifestações patológicas. Sua finalidade é o atendimento das exigências dos usuários para o edifício habitacional e seus sistemas, quanto comportamento desses edifícios em uso, a norma traz a compreensão de vida útil, garantia legal, garantia certificada e prazos, além da definição das responsabilidades das partes interessadas (ABNT, 2013).

Segundo a NBR15575-1: 2021, o desempenho é estabelecido através da definição de requisitos (qualitativos), critérios (quantitativos ou premissas) e métodos de avaliação que permitem a determinação clara do seu cumprimento. (ABNT, 2021)

d) NBR 16280-2020 (Reforma em Edificações — Sistema de gestão de reformas — Requisitos)

A primeira versão da NBR 16280 foi publicada em 2014 e a sua versão mais atual é de dezembro de 2020. Esta norma estabelece padrões para as obras de reformas das edificações antes, durante e depois do processo, determinando o atendimento às legislações e normas técnicas vigentes, a fim de garantir a segurança da edificação e de seus usuários. Além disso, estabelece a emissão da autorização para circulação de insumos e funcionários na realização dos serviços envolvidos. Fica determinada ainda, a apresentação de projetos, memoriais descritivos, descrição dos serviços realizados, com identificação daqueles causadores de ruídos, utilização de materiais tóxicos e inflamáveis, impacto vizinhança, plano para o descarte dos resíduos da obra e demais serviços realizados (ABNT, 2020).

As normas expostas são essenciais para garantir o atendimento da vida útil determinada na concepção dos edifícios e apresentam assuntos que se relacionam, por exemplo, a NBR 14037 e a NBR 5674 descrevem ferramentas e obrigações de

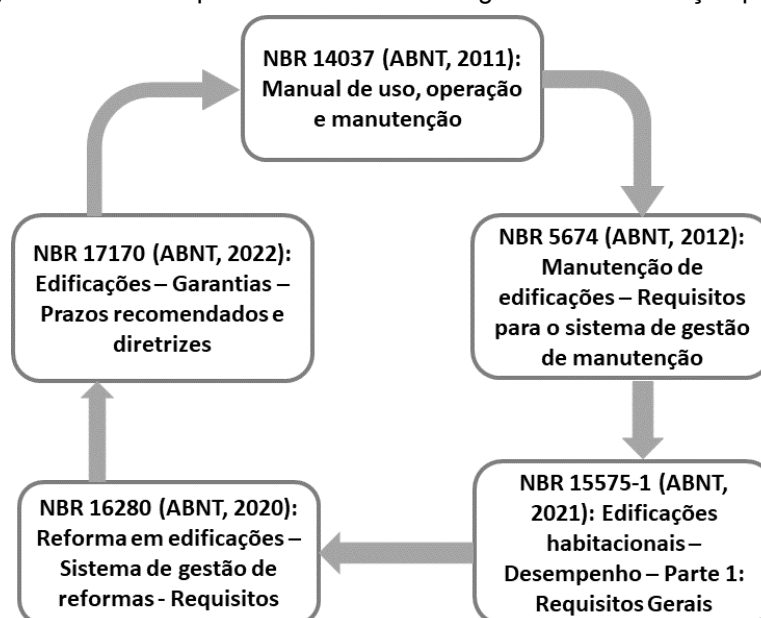
usuários para assegurar o desempenho dos sistemas e subsistemas da edificação, desempenho definido pela NBR 15575.

e) NBR 17170-2022 (Edificações — Garantias — Prazos recomendados e diretrizes)

A NBR 17170 foi lançada em 2022 e estabelece diretrizes para construtores, incorporadores e prestadores de serviço de construção em edifícios de qualquer tipo ou uso, em sua totalidade ou em partes, defina as condições e prazos de garantia tecnicamente recomendados. Essas orientações visam também informar os outros agentes envolvidos sobre suas respectivas responsabilidades em relação às garantias (ABNT, 2022).

Essas normas compõem um ciclo (Figura 1), que trata do gerenciamento e manutenção predial, onde uma faz referência às outras presentes nesse ciclo, demonstrando a interdependência entre elas. Esse ciclo deve ser empregado tanto por construtoras quanto por empresas de reforma e inspeção para condução das suas atividades.

Figura 1 - Normas que formam um ciclo de gestão e manutenção predial



Fonte: Adaptado de Gregório et al. (2018).

Quanto a divisão das responsabilidades pelas partes interessadas, tem-se que:

- Construtores e incorporadores: os incorporadores são responsáveis por definir as condições e prazos de garantia em um documento específico e fornecê-lo ao proprietário na entrega do edifício ou unidade concluída. Eles também devem oferecer aos clientes o manual de uso, operação e manutenção, conforme a NBR 14037, e comunicar as condições de atendimento e assistência técnica após a entrega. Se o incorporador não for o construtor de todo o edifício ou parte dele, deve definir em um documento específico as responsabilidades quanto às garantias, fornecê-lo solidariamente aos demais agentes envolvidos, e entregar ao contratante o manual de uso, operação e manutenção do edifício elaborado de acordo com as normas técnicas NBR 14037 e NBR 5674. Perante a garantia, os construtores e prestadores de serviços de construção, devem definir as condições e prazos em um documento específico e entregá-lo ao contratante de seus serviços na conclusão do edifício ou do serviço às garantias e definições de garantia incluídas nas condições de garantia oferecidas ao contratante. Se o construtor não for responsável pela construção de todo o edifício, ou parte dele, deve definir em documento específico as responsabilidades quanto às garantias, a ser fornecido solidariamente para as outras partes e fornecer ao contratante o manual de uso, operação e manutenção do edifício elaborado consoante as normas técnicas NBR 14037 e NBR 5674. No caso de prestador de serviços de construção, se for apropriado, este deve fornecer instruções de uso e manutenção referentes ao serviço específico prestado. Em ambos os casos, os construtores e os geradores de serviços de construção devem informar as condições de atendimento da assistência técnica pós-entrega;
- Projetistas: conforme a NBR 17170, os projetistas devem elaborar o memorial descritivo contendo informações sobre o uso da edificação, seus sistemas e respectivas garantias, manutenção e cargas máximas admitidas e específicas, e fornecer as informações necessárias para a elaboração do manual. O memorial deve conter informações referentes às condições de garantia relacionadas aos princípios do projeto que impactam no uso e operação do edifício, além de orientações para limpeza e manutenção. Cabe ao projetista informar nos documentos de projeto as condições que devem constar no manual de uso e operação do edifício;
- Usuários, proprietários e síndicos: segundo a NBR 17170, os ocupantes devem seguir as instruções fornecidas no manual do usuário, operação e manutenção,

disponibilizado pelo incorporador, construtor ou prestador de serviços de construção. É importante verificar se o plano de manutenção está sendo cumprido e permitir o acesso aos representantes do incorporador, construtor ou prestador de serviços de construção para verificar a situação em questão, desde que avisados previamente. Em caso de transmissão da unidade ou do edifício durante o período de garantia e receber os documentos pertinentes, incluindo o manual de uso, operação e manutenção, bem como serem orientados a observar o cumprimento dos planos de manutenção. Além disso, é importante que os ocupantes estejam cientes das condições de garantia e dos procedimentos de assistência técnica oferecidos pelos produtores, bem como de suas responsabilidades em relação ao uso, operação, conservação e manutenção do edifício ou de suas partes. Conforme exigido pelas normas técnicas NBR 5674 e NBR 15575, no caso de edifícios habitacionais, e NBR 16280, sempre observando as disposições do manual de uso, operação e manutenção fornecido pelo incorporador, construtor ou prestador de serviço.

## 2.2 SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A seguir identificam-se os conceitos de desenvolvimento sustentável, bem como os fatores que caracterizam uma construção sustentável e as principais certificações ambientais observadas no Brasil.

### 2.2.1 Considerações iniciais

O conceito de desenvolvimento sustentável, conforme adotado atualmente, foi definido em 1987, no relatório Brundtland, Nosso Futuro Comum, na comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas, como, o modelo de desenvolvimento, que supre as necessidades da geração presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem as suas próprias necessidades, instaurando a necessidade de repensar o estilo de vida da humanidade (ABREU, 2012).

Segundo Cestari e Martins (2015), em 1980 ocorreram catástrofes ambientais que serviram de amostra práticas às noções teóricas das consequências da intervenção humana no meio ambiente. Vasconcelos (2012) aponta como reflexo desses acontecimentos a conversão dos preceitos do Relatório Brundtland em

propostas, tratadas na Convenção Quadro das Nações Unidas (COP), sobre mudanças climáticas, também conhecida como Rio-92, Eco-92 ou Cúpula da Terra.

Vinte anos após a Eco-92, em 2012, o Brasil recebeu outra conferência sobre desenvolvimento sustentável, a Rio+20. Na ocasião, tratou-se de dois temas principais: economia verde e o seu papel na erradicação da pobreza, e a estrutura de governança para o desenvolvimento sustentável na esfera das Nações Unidas (ONU BRASIL, 2016).

Os países signatários da Cúpula das Nações voltaram a se reunir em 2015, para organizar uma nova agenda de desenvolvimento sustentável, o que culminou no lançamento de 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (Figura 2), compostos de 169 metas, que devem ser implementadas pelos países membros até 2030 (RICHETTI, 2018).

A partir desse momento ficou estabelecida a agenda para o desenvolvimento sustentável pós-2015, chamada de Agenda 2030, que norteia programas e diretrizes para os trabalhos das Nações Unidas e seus países membros em direção a um desenvolvimento sustentável do planeta (ONU BRASIL, 2016).

Figura 2 - 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ONU)



Fonte: Nações Unidas Brasil (2021).

Para atender a necessidade de aplicar os ODSs, contidos na Agenda 2030, nas diferentes realidades de cada município, nasceu o Programa Cidades Sustentáveis, PCS. O Programa atua desde 2012 no esclarecimento de governos locais para a aplicação de esforços na direção de cidades mais sustentáveis e



menos desiguais, com o propósito de permitir a territorialização das ODSs (PCS, 2017).

O Programa Cidades Sustentáveis está organizado em 260 indicadores, agrupados em 12 eixos temáticos referentes aos campos do gerenciamento público: governança; bens naturais comuns; equidade, justiça social e cultura de paz; gestão local para a sustentabilidade; educação para a sustentabilidade e qualidade de vida; economia local dinâmica, criativa e sustentável; consumo responsável e opções de estilo de vida; melhor mobilidade, menos tráfego; ação local para a saúde e do local para o global (PCS, 2017).

O PCS oferece ao poder público municipal orientações para o chamado Plano de Metas, instrumento que contribui na definição de estratégias para o mandato de 4 anos acerca de compromissos firmados para o desenvolvimento da cidade de forma mais sustentável e respeitando os direitos humanos (PCS, 2017).

Lima e Rios (2019) destacam que o desenvolvimento das cidades está diretamente ligado às construções, tanto do ponto de vista econômico quanto da própria infraestrutura dos espaços urbanos.

O setor de construções é responsável pela conversão do ambiente natural em ambiente artificial, essa transformação provoca impactos ambientais devido ao consumo de recursos naturais, cobertura da camada vegetal por edificações e geração de resíduos. Na busca por minimizar esses impactos ambientais, surgiram as construções sustentáveis, também chamadas de *Green Buildings* ou Edifícios Verdes, como uma resposta da aplicação das noções de sustentabilidade na construção civil (GOLDEMBERG; AGOPYAN; JOHN, 2011).

Motta (2011) afirma que os conceitos que compõe uma construção sustentável ainda são controversos, tornando incorreto simplesmente afirmar que uma obra é ou não sustentável, já que a caracterização da sustentabilidade em uma construção, vem de diversos processos, próprios das técnicas e ações empregadas para integrá-la ao seu entorno e contexto cultural. Logo, segundo o autor, a designação mais coerente de uma construção como sustentável é a comparação entre construções pretendendo determinar qual é mais ou menos sustentável.

Barbosa e Almeida (2016) declaram que a sustentabilidade nas construções envolve vários fatores, sendo os mais importantes os relacionados à redução do consumo de materiais não renováveis, água, energia, da produção e emissões de poluentes e maior controle de resíduos.

O Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS, 2014) apresenta a Construção Sustentável como instrumento para um ambiente construído seguro, saudável e confortável enquanto limita o impacto sobre os recursos naturais. E determina que seus princípios básicos, que incluem o uso racional do espaço, uso racional de recursos naturais, emprego de tecnologias passivas e ativas e uso consciente de recursos econômicos e financeiros, devem ser aplicados na concepção, implantação, uso e operação, atualização e demolição dos edifícios.

### **2.2.2 Certificação Ambiental e Programa de Incentivo a Sustentabilidade**

De acordo com Medeiros (2013), na década de 90, com a disseminação do conceito de construção sustentável, surgiu a necessidade de parâmetros e referenciais para avaliação do desempenho ambiental dessas construções. Para atender a essa demanda formaram-se associações chamadas de certificações ambientais ou selos verdes, principalmente após a realização da Eco-92.

A maioria das certificações ambientais é estruturada em sistemas de indicadores de desempenho que avaliam as construções conforme pontuação atribuída, consoante o atendimento de determinado requisito. Os requisitos são agrupados em categorias ligadas ao consumo de materiais, energia, água e produção e destinação de resíduos (LEITE, 2011).

Atualmente, não existe um único modelo padrão de certificação ambiental para construções, mas sim uma série de métodos com características próprias, desenvolvidos em diversos países, como Estados Unidos, França e Canadá (MILLIORINI e FERREIRA, 2018).

De acordo com Milliorini e Ferreira (2018) algumas certificações são voltadas para fatores específicos, como eficiência energética, economia de água e gestão da obra, logo, para a certificação cumprir seu papel de regulamentação das práticas sustentáveis é essencial a identificação da certificação mais adequada ao processo construtivo desejado.

Costa e Moraes (2013) apontam que no cenário brasileiro as grandes empresas da construção civil já entendem a certificação ambiental como instrumento necessário para assegurar que a gestão sustentável dos empreendimentos seja realizada da melhor maneira. Segundo os autores, as certificações apresentam como benefícios: a busca constante de práticas sustentáveis para a gestão da obra,

diminuição do consumo e desperdícios no uso dos materiais, além de servir de instrumento para atestar aos usuários o melhor desempenho ambiental.

Segundo a GBC Brasil (2021), o Brasil ocupa o quinto lugar no *ranking* de sustentabilidade, formado a partir de uma pesquisa que vai desde projetos em estágio inicial até empreendimentos em operação, o ranking é composto por 180 países. Conforme a organização, o país conta com mais de 1,2 mil unidades consideradas sustentáveis.

Estudos recentes apresentam o LEED e o AQUA como as principais certificações ambientais aplicadas no Brasil (BELTRAND, 2019; LIMA e RIOS, 2019; HERZER e FERREIRA, 2016; CONTO, OLIVEIRA e RUPPENTHAL, 2016).

Nunes (2018) destaca, além do LEED e do AQUA, a certificação GBC Brasil Condomínio, considerada para o presente estudo, por ser uma certificação desenvolvida e lançada por um órgão brasileiro, com a intenção de combinar valores internacionais e características locais do país.

Além das certificações ambientais, outro instrumento para a aplicação de princípios sustentáveis são os programas de incentivo fiscal, Ortiz et al. (2022) ressalta que apesar do grande potencial desses programas para colaborar com o desenvolvimento e qualidade ambiental das cidades, as publicações acadêmicas sobre o tema ainda são escassas.

Um exemplo desses programas, desenvolvido com o objetivo de incentivar a aplicação de práticas sustentáveis nas cidades brasileiras é o IPTU Verde, definido por Gomes e Prado Filho (2020) como um incentivo fiscal aplicado por meio do IPTU, com grande importância no fomento da concretização de ações ambientalmente sustentáveis em moradias, construções e comércios.

A partir disso apresentam-se as três certificações ambientais: LEED, AQUA e GBC Brasil Condomínio, além do programa IPTU Verde.

### 2.2.2.1 LEED

Do inglês *Leadership in Energy and Environmental Design* (Liderança em Energia e Design Ambiental) o LEED é uma metodologia desenvolvida no ano de 1996, com a finalidade de atender a necessidade de avaliação do desempenho ambiental das construções. Foi criado por um comitê voluntário de alcance mundial, o *U.S. Green Building Council* (USGBC), composto por profissionais da construção

civil, com o objetivo comum de criar edificações mais sustentáveis e um ambiente construído mais saudável (MESQUITA e MEDEIROS, 2018).

Atualmente o LEED alcança mais de 160 países e se estabeleceu como a principal certificação para *green buildings*, com mais de 170 m<sup>2</sup>. O Brasil ocupa o quarto lugar no ranking mundial de empreendimentos certificados pelo LEED, depois de Estados Unidos, China e Índia. Em 2018, o país contava com mais de 530 projetos certificados pelo LEED, o que contabiliza mais de 16,74 milhões de m<sup>2</sup> brutos (GBC BRASIL, 2018).

A certificação é dividida em quatro tipologias, desenvolvidas para atender os diferentes tipos de empreendimentos e etapas do ciclo de vida das edificações, sendo elas: LEED BD+C para novas construções e grandes reformas, ID+C para novos interiores, O+M para operação e manutenção de edifícios existentes e ND para desenvolvimento de bairros (GBC BRASIL, 2022).

O processo de avaliação para concessão da certificação ocorre através da avaliação de créditos e pré-requisitos. Os pré-requisitos são itens que devem ser cumpridos obrigatoriamente, se tornando condicionantes no processo de edifícios que buscam a certificação, já os créditos, são medidas opcionais que colaboram para o somatório de pontos. A avaliação, que deve ser renovada a cada 3 anos, atribui o nível de certificação conforme a pontuação alcançada pelo empreendimento: certificado (40-49 pontos), prata (50-59 pontos), ouro (60-79 pontos) e platina (mais de 80 pontos) (GBC BRASIL, 2022).

Os créditos e pré-requisitos avaliados estão distribuídos em oito áreas (RICHETTI, 2018; GBC BRASIL, 2021):

- **Localização e Transporte:** esta área aspira reduzir a poluição e os impactos negativos decorrentes do uso de automóveis movidos por combustíveis fósseis e incentiva o uso de transportes públicos e veículos movidos por energia limpa;
- **Espaços Sustentáveis:** esta área se dedica a minimizar o impacto da presença da edificação para o meio ambiente e estimula estratégias para os espaços externos da edificação;
- **Eficiência Hídrica:** esta área traz requisitos para uma gestão racional e responsável da água por meio de alternativas para redução do consumo;
- **Energia e Atmosfera:** o objetivo desta área é proporcionar eficiência energética para as edificações, por meio de novas tecnologias e medidas simples;

- **Materiais e Recursos:** visa promover a opção por materiais com baixa taxa de emissão de compostos orgânicos voláteis, controle de sistemas e conforto térmico, dando preferência a locais com luz natural e vistas para o exterior;
- **Qualidade Ambiental Interna:** estimula o uso de materiais com baixo impacto ambiental agregado, diminuição da produção de resíduos, realização do descarte de maneira responsável e redução do volume destinado a aterros sanitários;
- **Inovação e Processos:** esta área tem como premissa fomentar a disseminação de conhecimento sobre *Green Buildings*, creditando iniciativas que vão além dos padrões declarados pelo LEED.
- **Créditos de Prioridade Regional:** voltado para o incentivo a créditos definidos como prioridade regional em cada país, conforme suas particularidades ambientais, sociais e econômicas.

#### 2.2.2.2 GBC Brasil Casa e Condomínio

O GBC Brasil (Green Building Council Brasil) filiado ao USGBC lançou em 2012 o GBC Brasil Casa, fundamentado na certificação internacional LEED, com vistas ao setor residencial unifamiliar brasileiro. A partir da experiência adquirida com a primeira certificação, o comitê técnico do GBC Brasil, composto por profissionais do setor de construção civil, fez a adaptação dos seus referenciais para contemplar residências multifamiliares, lançando em 2016, o GBC Brasil Condomínio (GBC BRASIL, 2017).

Ambas as certificações têm como finalidade projetar, construir e operar residências, bem como incentivar a modificação do ambiente construído por meio da sustentabilidade. Seus principais objetivos são: mitigar os impactos das mudanças climáticas, melhorar a saúde humana e bem-estar do ocupante, proteger e restaurar os recursos hídricos, biodiversidade e serviços ecossistêmicos, desenvolver a economia verde e aumentar a comunicação e educação para proporcionar maior equidade social, justiça ambiental, saúde comunitária e qualidade de vida (GBC BRASIL, 2017).

A avaliação para certificação ocorre através do julgamento de pré-requisitos e créditos, como o do LEED. De acordo com a pontuação alcançada, os edifícios são certificados como Verde (40 a 49 pontos), Prata (50 a 59 pontos), Ouro (60 a 79 pontos) e Platina (80 a 110 pontos). Com o foco em não tratar a edificação por

sistemas isolados, mas na totalidade, os pré-requisitos e créditos do GBC Condomínio são divididos em oito áreas (GBC BRASIL, 2017):

- **Implantação (IMP):** voltado para a diminuição do impacto ambiental gerado pela implantação de um edifício;
- **Uso Eficiente da Água (UEA):** essa categoria trata das preocupações ambientais ligadas ao consumo interno de água do edifício, especificação de equipamentos, medição, setorização e sistemas de irrigação;
- **Energia e Atmosfera (EA):** categoria desenvolvida para abordar os assuntos relacionados ao desempenho energético como a qualidade das instalações elétricas, iluminação, envoltória, equipamentos eletroeletrônicos e energiapassiva e renovável.
- **Materiais e Recursos (MR):** esta categoria envolve as preocupações ambientais ligadas à seleção de materiais, diminuição da produção de resíduos e sua disposição;
- **Qualidade Ambiental Interna (QAI):** os créditos dessa categoria visam evitar a poluição do ar e melhoria na qualidade e conforto dos ambientes, o que está diretamente ligado ao conforto e saúde dos ocupantes;
- **Requisitos Sociais (RS):** esta categoria aborda questões de legalidade e qualidade, acessibilidade e boas práticas sociais para projeto, obra e operação;
- **Inovação e Projetos (IP):** desenvolvida para caracterizar projetos potencialmente inovadores do ponto de vista sustentável, esta categoria incentiva uma gestão de qualidade voltada para a durabilidade, desenvolvimento do manual do usuário e um projeto planejado e integrado;
- **Créditos Regionais (CR):** a localização geográfica exerce influência no desenvolvimento de cada projeto. A partir disso, essa categoria valoriza dentre os créditos julgados pela certificação aqueles que ajudem no desenvolvimento de cada região do país de acordo com suas singularidades.

### 2.2.2.3 AQUA

A certificação AQUA (Alta Qualidade Ambiental) foi elaborada em 2007, por parceria entre a Fundação Vanzolini e a Escola Politécnica da USP, a partir da certificação francesa *Démarche HQE*, que teve suas orientações adaptadas para o

contexto de regulamentações, clima e cultura brasileiros, os processos de certificação são constantemente otimizados (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2022).

O AQUA é concedido em dois ciclos: ciclo construção, para edifícios novos; e ciclo operação, para edifícios em uso. O processo para adquirir a certificação acontece por meio de auditorias periódicas, cuja finalidade é constatar a conformidade ou possíveis não conformidades com as solicitações prescritas nos referenciais técnicos (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2022).

Tanto para o ciclo operação, quanto para o ciclo construção, a avaliação dos empreendimentos é realizada por meio de dois referenciais técnicos: o “Sistema de Gestão do Empreendimento” (SGE) e a “Qualidade Ambiental do Edifício” (QAE). Para os edifícios em operação também é prescrito o documento “Gestão Ambiental do Empreendimento” (GAE) (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2022).

Em resumo, o SGE traz exigências para o sistema de gestão dos empreendimentos, a GAE trata dos requisitos do sistema de gestão do uso e operação da edificação e a QAE agrupa os princípios de avaliação de desempenho ambiental da edificação, que pleiteia a certificação (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2022).

O referencial QAE é dividido em 14 categorias de preocupação ambiental: edifícios e seu entorno; processos, sist. e processos construtivos; canteiro de obras; energia; água; resíduos; manutenção; conforto hidrotérmico, conforto acústico; conforto visual; conforto olfativo; qualidade dos ambientes; qualidade do ar e qualidade da água (RT AQUA, 2018; FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2022).

As categorias são desmembradas em subcategorias e depois em exigências e indicadores de desempenho, agrupados em 4 famílias (RT AQUA, 2018):

- **Sítio e construção:** envolve temas referentes à fase de construção, implantação do empreendimento e técnicas construtivas;
- **Gestão:** tem como foco a redução do consumo de recursos naturais e a gestão de resíduos, incentivando o uso de recursos renováveis;
- **Conforto:** tem como foco tornar os espaços confortáveis e com uma melhor ambientação para a permanência dos moradores;
- **Saúde:** visa determinar a higiene e salubridade dos ambientes, bem como o bem-estar para os moradores.

No processo de avaliação, cada categoria recebe a classificação Base, Boas Práticas e Melhores Práticas, conforme o desempenho observado. Para a edificação receber o certificado AQUA ela deve atingir pelo menos o nível Melhores Práticas

em 3 categorias, o nível Boas Práticas em 4 categorias e o nível Base em 7 categorias (HERZER E FERREIRA, 2016).

A Fundação Vanzolini (2022) oferece para a aquisição do selo AQUA, os referenciais técnicos: edifícios em construção, edifícios em operação, infraestruturas e condomínios residenciais em operação.

O primeiro empreendimento AQUA foi registrado em 2009. Em cinco anos o total de empreendimentos certificados foi superior a 150. A Fundação Vanzolini (2022) atribui a popularização do selo ao fato da certificação poder ser aplicada por etapa, como, por exemplo, um edifício pode receber a certificação pela fase de operação somente ou implantação sem a obrigação de ser certificado nas duas fases. Os edifícios que buscam a certificação AQUA são avaliados em níveis de desempenho, e não por pontuação, como no LEED.

#### *2.2.3.4 IPTU Verde*

Desde a década de 80, ocorre no Brasil, por inspiração de diretrizes internacionais, uma busca por ferramentas que instrumentalizem o desenvolvimento sustentável e cumprir o artigo 225 da Constituição Federal, que determina que todos os cidadãos devem ter acesso a um ambiente ecologicamente equilibrado. Para isso torna-se fundamental a aplicação de políticas de gestão ambiental (ORTIZ et al., 2022).

Paula Junior et al. (2019) apresentam que, com a finalidade de incentivar ações e comportamentos, os municípios podem dispor do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU), tributo aplicado sobre propriedades imobiliárias urbanas. Nos casos em que esses tributos são utilizados com objetivos sociais e ambientais, além dos fins arrecadatórios, adquirem um caráter extrafiscal. Quando isso ocorre, os tributos extrafiscais são traduzidos em incentivos fiscais.

Gomes e Prado Filho (2020) apresentam que a extrafiscalidade aplicada através do IPTU é conhecida como IPTU Verde. Segundo os autores, o IPTU Verde tem grande importância no incentivo a ações sustentáveis em residências, construções ou comércios.

De acordo com Jahnke, Willani e Araújo (2013), o grupo de secretarias municipais participantes da fundação do programa indica a certificação LEED como sua principal base. Apesar disso, responsáveis por edifícios que aderiram ao IPTU



Verde, apontam que em comparação com outras certificações ambientais, os critérios do IPTU Verde são mais facilmente alcançados.

Não existe uma regulamentação nacional para a aplicação do IPTU Verde, sua elaboração fica a cargo dos municípios, permitindo variações de acordo com os interesses e necessidades locais (CARVALHO, AMARAL, 2020).

Diversos municípios aderiram ao IPTU Verde, principalmente a partir do ano 2000 (CARVALHO, AMARAL, 2020). Em levantamento realizado por Feio (2018), identificou-se a sua aplicação em 36 municípios brasileiros.

Dentre os municípios que aplicam o IPTU Verde, está Salvador. Na capital baiana, o incentivo fiscal foi implantado pela Secretaria Cidade Sustentável de Salvador (SECIS), criada em janeiro de 2013 com o objetivo principal de regulamentar a Política Municipal de Meio Ambiente, sancionada em 2015. A SECIS transformou a agenda ambiental em prioridade da política pública municipal, desenvolvendo além do IPTU Verde, projetos como a reforma de Parques municipais, Coleta Seletiva, projetos de acessibilidade e arborização da cidade (CB27, 2017)

Souza e Souza (2018) destacam que, dentre as capitais brasileiras que adotam o IPTU Verde, Salvador se destaca pelo empenho em desenvolver iniciativas que contribuem para a geração de tendências importantes na redução de impactos socioambientais, além de promover uma reflexão sobre os caminhos para o desenvolvimento de médio e longo prazo da cidade. Devido a isso, o referencial do IPTU Verde aplicado em Salvador foi utilizado como base para o estudo.

### 2.3 SUSTENTABILIDADE NA MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS

A manutenção exerce papel fundamental para a preservação de boas condições de uso das edificações, e no que diz respeito a sua relação com a sustentabilidade, afirma-se que:

A manutenção predial, ao estender a vida útil ou a durabilidade da edificação e seus componentes, colabora efetivamente para diminuição da carga ambiental sobre a natureza, uma vez que menos recursos naturais são exigidos para novas construções, diminuindo emissões para a atmosfera, consumo de energia, água, etc. (MARAN, 2011, p. 29).

No caminho para diminuir o impacto ambiental dos edifícios em uso e operação, adicionam-se as atividades de manutenção a perspectiva de aplicação de práticas sustentáveis. Segundo Abreu (2012), em um plano mais completo, também

representa a revelação de um novo paradigma para a construção civil diante de um contexto de escassez de recursos energéticos, de mudanças climáticas e sociais e de alterações ambientais que afetam o planeta: a construção sustentável.

Maran (2011) destaca que, do ponto de vista ambiental, a adoção de práticas sustentáveis na manutenção oferecem a oportunidade de diminuição dos impactos negativos ao meio ambiente na operação dos edifícios e colaboram para a satisfação e o bem-estar de seus usuários. O autor acrescenta ainda, que se antes as ações de manutenção recebiam menor atenção que as atividades de construção no ambiente construído, a partir da aplicação de princípios sustentáveis essas ações ganham significativo valor e reconhecimento.

A partir dos instrumentos apresentados no item 2.2, têm-se aqueles relacionados à manutenção:

- LEED: dentre as quatro tipologias existentes, tem-se a LEED O+M, destinada a operação e manutenção de edifícios;
- AQUA: dentre os referenciais oferecidos pela Fundação Vanzolini, responsável pela aplicação do selo, destaca-se o referencial produzido para a avaliação de condomínios residenciais;
- GBC Brasil: dentre as duas certificações aplicadas pela organização, o GBC Brasil Condomínio, destina-se a condomínios residenciais;
- IPTU Verde: o programa não oferece referenciais específicos para as fases da vida útil dos edifícios e é voltado para a etapa de projeto, no entanto o referencial contém práticas que podem ser adotadas em edifícios em operação. Dentre as cidades que aplicam a iniciativa, destaca-se o referencial da cidade de Salvador.

### **2.3.1 LEED O+M**

A tipologia O+M do LEED, foi desenvolvida em 2009 e destina-se a melhorar o desempenho ambiental de edifícios existentes, atende a todos os gêneros de edificação: destinadas ao varejo, escolas, hospedagem, data centers (edifícios usados para armazenar e processar dados), armazéns e centros de distribuição e

demais edificações em operação que não se encaixem nessas categorias, incluindo edifícios habitacionais (GBC BRASIL, 2022).

Zhang e Mohsen (2018) apontam que o LEED O+M dedica-se a edificações que estão passando por obras de melhoria ou pouca, ou nenhuma construção, a avaliação para a certificação considera fatores relacionados à manutenção da infraestrutura, como comissionamento dos edifícios e pesquisa de conforto dos ocupantes. Pode-se afirmar que o LEED O+M cria uma série de caracteres que envolvem diversos setores do mercado, ao diminuir impactos ambientais gerados pela demolição de um edifício existente e construção de um novo, mesmo se o novo for mais eficiente. Conforme os autores, as atividades ligadas a operação e manutenção são atividades relacionadas ao desempenho de ações rotineiras, preventivas, preditivas, programadas e não programadas, destinadas a prevenir falhas ou rejeições de equipamentos, para aumentar a eficiência, confiabilidade e a segurança.

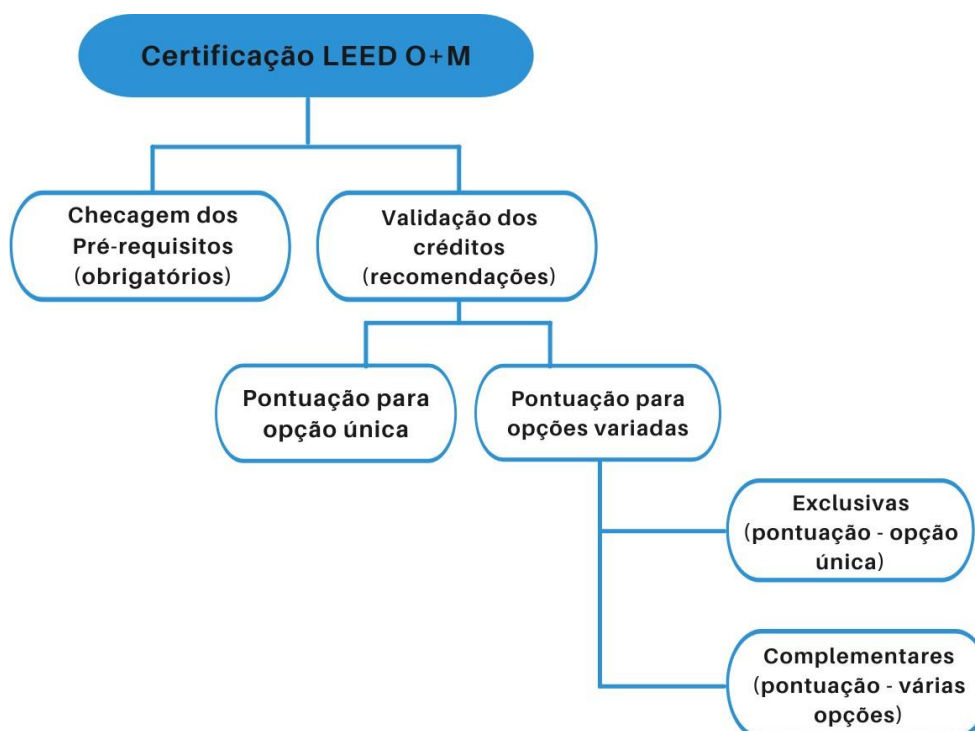
A metodologia do processo de avaliação para a certificação LEED O+M vem sofrendo atualizações e melhoras desde o seu nascimento, a versão mais atual é a 4.1, que trouxe modificações com relação à versão anterior, tornando o processo mais fácil e interativo, a fim de alcançar um número crescente de empreendimentos (USGBC, 2021).

Shankland (2011) ressalta que a certificação tem caráter revolucionário para edificações existentes que ainda não possuem nenhum certificado ambiental, representando oportunidade para o início de relação com um estilo de vida sustentável.

Segundo Bertolini (2020) o caminho para a aquisição dos selos de certificação se inicia na conferência dos pré-requisitos que são obrigatórios para o processo e segue para a realização da validação dos créditos, conforme a Figura 3.

A avaliação do LEED O+M acontece pelas mesmas oito áreas que as outras tipologias LEED, excetuando-se a área créditos de prioridade regional.

Figura 3 - Processo de certificação pelo LEED O+M



Fonte: Adaptado de Bertolini (2020).

### 2.3.1.1 Edifício certificado pelo LEED O+M no Brasil

Um exemplo de edifício certificado pelo LEED O+M no Brasil é o Edifício Passarelli São Paulo. Localizado na cidade de São Paulo, o edifício alcançou em janeiro de 2023, o nível Ouro da certificação, com 67 pontos (Quadro 2) (USGBC, 2023).

Quadro 2 - Pontuação LEED O+M - Edifício Passarelli

Área	Pontuação
Locais Sustentáveis	0/4
Eficiência da água	7/15
Energia e atmosfera	30/35
Materiais e recursos	5/9
Qualidade ambiental interna	13/22
Inovação	0/1
Localização e transporte	12/14
Total	67/100

Fonte: Adaptado de USGBC (2023).

Com uma torre única, de quase 12.000 m<sup>2</sup> (locáveis) e 13 pavimentos, o edifício Passarelli São Paulo (Figura 4) possui fins comerciais, e sedia empresas dos mercados de construção civil, consultoria geral e eletrônica, eletroeletrônica, eletrodomésticos (WEBESCRITÓRIOS, 2023).

Figura 4 - Edifício Passarelli São Paulo (São Paulo)



Fonte: Webescritórios (2023).

O edifício Passarelli conta com uma série de práticas sustentáveis (PASSARELLI, 2023):

- Os 3 elevadores do edifício, são de alta performance;
- Bicicletário;
- Ar-condicionado inteligente: com sistema VRF (fluxo de refrigerante variável), que permite o controle de várias unidades internas;
- Estrutura de concreto e vidros escuros, que diminuem a entrada de calor, o que proporciona maior conforto térmico e menor utilização de ar-condicionado.

### **2.3.2 GBC BRASIL CONDOMÍNIO**

A avaliação para a certificação GBC Condomínio, ocorre através de 8 áreas, conforme descrito no item 2.2.3.2.

### 2.3.2.1 Edifício certificado pelo GBC Brasil Condomínio no Brasil

Dentre os edifícios certificados pelo GBC Brasil Condomínio, destaca-se o Alameda Jardins (Figura 5), certificado em 1º de julho de 2022. Com área construída de 31.670,37 m<sup>2</sup>, o Alameda Jardins foi o primeiro empreendimento residencial no município de São Paulo a ser certificado no nível Ouro (GBC Brasil, 2022b).

Figura 5 - Edifício Alameda Jardins (São Paulo)



Fonte: ArchDailyBrasil (2023).

A GBC Brasil (2022b) destaca como diferenciais do edifício, as varandas com vegetação (Figura 6), que oferecem sombreamento para as fachadas, o que proporciona maior conforto térmico dos ambientes e auxilia na redução do efeito da ilha de calor.

O Alameda Jardins possui um sistema de aquecimento solar, com capacidade de suprir 82,3% da demanda de energia necessária para aquecimento da água das áreas comuns e unidades habitacionais (GBC BRASIL, 2022b).

As unidades habitacionais possuem medidores individuais de água potável e todos os hidrômetros permitem a medição remota, conforme os padrões determinados pela companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP, o edifício possui também um sistema pressurizado de aproveitamento de água da chuva, destinada à irrigação e limpeza geral (GBC BRASIL, 2022).

Figura 6 - Alameda Jardins - visão do terraço e jardins da fachada



Fonte: Tishmanspeyer (2015).

O Quadro 3 traz as principais ações e práticas sustentáveis aplicadas no Alameda Jardins, conforme as áreas avaliadas pela GBC Brasil Cond. (GBC Brasil, 2022b).

Quadro 3 - Ações e práticas sustentáveis no Alameda Jardins por área do GBC Brasil Cond.(continua)

Área	Ações práticas sustentáveis aplicadas
Espaço Sustentável	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Localização em meio a ampla rede de infraestrutura e serviços;</li> <li>- Redução dos efeitos da ilha de calor, com a utilização de materiais de pavimentação e de cobertura com alto índice de refletância solar e telhado verde.</li> </ul>
Eficiência do uso da água	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adoção de bacias sanitárias de acionamento duplo e torneiras, misturadores e chuveiros de vazão controlada;</li> <li>- Medidores individuais nas unidades;</li> <li>- Uso de plantas nativas no paisagismo, para diminuir a demanda de água para irrigação;</li> <li>- Implementação de um Plano de Segurança da Água.</li> </ul>
Energia e atmosfera	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Envoltória eficiente, com vidros e caixilhos de alto desempenho, proporcionando iluminação e ventilação naturais;</li> <li>- Persianas automatizadas;</li> <li>- Lâmpadas de LED, ativadas por sensores e 100% dos pontos de luz com selo Procel.</li> </ul>

Quadro 4 - Ações e práticas sustentáveis no Alameda Jardins por área do GBC Brasil Cond.(conclusão).

Energia e Atmosfera	- A vegetação nos terraços, ajuda a reduzir a carga térmica no interior das unidades; - Aquecimento de água com energia solar; - Pontos de carregamento de veículos e bicicletas elétricas;
Materiais e recursos	- Uso de materiais com Declaração Ambiental de produto (DAP).
Qualidade ambiental interna	- Uso de materiais de baixa emissão de compostos orgânicos voláteis (COV).

Fonte: Adaptado de GBC Brasil (2022b) e Tishmanspeyer (2015).

### 2.3.3 AQUA para Condomínios Residenciais

O referencial técnico AQUA para condomínios residenciais, lançado em 2018, é o mais recente da certificação e apresenta um modelo diferente dos demais referenciais técnicos adotados pela Fundação Vanzolini para a avaliação dos empreendimentos que buscam a certificação (PROJETO, 2020).

O referencial para AQUA para condomínios residenciais não é estruturado em 14 categorias como os demais referenciais, mas em 5 categorias: água (A), energia (E), limpeza e resíduos (LR), manutenção e reformas (MR) e bem-estar (BE), cada categoria possui subcategorias, que contém os requisitos observados no processo de avaliação para certificação (RT AQUA, 2018).

A certificação para condomínios residenciais é concedida mediante auditoria realizada por profissionais capacitados e demonstrará os resultados das boas práticas que resultem em economias nas taxas condominiais, nos consumos das unidades, em uma administração mais sistematizada e em registros dos resultados ao longo do tempo (PROJETO, 2020).

O referencial AQUA para condomínios residenciais foi publicado em 2018, no entanto, até o ano de 2022 não consta na base de dados da Fundação Vanzolini, empreendimentos certificados por meio desse referencial.

### 2.3.4 IPTU Verde Salvador

O referencial para o IPTU Verde de Salvador, confere um desconto no IPTU de 5%, para as edificações classificadas como Bronze (50 a 69 pontos), 7% Prata (70 a 99 pontos) e 10% Ouro (maior ou igual a 100 pontos). O IPTU Verde é



estruturado em 5 categorias: Gestão Sustentável das Águas (GSA); Eficiência e Alternativa Energética (EAE); Projeto Sustentável (PS); Emissão de Gases de Efeito Estufa (EGEE) e Bonificações (B), cada categoria possui itens, que descrevem ações e práticas avaliadas para a certificação (SOUZA, 2017).

#### 2.3.4.1 Edifício certificado pelo IPTU VERDE Salvador

Como exemplo de edifício residencial certificado pelo IPTU Verde em Salvador, destaca-se o Edifício 535 Barra (Figura 7), que alcançou o nível Ouro do programa, conferindo 10% de desconto no IPTU (DANTAS, 2019).

Figura 7 - Edifício 535 Barra (Salvador)



Fonte: Concreta (2021).

Segundo Dantas (2019), o edifício, lançado em 2019, conquistou no mesmo ano a categoria de “Lançamento Imobiliário do Ano” do Prêmio Ademi Bahia. O 535 Barra contém um total de 88 unidades entre apartamentos com um e dois dormitórios e sua construção iniciou-se em fevereiro de 2020 e término em maio de 2021. (CONIE, 2022)

O 535 Barra apresenta uma série de práticas e ações sustentáveis, descritas no Quadro 5 (CONCRETA, 2021).

Quadro 5 - Ações e práticas sustentáveis no 535 Barra por categoria da IPTU Verde.

<b>Categoria</b>	<b>Ações e práticas sustentáveis</b>
Gestão Sustentável das Águas	Medição individualizada de água fria e quente; Reaproveitamento das águas pluviais para limpeza e irrigação dos jardins.
Eficiência e Alternativa Energética	Sistema de aquecimento central de água com uso de energia solar; Utilização de energia solar para iluminação das áreas comuns (Figura 8).
Projeto Sustentável	Utilização de pavimentação permeável nas áreas de passeio; Estrutura para recarregamento de veículos; Central de resíduos para Coleta Seletiva.
Bonificações	Bicicletário coberto.

Fonte: Adaptado de Concreta (2021).

Figura 8 - Edifício 535 Barra - detalhe placas solares



Fonte: Concreta (2021).

### 3 MÉTODO DE PESQUISA

Esta seção apresenta o método de pesquisa adotado para o estudo, bem como suas partes e respectivas descrições.

#### 3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

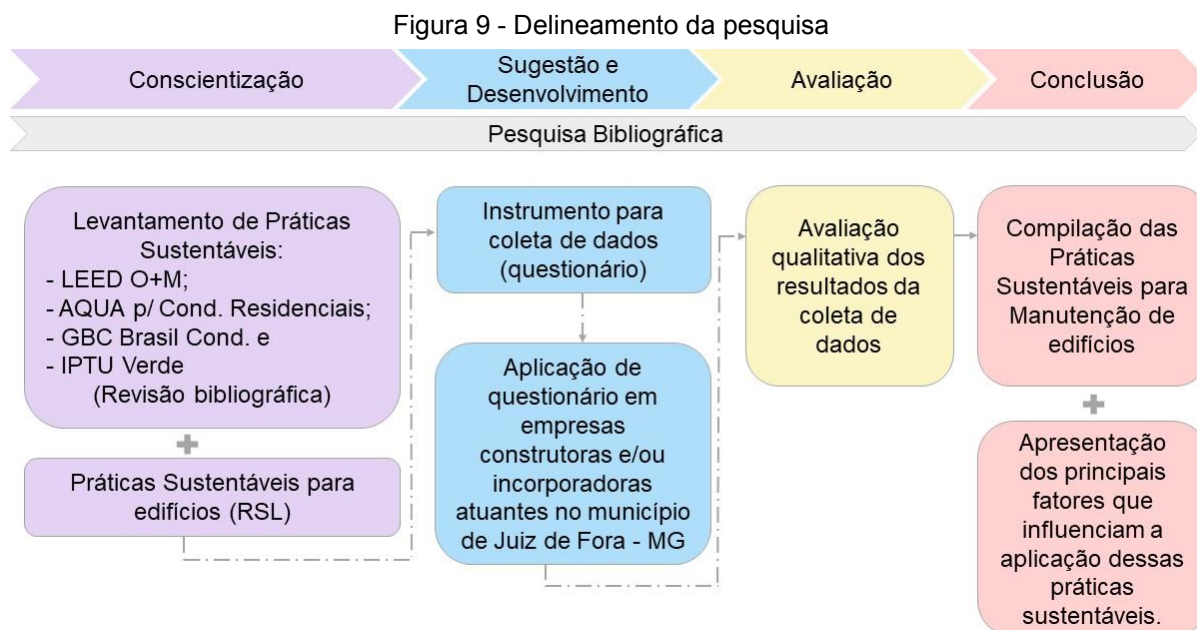
Para o alcance dos objetivos propostos neste trabalho, a abordagem metodológica adotada foi a *Design Science Research* (DSR), apresentada por Dresch, Lacerda e Antunes (2015) como a principal forma de pesquisa nas áreas de engenharia e medicina, e que tem conquistado espaço nas demais áreas.

Direcionada à solução de problemas, a DSR tem como resultado a construção de artefatos capazes de provocar transformações, diminuindo o espaço entre prática e teoria. A DSR apoia pesquisas em gestão e atua em dois interesses distintos: geração de conhecimento científico e respostas para problemas reais (DRESCH, LACERDA e ANTUNES, 2015).

A principal característica das pesquisas baseadas na DSR é a procura por soluções satisfatórias para o problema encontrado e não soluções ótimas, soluções que possam ser generalizadas para uma classe de problemas e que o conhecimento gerado sirva para outros profissionais e pesquisadores (DRESCH, LACERDA e ANTUNES, 2015).

Dresch, Lacerda e Antunes (2015) apresentam diversos métodos para condução de pesquisas com base na DSR, que apresentam como similaridade, a execução de quatro fases: a definição do problema de estudo, o desenvolvimento do artefato, com a etapa de sugestão, onde se apresentam as características do artefato a ser desenvolvido, a avaliação do artefato e conclusão do estudo.

O delineamento da pesquisa a partir da DSR, conforme Takeda et al. (1990) é representado no diagrama da Figura 9:



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

### 3.2 ETAPA 1 – CONSCIENTIZAÇÃO

Na primeira etapa, de conscientização, ocorre a identificação e compreensão acerca do problema para o qual se buscará solução, bem como a performance necessária para tal. Para executar essa etapa, o pesquisador pode dispor de diversas abordagens (DRESCH, LACERDA e ANTUNES, 2015).

O processo de conscientização da presente pesquisa consistiu inicialmente, em revisão bibliográfica, realizada a partir dos referenciais adotados para avaliação de cada um dos instrumentos selecionados: LEED O+M, AQUA, GBC Brasil Condomínio e IPTU Verde, apresentados na seção 2.3. Esta revisão bibliográfica filtrou, dentre os requisitos contidos nos referenciais desses instrumentos àqueles que contém práticas sustentáveis que possam ser aplicadas em edifícios em operação, sem exigir para isso grandes reformas ou *retrofits*<sup>1</sup>.

O levantamento das práticas se deu pela seleção daquelas que possam ser aplicadas nos edifícios em operação, no seu estado atual, ou a partir de mudanças pequenas (a nomenclatura utilizada, segue a adotada pelo referencial base de cada instrumento).

Em seguida, a fim de encontrar práticas sustentáveis para edifícios complementares às encontradas na revisão bibliográfica, realizou-se uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL). Conforme descrito por Galvão e Pereira (2014) a

<sup>1</sup> *Retrofit* é uma técnica de reabilitação/modernização de construções antigas (BARKATZ e SANCHEZ, 2021).

RSL permite investigar uma questão bem definida, identificando, selecionando, avaliando e sintetizando as evidências relevantes disponíveis.

### 3.3 ETAPA 2 - SUGESTÃO E DESENVOLVIMENTO

Lacerda et al. (2013) enunciam que a etapa de sugestão se associa à composição do artefato e é um processo essencialmente criativo, que depende, até certo nível, da subjetividade do pesquisador, dificultando o estabelecimento de padrões. Segundo Dresch, Lacerda e Antunes (2015) a partir da sugestão, elegem-se os elementos norteadores do artefato, e então pode-se desenvolvê-lo. Logo, é possível entender o desenvolvimento, como o artefato em estado funcional.

Diante das práticas sustentáveis resultantes da revisão bibliográfica e da RSL partiu-se para a construção de questões que permitam verificar a aplicação dessas práticas no cotidiano das empresas construtoras e/ou incorporadoras. Primeiramente, para a construção do questionário, realizou-se a organização das práticas sustentáveis levantadas em cinco grandes blocos temáticos:

- **Água:** envolve as medidas para o uso eficiente e conservação deste recurso natural;
- **Energia:** traz medidas que resultantes em maior eficiência energética durante a operação do edifício;
- **Manual do usuário:** contém os itens que se destinam às informações contidas nos manuais entregues com os empreendimentos, sobre a manutenção do mesmo e suas partes constituintes durante sua vida útil;
- **Resíduos:** destinado às práticas de gestão dos resíduos gerados no uso dos edifícios;
- **Outros:** destina-se aos assuntos encontrados nos referenciais que não se encaixam em nenhum dos blocos anteriores.

As questões produzidas foram organizadas, em formato de questionário, para coleta de dados com empresas construtoras e/ou incorporadoras do município de Juiz de Fora, onde o estudo foi realizado.

A seleção das empresas para a amostra participante do estudo ocorreu por buscas *on-line* e observação de banners e placas em obras de edifícios residenciais de médio e alto padrão, espalhadas pelo município. O convite às empresas selecionadas aconteceu via *e-mail* e/ou telefone.

### 3.4 ETAPA 3 – AVALIAÇÃO

A avaliação é realizada através do exame do comportamento do artefato no ambiente para o qual foi desenvolvido, em vista das soluções que propôs alcançar (DRESCH, LACERDA e ANTUNES, 2015).

A etapa de avaliação do presente estudo consistiu em análise qualitativa do resultado da coleta de dados com as empresas construtoras e/ou incorporadoras de Juiz de Fora. Nessa análise qualitativa, buscou-se na literatura, as principais barreiras que influenciam as práticas sustentáveis que ainda que se mostraram menos praticadas pelas empresas.

Ao buscar o contexto real da aplicação das práticas sustentáveis levantadas, cumpre-se a recomendação de Tremblay, Heyner e Berndt (2010), de que pesquisas baseadas na *Design Science Research* não devem ocupar-se somente em desenvolver o artefato, mas também em oferecer evidências da sua relação com situações reais.

### 3.5 ETAPA 4 – CONCLUSÃO

A quarta etapa, de conclusão, compreende a formalização geral de todo o processo de pesquisa e sua comunicação à academia e aos profissionais (LACERDA et al., 2013).

A conclusão da pesquisa se dá pela apresentação compilada das práticas sustentáveis para a manutenção de edifícios levantadas no decorrer do estudo, conforme os blocos temáticos, bem como a apresentação dos principais fatores envolvidos na aplicação efetiva dessas práticas.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 ETAPA 1 – CONSCIENTIZAÇÃO

A seguir apresentam-se as práticas sustentáveis selecionadas em cada um dos instrumentos adotados para o estudo.

#### 4.1.1 Práticas Sustentáveis - LEED O+M

O guia da certificação LEED O+M apresenta um total de 12 pré-requisitos e 10 créditos, nas 8 áreas avaliadas pela certificação.

A área **localização e transporte** contém como único pré-requisito, desempenho de transporte, não considerado neste trabalho, por indicar práticas que demandam um acompanhamento dos hábitos dos usuários do edifício a ser certificado. Da mesma forma, descartou-se a área **eficiência hídrica**, que traz o pré-requisito desempenho hídrico, analisado pela comparação dos dados históricos de consumo de água do edifício avaliado com o de outros edifícios de mesmo porte.

Excluiu-se a área **inovação**, com o crédito único de mesmo nome, que prevê questões próprias do processo de certificação e a observação de estratégias sustentáveis inovadoras. Assim como a área **prioridades regionais**, excluída por trazer a determinação de valorização de determinados créditos conforme as particularidades da região onde o processo de certificação está sendo avaliado.

Da área **espaços sustentáveis** descartaram-se 3 créditos, que descrevem a aplicação de estratégias para minimizar o efeito das ilhas de calor, poluição do ar e gestão do terreno, que devem ser consideradas desde a projeto dos edifícios, ou requerem a realização de grandes modificações nos existentes.

De **energia e atmosfera** desconsideraram-se 3 pré-requisitos, que demandam a realização de auditorias energéticas nos edifícios, o que não é uma prática comum nos edifícios habitacionais em uso no Brasil. E os 2 créditos, que se voltam a contribuições diretas contra as mudanças climáticas, deliberando sobre medições de gases refrigerantes, responsáveis pelo funcionamento de sistemas de climatização e medidas que prescindem de automatização em instalações do edifício.

Da área **materiais e recursos** descartou-se o crédito compra, relacionado com o controle de materiais e produtos utilizados, instalados e descartados durante a operação dos edifícios.

Por fim, descartaram-se 3 pré-requisitos de **qualidade do ambiente interno** que, dentre suas medidas, preveem o atendimento a normas americanas para os sistemas de ventilação, o controle de contaminantes químicos, biológicos e particulados. Além da medição dos níveis de contaminantes como, benzeno, monóxido e dióxido de carbono, ozônio, dentre outros, requerendo testes e medições específicas em edifícios que busquem a certificação.

Os descartes relativos à LEED O+M deram-se majoritariamente pela indicação de práticas ainda não usuais nos edifícios brasileiros. O Quadro 5 apresenta os itens selecionados em cada área avaliada na certificação.

Quadro 6 – Itens selecionados da certificação LEED O+M.

Área	Itens selecionados
Espaços Sustentáveis (ES)	- <b>Crédito:</b> Gestão da água da chuva
Energia e Atmosfera (EA)	- <b>Pré-requisito:</b> Melhores Práticas para Gestão de Eficiência Energética
Materiais e Recursos (MR)	- <b>Pré-requisito:</b> Política de Compra - <b>Pré-requisito:</b> Política de manutenção e renovação de instalações - <b>Pré-requisito:</b> Desempenho de resíduos
Qualidade do Ambiente Interno (QAI)	- <b>Pré-requisito:</b> Controle ambiental da fumaça de tabaco - <b>Crédito:</b> Limpeza verde - <b>Crédito:</b> Controle de pragas integrado

Fonte: Elaborada pela autora (2022).

As práticas sustentáveis encontradas nos itens da LEED O+M selecionados são:

#### a) ES - Gestão da água da chuva

Este crédito busca resgatar as condições do ciclo hidrológico natural local, ao reduzir a parcela de água escoada e a melhoria na qualidade da água, o que



pode ser alcançado pela adoção de práticas de desenvolvimento de baixo impacto (LID).

As práticas LID são práticas de infraestrutura verde que permitem a captação e tratamento das águas pluviais e funcionam principalmente na redução da velocidade de escoamento da água e no processo de infiltração da água no solo. Exemplos desse tipo de infraestrutura são telhados, paredes verdes e jardins.

#### **b) EA - Melhores Práticas para Gestão de Eficiência Energética**

Este pré-requisito visa garantir a continuidade de estratégias de eficiência energética através da manutenção contínua das informações e fornecer base para análise do sistema energético.

Segundo o pré-requisito, o plano de manutenção deve conter as atividades de operação do edifício, pontos de ajuste dos equipamentos de HVAC e iluminação e a apresentação dos sistemas elétricos e hidráulicos do edifício, assim como um planejamento de manutenção preventiva para os equipamentos contidos no plano.

#### **c) MR - Política de Compra**

O objetivo deste pré-requisito é diminuir o dano ambiental causado por materiais e produtos atingidos pela adoção de uma política de compra ambientalmente preferível (EPP) para materiais e produtos adquiridos para a operação regular do edifício, como, por exemplo, lâmpadas.

#### **d) MR - Política de manutenção e renovação de instalações**

Este pré-requisito dirige-se a diminuição dos danos ambientais causados pelas atividades de manutenção e renovação. É realizada por meio da adoção de política de gestão de instalações (FM), que aborde uma política de compras, de gestão de resíduos e de qualidade do ar interno para manutenção e renovações.

A política de compras e de gestão de resíduos versa acerca dos elementos de construção vinculados ao edifício, como portas e janelas, e deve abordar o armazenamento, reciclagem e reutilização de resíduos gerados pela manutenção.

#### **e) MR - Desempenho de resíduos**

A intenção deste pré-requisito é minimizar a geração de resíduos gerados pelos ocupantes do edifício e lançados para descarte em aterros e incineradores. É alcançado pela disponibilidade de locais de armazenamento para materiais recicláveis: papéis mistos, papelão, vidro, plástico e metais e separação para descarte seguro de baterias e de todas as lâmpadas.

#### **f) QAI - Controle ambiental da fumaça de tabaco**

Este pré-requisito visa prevenir os ocupantes, sistemas de ventilação e superfícies internas do edifício da fumaça proveniente do tabaco, incluindo o fumo por dispositivos eletrônicos.

No caso de edifícios residenciais multifamiliares, é prevista a proibição de fumo nas áreas comuns do edifício, ao ar livre o fumo é permitido, desde que, em área delimitada distante das janelas da entrada.

#### **g) QAI - Limpeza verde**

O objetivo deste crédito é diminuir a presença de contaminantes químicos, biológicos e particulados que afetem o meio ambiente, a saúde humana e componentes da edificação.

A limpeza verde é feita pela utilização de produtos para a limpeza do edifício que não contaminem o ar no interior do edifício.

#### **h) QAI - Controle de pragas integrado**

Este crédito busca solucionar o problema de pragas com o mínimo de utilização de pesticidas e pode ser alcançado por um Programa Interno de IPM (Manejo Integrado de Pragas) próprio ou terceirizado.

### **4.1.2 Práticas Sustentáveis – GBC Brasil Condomínio**

A avaliação para a certificação GBC Condomínio, descrita no item 2.2.3.2, ocorre por 8 áreas. Desconsideraram-se para o estudo os 4 pré-requisitos e 10 créditos da área **implantação**, por dependerem de fatores que devem ser

observados desde a fases de concepção do edifício e/ou exigirem grandes intervenções para a sua aplicação em edifícios existentes.

A área **inovação e projeto**, com 1 pré-requisito e 3 créditos, também não foi selecionada por apresentar itens de acompanhamento próprios de edifícios já certificados e a aplicação de tecnologias ambientais inovadoras. A área **créditos regionais** possui 5 créditos, descartados por ligarem-se a características próprias da região onde o edifício que busca a certificação se encontra.

Da área **uso eficiente da água** descartou-se o pré-requisito medição única do consumo de água, por relacionar-se com a medição individualizada do consumo de água das unidades habitacionais e da área comum, o que não é usual em edifícios em operação, e exige grandes modificações para ser adotado nesses edifícios. Também se desconsideraram todos os créditos por ligar-se a medição individualizada, instalação de fontes alternativas não potáveis de água e estabelecimento de Plano de Segurança da Água.

De **energia e atmosfera** descartaram-se 3 pré-requisitos e 7 créditos, pois se liga a adoção de fontes renováveis de aquecimento de água, aplicação anterior de certificações específicas para eficiência energética e conferência de parâmetros adotados na etapa de projeto.

Em **materiais e recursos** desconsiderou-se o pré-requisito madeira legalizada, por dirigir-se a exigência do uso de madeiras legalizadas na construção e reformas e todos os 7 créditos por determinarem parâmetros, certificações e rótulos ambientais para materiais nas etapas de construção e reformas.

Da **qualidade ambiental interna**, descartaram-se todos os 3 pré-requisitos e 7 créditos, pois se relacionam com dados de emissão de gases poluentes e dados de desempenho térmico, lumínico e acústico. A área **requisitos sociais** teve seu único pré-requisito: legalidade e qualidade, descartado, por relacionar-se a questões de legalidade jurídica dos construtores do edifício, além de 3 créditos, que indicam boas práticas para a etapa de projeto e obra.

O descarte de pré-requisitos e créditos se deu majoritariamente pela prescrição de práticas sustentáveis que devem ser consideradas ainda no projeto ou que, para constarem em um edifício em uso e operação, exige grandes intervenções nesses edifícios.

Os itens selecionados, por área, dentre o total de 17 pré-requisitos e 51 créditos, avaliados para a certificação GBC Brasil Condomínio, estão dispostos no Quadro 7.

Quadro 7 – Itens selecionados da certificação GBC Brasil Condomínio

Área	Itens selecionados
Uso eficiente da água (UEA)	- <b>Pré-requisito:</b> Uso eficiente da água-básico.
Energia e atmosfera (EA)	- <b>Pré-requisito:</b> Iluminação artificial – básica; - <b>Crédito:</b> Iluminação artificial – otimizado; - <b>Crédito:</b> Comissionamento dos sistemas instalados.
Materiais e recursos (MR)	- <b>Pré-requisito:</b> Plano de Gerenciamento de resíduos da construção e operação.
Qualidade Ambiental Interna (QAI)	- <b>Crédito:</b> Controle de partículas contaminantes.
Requisitos Sociais (RS)	- <b>Crédito:</b> Boas práticas sociais para operação e manutenção.

Fonte: Elaborada pela autora (2022).

As práticas sustentáveis encontradas nos pré-requisitos e créditos da GBC Brasil Condomínio selecionados, são:

#### a) UEA – Uso eficiente da água - básico

Este pré-requisito visa diminuir a demanda por água, através da utilização de pontos de consumo hidrossanitário eficientes, nas unidades habitacionais e nas áreas comuns, conforme exposto no Quadro 8.

Quadro 8 - Dispositivos economizadores recomendados pelo GBC Brasil Condomínio (continua).

Ponto de Consumo	Requisito
<b>Unidade Habitacionais</b>	
Bacias Sanitárias e Sistemas de Descarga	Mecanismo de descarga dupla
Torneiras e Misturadores para lavatório	Vazão máxima igual ou inferior a 9L/min
Torneiras e Misturadores para cozinhas	Vazão máxima entre 6L/min a 9L/min
Chuveiros	Vazão máxima igual ou inferior a 12L/min
<b>Áreas comuns (Uso público)</b>	
Bacias Sanitárias e Sistemas de Descarga	Mecanismo de descarga dupla
Mictórios	As válvulas devem possuir fechamento automático (mecânico ou eletrônico)

Quadro 9 - Dispositivos economizadores recomendados pelo GBC Brasil Condomínio (conclusão).

Torneiras e Misturadores para lavatório	Fechamento automático (mecânico ou eletrônico) e vazão inferior a 6L/min
Torneiras e Misturadores para cozinhas	Vazão máxima entre 6L/min e 9L/min
Chuveiros	Vazão máxima igual ou inferior a 12L/min
Torneiras de Uso Geral	Deve possuir acionamento restrito

Fonte: Adaptado de GBC BRASIL (2017).

#### **b) EA – Iluminação artificial - básica**

O objetivo deste crédito é diminuir o consumo de energia relativo à iluminação da área comum dos edifícios. Para isso é proposta a utilização de lâmpadas ou luminárias com selo PROCEL, ou INMETRO, ou eficiência superior a 75 lm/W em 100% dos pontos de luz das áreas comuns, exceto as luzes de emergência, que devem seguir diretrizes apontadas pelo corpo de bombeiros e legislação vigente.

#### **c) EA – Iluminação artificial - otimizado**

Este crédito destina-se a redução do consumo energético utilizado para a iluminação das áreas comuns. O que pode ser alcançado com a utilização de sensores de presença nessas áreas ou com fotocélulas instaladas, exceto para luzes de emergência, iluminação exigida por normas de saúde ou segurança e a iluminação para a adaptação da visão, perto de entradas e saídas de veículos.

#### **d) EA – Comissionamento dos sistemas instalados**

Este crédito busca garantir que os sistemas ligados ao desempenho energético dos edifícios estejam instalados, calibrados e obedecendo às características de desempenho, conforme projetado. Para isso, indica-se que essas atividades de comissionamento sejam executadas por equipe com um profissional para liderar, revisar e supervisionar o processo.

#### **e) MR – Plano de Gerenciamento de resíduos da construção e operação**

O crédito aponta para a redução do volume de resíduos sólidos dispostos em aterros e preparação do residencial para a realizar a correta destinação dos resíduos gerados nas atividades domésticas.

Com relação à operação do edifício, este item trata da existência de espaços destinados à recepção e separação dos resíduos em local de fácil acesso para descarte dos condôminos e retirada pelas empresas de coleta municipais ou privadas.

#### **f) QAI – Controle de partículas contaminantes**

Planeja reduzir a exposição dos ocupantes aos contaminantes do ar, através do controle e da retirada das fontes de contaminação, para a fase de uso e operação, tem-se a instrução:

- Instalação de capachos de uso permanente em todas as entradas de acesso ao hall, elevador para as unidades habitacionais, os capachos precisam ser de fácil limpeza.

#### **g) RS – Boas Práticas Sociais para Operação e Manutenção**

Visa fomentar o uso de boas práticas durante a vida útil do edifício através da educação, desenvolvendo e estimulando mudanças de hábitos dos ocupantes para uma operação e manutenção mais sustentável do empreendimento. A certificação apresenta como requisitos para esse objetivo:

- Promover a educação ambiental dos moradores e colaboradores do condomínio quanto a utilização de itens sustentáveis, através da inclusão do tema nas reuniões condominiais, com o apoio de meios didáticos como apresentações em *power point*, ações educativas para crianças em gincanas, cartilhas e oficinas;
- Capacitação para gestão do condomínio: capacitação dos responsáveis pela manutenção e operação do edifício via apresentação técnica oferecida pela construtora e empresas instaladoras de sistemas de água e energia. Bem como a entrega do manual de operação e manutenção com dados dos equipamentos, fornecedores, datas de inspeção e manutenção e armazenamento dos dados para que eles não se percam com a rotatividade dos mesmos. As atividades devem incluir reunião da construtora/incorporadora com o síndico e principais fornecedores para apresentação do manual de uso e operação a fim de esclarecer possíveis dúvidas e questionamentos.

### 4.1.3 Práticas Sustentáveis – AQUA para Condomínios Residenciais

O AQUA para Condomínios Residenciais é atribuído mediante a avaliação em cinco categorias, divididas em subcategorias, conforme descrito no item 2.2.3.3. Para a pesquisa, desconsiderou-se da área **água**, 3 subcategorias, por determinarem a utilização de medidores individualizados nas unidades habitacionais, medidores para cada tipo de água: potável e reuso, setorização das medições na área comum, realização de leituras periódicas dos medidores de água da área comum e comparação dos valores medidos, com dados históricos de anos anteriores, para criação de metas de redução.

De **energia** descartaram-se 4 subcategorias, que se relacionam com o controle, acompanhamento periódico e metas de redução dos valores de consumo de energia, além da redução do volume de gases poluentes na atmosfera. Os descartes das categorias água e energia justificam-se em sua maioria pela ausência de uma cultura de acompanhamento e armazenamento dos dados de consumo de água e energia nos edifícios em uso, além disso, em energia, apresenta-se também a necessidade de cálculo dos gases poluentes emitidos na operação de edifícios.

Da categoria **limpeza e resíduos** descartaram-se 3 subcategorias, pela determinação de medidas como: o estabelecimento de indicadores de desempenho, análise crítica dos mesmos, adoção de produtos de limpeza certificados, estimativa do volume de resíduos produzido e sua separação por tipos.

Para **manutenção e reformas** houve o descarte de 2 subcategorias prescritas para reformas e intervenções, como por exemplo, a identificação de incômodos visuais, acústicos, de circulação, olfativos, poeira e poluição, bem como parâmetros para o descarte dos resíduos provenientes dessas atividades.

Em **bem-estar** descartaram-se, 7 das 8 subcategorias por trazerem medidas de controle para o conforto higrotérmico, acústico, visual, olfativo, qualidade do ar e qualidade sanitária da água, que demandam a realização de análises específicas.

Aproveitou-se para o estudo pelo menos uma subcategoria de cada categoria da certificação, o Quadro 10 traz as subcategorias selecionadas em cada categoria.

Quadro 10 – Subcategorias selecionadas na Certificação AQUA

<b>Categorias</b>	<b>Subcategorias selecionadas</b>
Água (A)	- Monitoramento - Análise crítica; - Adoção de Dispositivos para economia de água; - Treinamento e Conscientização para uso racional de água.
Energia (E)	- Monitoramento - Frequência de medição; - Monitoramento - Análise crítica; - Adoção de dispositivos para economia de energia; - Treinamento e Conscientização para o Uso Racional de energia.
Limpeza e resíduos (LR)	- Planejamento das rotinas de limpeza; - Transporte e destinação de resíduos; - Gestão de resíduos no empreendimento; - Treinamento e Conscientização para limpeza e gestão de resíduos.
Manutenção e reformas (MR)	- Planejamento das Manutenções e reformas; - Monitoramento da Manutenção; - Análise crítica da eficácia de manutenção; - Treinamento e conscientização para manutenções e reformas.
Bem-estar (BE)	- Coletividade e desenvolvimento local.

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

As práticas sustentáveis observadas nas subcategorias da AQUA para Condomínios Residenciais são:

#### **a) A – Monitoramento – Análise crítica**

Essa subcategoria busca a realização de acompanhamento do consumo de água do edifício, que possibilite uma análise crítica, por meio da comparação dos resultados das leituras de consumo (mensal, quinzenal ou anual) de água, a fim de observar possíveis desvios e/ou vazamentos e observar possibilidades de redução do consumo.

#### **b) A – Adoção de Dispositivos para economia de água**

A finalidade dessa subcategoria é a implantação de soluções para diminuição do consumo de água nas áreas comuns, como dispositivos



economizadores em todos os sanitários e sistemas de reaproveitamento das águas pluviais.

#### **c) A - Treinamento e Conscientização para o uso racional da água**

Esta subcategoria tem como foco a conscientização dos envolvidos no funcionamento do edifício (moradores, funcionários e empresas prestadoras de serviços) quanto a aplicação de boas práticas para a redução do consumo de água nos edifícios, tanto nas áreas comuns, quanto nas unidades habitacionais. Para as unidades recomenda-se a criação de cartilhas para orientação dos moradores, as cartilhas devem recomendar a instalação de dispositivos economizadores, como, por exemplo, arejadores para as torneiras.

#### **d) E – Monitoramento – Frequência de medição**

Esta subcategoria recomenda a realização de leitura dos medidores de consumo de energia e acompanhamento periódico dessas leituras.

#### **e) E – Monitoramento – Análise Crítica**

Propõe uma análise crítica dos valores de consumo lidos nos medidores via comparação mensal, quinzenal ou semanal, com a finalidade de identificar possíveis anormalidades nos valores por desvio de consumo e/ou vazamento. Essa análise permite a identificação de possibilidades de redução no consumo.

#### **f) E – Adoção de Dispositivos para Economia de Energia**

O requisito dessa subcategoria é voltado para a implantação de soluções para diminuição do consumo de energia, como a utilização de lâmpadas econômicas nas áreas comuns, dispositivos de automação da iluminação nas áreas comuns (sensores de presença, automação predial, sensores fotoelétricos), além da utilização de sistema de geração de energia renovável ou reaproveitamento de energia.

#### **g) E – Treinamento e Conscientização para o Uso Racional de energia**

Essa subcategoria prevê uma política de reforma e manutenção que garanta a manutenção ou melhora do desempenho do edifício e a conscientização dos

moradores, empresas prestadoras de serviço e funcionários sobre as boas práticas utilizadas para evitar o desperdício de energia nas áreas comuns.

Além da execução de programas de conscientização para incentivar os moradores a economizarem energia dentro das unidades habitacionais, por meio de cartilhas, por exemplo.

#### **h) LR – Planejamento das rotinas de limpeza**

Esta subcategoria prega a elaboração de planejamento das rotinas de limpeza contendo as atividades a serem realizadas, sua periodicidade, os materiais e produtos usados para cada atividade e também a destinação de espaço exclusivo para armazenamento dos materiais e equipamentos utilizados nas limpezas. Bem como, o acompanhamento das atividades realizadas pelos prestadores de serviço, a fim de identificar o seu desempenho.

#### **i) LR - Transporte e Destinação de resíduos**

Esta subcategoria é voltada para o tratamento dado aos resíduos gerados no edifício: a separação dos tipos de resíduos, no mínimo, entre recicláveis e não recicláveis, para que os recicláveis (vidro, papel, papelão, plástico e vidro) possam ser destinados à valorização.

#### **j) LR – Gestão de resíduos no empreendimento**

Essa subcategoria trata da triagem dos resíduos produzidos no edifício: os depósitos devem estar corretamente dimensionados, de acordo com a frequência de coleta e possuírem as adequadas condições de higiene: pontos de água e esgoto e revestimento por materiais laváveis.

Prescreve-se ainda, a existência de depósitos intermediários nos pavimentos tipo, no mínimo para recicláveis e não recicláveis e a triagem dos resíduos gerados nas áreas comuns, por exemplo, através de lixeiras para recicláveis e orgânicos em salões de festa, churrasqueiras e demais ambientes.

#### **k) LR – Treinamento e Conscientização para limpeza e gestão de resíduos**

Essa subcategoria prevê a realização de treinamento com as empresas contratadas, funcionários e moradores quanto às boas práticas adotadas para

limpeza e gestão de resíduos da operação nas áreas comuns e nas unidades habitacionais, assim como medidas de incentivo, como cartilhas com orientações de economia para os moradores, na limpeza e gestão de resíduos dentro das unidades habitacionais.

#### **l) MR - Planejamento das Manutenções e reformas**

Essa subcategoria prevê o planejamento das atividades de manutenção e intervenções necessárias no empreendimento por meio de um plano que contenha as atividades, estimativas de custo e planejamento para viabilização das atividades determinadas.

#### **m) MR – Monitoramento da Manutenção**

Os requisitos dessa subcategoria são voltados para o gerenciamento das atividades de manutenção preventivas e corretivas através do controle da gestão das intervenções solicitadas pelos ocupantes com aberturas e fechamentos de ordens de serviço (OS) monitorando a origem da solicitação, qual a disciplina envolvida (elétrica, hidráulica, civil), prazo para execução do serviço e responsáveis, além da aplicação de dispositivos automatizados para detecção de falhas.

#### **n) MR – Análise crítica da eficácia de manutenção**

Prevê uma análise crítica da eficácia dos serviços de manutenções preventivas e corretivas, além de tomadas de decisão sobre medidas corretivas em caso de identificação de falhas.

#### **o) MR – Treinamento e Conscientização para manutenção e reformas**

Essa subcategoria propõe a elaboração de cartilha orientativa para os moradores quanto às boas práticas para manutenção e reforma das unidades habitacionais.

#### **p) BE – Coletividade e Desenvolvimento locais**

Dessa subcategoria destaca-se a indicação de locais apropriados para o estacionamento de bicicletas, para moradores e funcionários.

#### 4.1.4 Práticas Sustentáveis – IPTU Verde

Das 5 categorias avaliadas (item 2.2.3.4), descartou-se somente a **Emissão de Gases de Efeito Estufa**, por requerer a existência de inventário de Gases de Efeito Estufa emitidos na operação do edifício, o que ainda não é uma prática difundida na gestão das construções brasileiras. Das demais categorias, desconsiderou-se dois itens da **Eficiência e Alternativa Energética**: sistema de aquecimento solar dimensionado para atender a demanda anual de água quente. Os coletores solares para aquecimento de água devem possuir ENCE A ou Selo Procel e os reservatórios de água devem possuir Selo Procel, por relacionar-se com processos anteriores de certificação para energia. E dispositivos de eficiência, que exige condutores de prumada, a serem previstos em projeto.

As categorias, o número total de itens, assim como os itens selecionados encontram-se no Quadro 11.

Quadro 11 - Elementos do IPTU Verde

<b>Categoria</b>	<b>Total de itens</b>	<b>Itens selecionados</b>
Gestão Sustentável das Águas (GSA)	1	- Sistemas e Dispositivos economizadores;
Eficiência e Alternativa Energética (EAE)	6	- Iluminação; - Fontes Alternativas de energia; - Sistemas e Dispositivos economizadores; - Elevadores
Projeto Sustentável (PS)	3	- Sistemas e dispositivos sustentáveis; - Implantação de bicicletários de apoio; - Central de resíduos com compartimentos para coleta seletiva.
Bonificações (B)	1	- Reformas e Certificações.

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

As práticas sustentáveis contidas nos itens selecionados no referencial IPTU Verde de Salvador são:

##### a) GSA - Sistemas e Dispositivos economizadores

Deste item apresentam-se as práticas sustentáveis:

- Equipamentos economizadores de água (torneiras com arejadores, spray e/ou temporizadores e chuveiros com reguladores de pressão) nos pontos de utilização da edificação.
- Uso de vasos sanitários com descargas de comando duplo com volume reduzido de 4,8 litros.
- Aproveitamento de águas pluviais: implantação de sistema de captação, e reserva para irrigação de jardins, lavagem de pisos e outros usos não ligados ao consumo humano.

#### **b) EAE – Iluminação**

Para o item iluminação indica-se a instalação de dispositivos economizadores, como sensores de presença nas áreas comuns.

#### **c) EAE – Fontes alternativas de energia**

Para o item, fontes alternativas de energia apresenta-se a utilização de painéis solares fotovoltaicos para geração de energia, capaz de prover pelo menos a iluminação das áreas comuns (exceto áreas externas e estacionamentos).

#### **d) EAE – Sistemas e Dispositivos economizadores**

Este item indica:

- Sistema de proteção e sombreamento nas fachadas: pérgolas horizontais ou verticais, brises ou persianas externas e/ou outros protetores solares, ou ainda vegetação.
- Adoção de inovação técnica e de sistemas: sistemas de cogeração e/ou inovações técnicas que permitam economia no consumo anual de energia elétrica.

#### **e) EAE – Elevadores**

Para o item, elevadores observa-se a utilização de elevadores com regeneração de energia elétrica e elevadores com programação de tráfego.

#### **f) PS - Sistemas e Dispositivos sustentáveis**

Neste item apresentam-se os dispositivos:

- Valas de infiltração e/ou reservatórios para as águas pluviais retardando o seu escoamento.
- Telhados com cobertura verde.
- Geradores de energia elétrica para emergência, sem som ou com tratamento acústico do ambiente.
- Presença de espécies vegetais para sombreamento do passeio.
- Adoção de estruturas metálicas em substituição ao concreto convencional.

#### **g) PS – Implantação de bicicletários e estruturas de apoio**

Para este item aponta-se a presença de bicicletário com número de vagas em relação às vagas para automóveis conforme estipulado pela legislação de cada município.

#### **h) PS – Central de resíduos com compartimentos para coleta seletiva**

Para a central de resíduos para coleta seletiva apresentam-se as seguintes ações:

- Espaço ventilado revestido de material lavável e ponto de água e de fácil acesso para ocupantes e empresas coletoras privadas ou públicas.
- Trituradores de papel e papelão;
- Compactadores de lixo;
- Parcerias com cooperativas cadastradas no município.

#### **i) B – Reformas e Certificações**

Este item busca levantar se o edifício possui algum tipo de certificação ambiental: PROCEL, LEED, AQUA, EDGE, GBC Brasil Casa ou Condomínio e Selo Casa Azul/Caixa.

### **4.1.5 Práticas Sustentáveis em edifícios – RSL**

Segundo Munzlinger, Narcizo e Queiroz (2012) uma RSL é conduzida através de 3 etapas: planejamento, execução e sumarização. Durante o planejamento cria-se o protocolo da pesquisa, com a definição da base de dados,

intervalo de tempo e critérios de exclusão e inclusão, em seguida na execução ocorre a efetiva realização da pesquisa dos estudos segundo o protocolo e por fim, na sumarização executa-se a análise e apresentação dos resultados.

- **Planejamento:**

Segundo o objetivo de levantar práticas sustentáveis para edifícios, o estudo adotou como base de dados o portal de periódicos nacionais e internacionais da Capes. A fim de melhor elucidação do tema, a RSL foi dividida em duas etapas, a primeira investigou o estado da arte no Brasil e buscou publicações em português e adotou como *string* de busca: “práticas sustentáveis” AND “edifícios”. Já a segunda etapa focou em explorar os estudos no âmbito internacional, para isso adotou-se a mesma base de dados da primeira etapa e a mesma *string* de busca, porém traduzida para o inglês: “*sustainable practices*” AND “*buildings*”.

A fim de assegurar a atualidade dos resultados, em ambas as etapas realizou-se a busca com os filtros de publicações dos últimos dez anos e publicações com “acesso aberto”, quando o documento é disponibilizado de forma integral, fornecidos no portal de periódicos Capes (busca realizada em maio de 2022).

Como critérios de exclusão adotaram-se publicações repetidas, e publicações consideradas fora do tema estudado. Como critério de inclusão adotaram-se publicações que incluíam os termos da *string* de busca no título, resumo, palavras-chave ou ao longo do corpo do texto e aquelas que apresentam práticas sustentáveis ou aspectos diversos ligados à sua adoção em construções.

- **Execução:**

- a) Artigos nacionais**

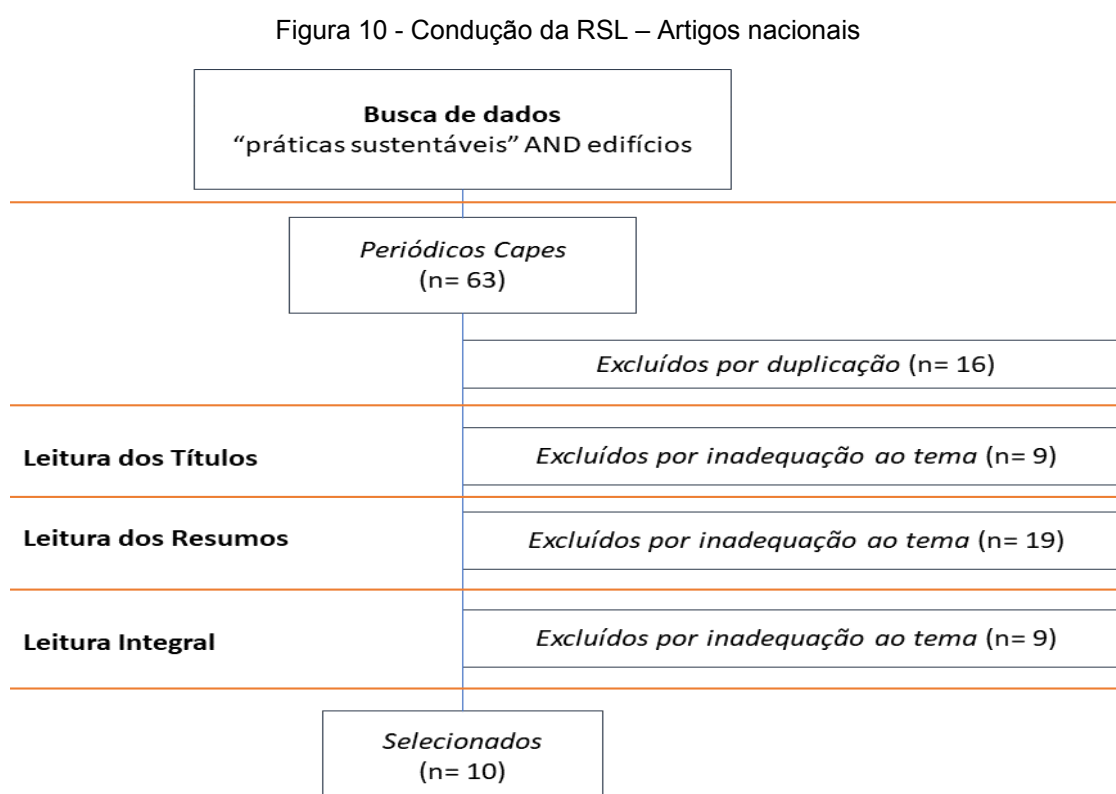
A etapa inicial de buscas retornou um total de 63 publicações, dessas excluíram-se 16 por duplicação. As 47 publicações restantes foram armazenadas para etapas posteriores.

A etapa seguinte de seleção deu-se pela leitura dos títulos, onde excluíram-se 8 publicações por mostrarem-se fora do objetivo da revisão, a seguir foi realizada a leitura dos resumos das 39 publicações que restaram na filtragem por título, nos

casos em que houve dúvida a publicação permaneceu para análise na fase seguinte. Após a leitura dos resumos foram excluídas 19 publicações.

Ao fim dessa filtragem restaram 20 artigos, armazenados para leitura integral. Durante a leitura, 10 artigos mostraram-se inadequados ao objetivo da revisão e foram excluídos.

A Figura 10 ilustra as etapas da RSL, conforme Xiao e Watson (2017), onde n representa a quantidade de publicações.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

## b) Artigos internacionais

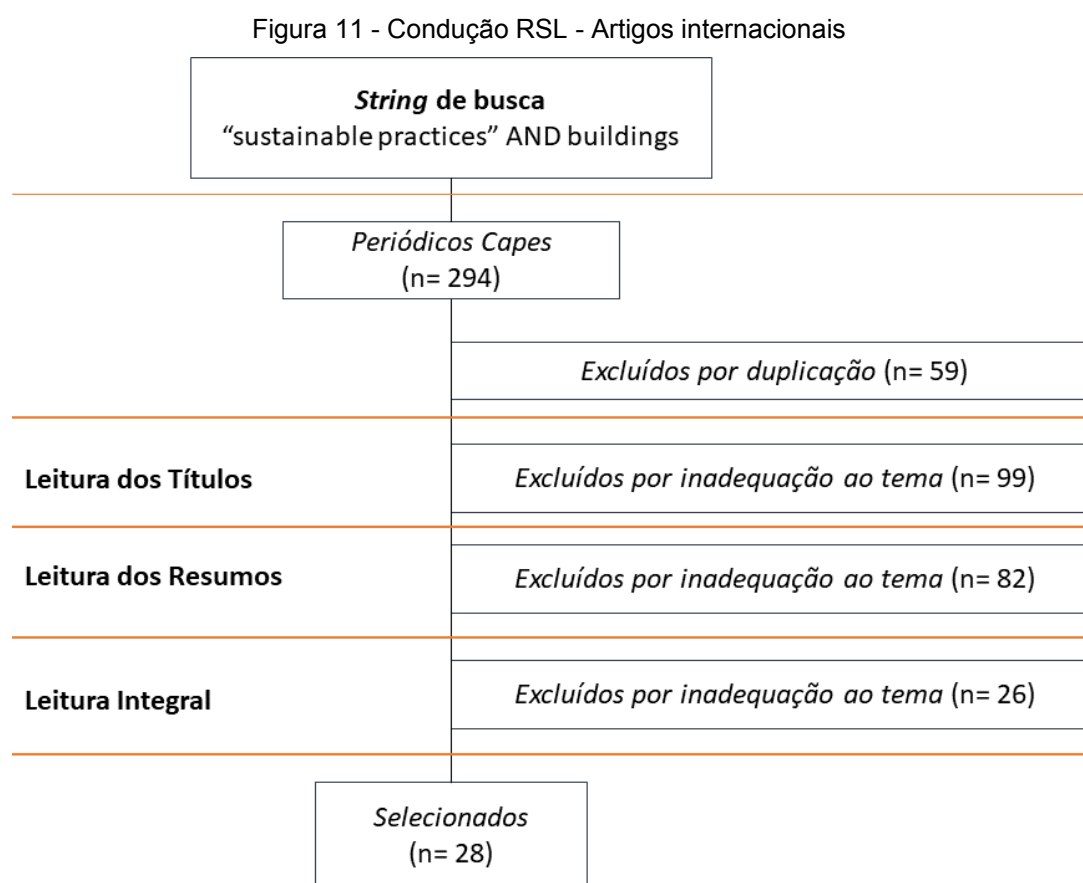
A busca inicial retornou 294 publicações, dessas excluíram-se 59 por repetição. As 235 publicações restantes foram armazenadas para etapas posteriores.

A etapa seguinte de seleção deu-se pela leitura dos títulos, onde excluíram-se 99 publicações por mostrarem-se fora do objetivo da revisão, a seguir foi realizada a leitura dos resumos das 136 publicações que restaram na filtragem por título, nos casos em que houve dúvida a publicação permaneceu para análise na fase seguinte. Após a leitura dos resumos foram excluídas 82 publicações.



Ao fim dessa filtragem restaram 54 artigos, armazenados para leitura integral. Durante a leitura, 26 artigos mostraram-se inadequados ao objetivo da revisão e foram excluídos.

A Figura 11 ilustra as etapas da RSL, conforme Xiao e Watson (2017), onde n representa a quantidade de publicações.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

- **Sumarização:**

O resultado da leitura integral dos 10 artigos nacionais selecionados na primeira etapa da RSL e dos 28 artigos internacionais selecionados na segunda etapa encontram-se nos próximos itens.

#### 4.1.5.1 Caracterização da amostra – RSL

##### a) Artigos nacionais

Com o agrupamento dos 10 artigos advindos da primeira etapa da RSL, foi possível observar alguns aspectos: inicialmente, a heterogeneidade dos autores no tema práticas sustentáveis, nenhum dos autores se repete nas publicações. Quanto

ao ano de publicação, considerando o filtro adotado que buscou artigos a partir de 2011, tem-se que nos primeiros cinco anos levantados não houve nenhum artigo publicado sobre o tema e nos subsequentes a média de publicações se manteve entre um e dois, até 2021 (busca realizada em janeiro de 2022), exceto em 2019, quando não houve nenhuma publicação.

Por fim, outro aspecto que se destacou, foi a regionalidade dos artigos. A realização dos estudos se concentra em 3 estados: Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e Paraná, o que indica a necessidade de estudos que investiguem aspectos ligados a aplicação de práticas sustentáveis nos demais estados brasileiros, conforme suas particularidades.

## **b) Artigos internacionais**

Ao agrupar os 28 artigos selecionados para a segunda etapa da RSL, não foi possível observar um autor que seja autoridade no tema, com diversos artigos publicados dentro do período considerado. Do total de 95 autores participantes da produção dos estudos, 17 autores estão presentes em dois artigos e apenas 2 participaram da construção de 3 artigos.

Quanto ao ano de publicação, considerando o filtro de dez anos adotado, tem-se que a primeira publicação é de 2013, nesse ano houve apenas um artigo publicado, assim como em 2015, durante os anos de 2014 e 2016 não houve a publicação de nenhum artigo. Já a partir de 2017, a publicação de artigos sobre práticas sustentáveis em edifícios passou a crescer, nesse ano quatro artigos foram publicados, apesar de em 2018 esse número ter caído para apenas 2, nos anos seguintes o número de publicações triplicou passando para 6 e se manteve até 2021, no ano de 2022, o último do período estudado, 2 artigos foram publicados, (considerando publicações até o mês de novembro).

Após a leitura dos artigos internacionais, o aspecto que mais se destacou foi que, a maior parte dos artigos publicados parte do ponto que a sustentabilidade já é um conceito existente e se concentra em uma etapa seguinte, que é a identificação das barreiras e dificuldades para a aplicação efetiva e bem sucedida de princípios sustentáveis nos produtos da construção civil e/ou nos fatores que podem auxiliar nesse processo.

#### 4.1.5.2 Metodologias e objetos de estudos da amostra – RSL

Nesta seção apresentam-se os principais métodos para obtenção dos dados observados nos estudos selecionados durante a RSL.

##### **a) Artigos Nacionais**

No que diz respeito a metodologia, 8 dos 10 artigos identificam-se como qualitativos, e em 9 dos 10 artigos foi utilizado pelo menos um dos procedimentos para obtenção dos dados: entrevista em empresas, busca em dados armazenados sobre o objeto de estudo e apresentação de certificações ambientais. Além disso, notou-se uma relação entre a escolha das metodologias e a finalidade da edificação objeto do estudo.

Conto, Oliveira e Ruppenthal (2016) propõem-se a levantar os selos e certificações ambientais mais utilizados no Brasil, apresentando-os como meio para mitigação dos impactos ambientais na construção civil. Dinamarco, Haddad e Evangelista (2016) realizaram um estudo de viabilidade da aplicação do Selo Casa Azul por um condomínio residencial. Zouain et al. (2019) citam as certificações LEED e AQUA, no instrumento para coleta de dados com gestores e construtoras de empreendimentos hoteleiros. Os 4 estudos trazem certificações ambientais como ferramenta, dentro da investigação sobre a adoção de condutas sustentáveis.

Assim como Zouain et al. (2019) e Dinamarco, Haddad e Evangelista (2016), mais outros 3 estudos realizaram coleta de dados com empresas. Lima et al. (2021) entrevistaram 20 gestores de construção de Santa Maria no RS, a fim de identificar as práticas sustentáveis adotadas por eles. No mesmo município, Teixeira et al. (2016) haviam realizado entrevistas semiestruturadas com 3 empresas construtoras para investigar a mudança dessas empresas para uma orientação sustentável. Também no RS, Santos et al. (2021) coletaram dados com 6 empresas responsáveis por projetos e execução de obras em diferentes cidades do estado, em busca de práticas de sustentabilidade aplicadas por elas. Já Vieira, Silva e Pfitscher (2018) utilizaram como amostra para a coleta de dados gestores de uma sede administrativa para investigar sua sustentabilidade.

Mariano, Trigo e Murayama (2021) desenvolveram uma agenda de sustentabilidade para obras em uma instituição de ensino superior, recorrendo, dentre outras fontes, a projetos básicos e executivos das obras realizadas na instituição. Tugoz, Bertolini e Brandalise (2017) avaliaram os resultados da implantação de

sistema de reaproveitamento de água em uma escola estadual, a partir de dados de consumo fornecidos pelo serviço autônomo de água e esgoto, e Oliveira, Viana e Castañon (2018) avaliaram alternativas para melhorar o desempenho de hospital a partir de dados históricos de consumo de água, energia e gestão de resíduos.

Os 2 artigos: Santos et al. (2019) e Vieira, Silva e Pfitscher (2018), que têm como objeto edifícios coordenados por órgãos públicos, tornaram-se viáveis devido a existência dessas informações, o que demonstra a importância de um acompanhamento dos dados relativos à edificação, bem como o seu armazenamento de forma organizada, para viabilizar as práticas sustentáveis.

A Figura 12 apresenta os artigos (em ordem alfabética) e demonstra a síntese da forma adotada para a obtenção dos dados adotados em cada um dos artigos e a tipologia da edificação adotada como objeto de estudo.

Figura 12 - Relação artigos e os métodos de obtenção dos dados e tipologia dos objetos de estudo

	Obtenção dos dados				Tipologia da edificação				
	Entrevista em empresa	Consulta em dados armazenados	Pesquisa em certificação Ambiental	Entrevista com gestor do edifício	Edifícios públicos	Instituições de ensino	Empreendimentos hoteleiros	Saúde	Residencial
Conto, Oliveira e Ruppenthal (2017)			✓						
Dinamarco, Haddad e Evangelista (2016)	✓		✓						
Lima et al. (2021)	✓								✓
Mariano, Trigo e Maruyama (2021)		✓				✓			
Oliveira, Viana e Castañon (2018)		✓						✓	
Santos et al. (2019)	✓				✓				
Teixeira et al. (2016)	✓								
Tugoz, Bertolini e Brandalise (2017)		✓				✓			
Vieira, Silva e Pfitscher (2018)				✓	✓				
Zouain et al. (2019)	✓		✓				✓		

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

### **a) Artigos Internacionais**

Para os estudos internacionais não foi possível encontrar uma relação entre as formas utilizadas para obtenção de dados e os tipos de edificação objetos de estudo, por não haver apresentação e separação do tipo de edifício abordado, já que os artigos tem como foco maior a realidade do mercado da construção do ponto de vista das empresas e profissionais e em como isso se reflete no mercado de maneira geral, independente da tipologia da edificação.

Em 6, dos 28 artigos internacionais selecionados os autores basearam-se em revisões de literatura. Khan e Fang (2020) partem de uma revisão para identificar, destacar, e desenvolver critérios características presentes em casas sustentáveis e acessíveis, além dos conceitos de construção e design que favoreçam a sustentabilidade e habilidade da habitação, bem como opções que reforcem a presença da sustentabilidade no setor habitacional.

Em Maddala (2022) é descrito o impacto das pragas no meio ambiente e as práticas sustentáveis para o manejo de pragas em habitações existentes. Marchi, Antonini, Politi (2021), por meio de revisão fizeram a análise de diferentes sistemas de classificação de edifícios verdes, apresentando suas semelhanças, diferenças, níveis adotados, categorias e métodos para avaliação.

Shafique e Kim (2017), descrevem uma série de práticas LID aplicadas em diversos locais do mundo, apresentando suas funções, características, principais barreiras de implantação e possíveis soluções.

Vives-Rego, Uson e Fumadó (2015) os autores propõem que as habitações sejam projetadas como “escolas de sustentabilidade”, onde a indicação para seus usuários da quantidade de recursos consumidos e a quantidade de resíduos gerados seja constante, para isso é realizada uma revisão a fim de encontrar os princípios necessários para a execução dessa proposta.

Yserte e Rivera (2020) apresentaram uma visão das ações de sustentabilidade e eficiência energética implantadas na Universidade de Alcalá (UAH) em Madrid, na Espanha, que foram responsáveis colocar a universidade entre as principais universidades com práticas ambientalmente sustentáveis internacionalmente.

Os outros 22 artigos adotaram pelo menos um dos cinco procedimentos para a obtenção dos dados da pesquisa (Figura 13): coleta de dados por meio de

questionários e/ou entrevistas com profissionais da área da construção, como arquitetos, engenheiros e incorporadores, coleta de dados com amostras aleatórias compostas por pessoas comuns sem conhecimento específico, estudos de caso, realizados através de simulação em modelos computacionais, coleta de dados com empresas do setor da construção, estudos de caso realizados a partir de edifícios existentes e revisão de literatura.

A abordagem predominante, encontrada em 16 dos artigos é a coleta de dados com profissionais do setor da construção. Em Ahmed et al. (2021) a fim de comparar o desempenho energético de três edifícios educacionais de instituições de ensino superior nos Emirados Árabes Unidos, os autores realizaram uma etapa inicial de entrevistas semiestruturadas com os representantes dos órgãos responsáveis pelos edifícios, equipe de realização dos serviços elétricos e organização responsável pelo controle de emissão de GEE de Dubai. As entrevistas buscaram entender os procedimentos, técnicas e informações relevantes sobre o desempenho energético dos edifícios.

Em Akinsipe, Oluleye e Aigbavboa (2019a) para compreender as restrições enfrentadas pelos profissionais da construção nigerianos com a sustentabilidade realizou-se a aplicação de questionários de estrutura fechada para uma amostra de 78 profissionais. Em Akinsipe, Oluleye e Aigbavboa (2019b) os autores deram continuidade ao estudo e buscaram medir o nível de conhecimento dos profissionais do ambiente construído da Nigéria no campo de construções sustentáveis, para isso outro questionário foi produzido e aplicado para 82 profissionais.

Em Dalibi et al. (2017) questionários foram aplicados a profissionais do ambiente construído da Nigéria, a fim de identificar a percepção dos mesmos sobre os fatores que impedem o desenvolvimento de edifícios verdes no país.

Larsson e Larsson (2020) aplicaram entrevistas semiestruturadas com aqueles considerados “entrevistados-chave” de organizações sobre aspectos específicos dos contratos praticados para os acordos comerciais de serviços de manutenção de infraestruturas. Para tornar a coleta mais sólida, além das entrevistas os pesquisadores também participaram de reuniões e coletaram dados secundários como apresentações de projetos e documentos, que possibilitaram um entendimento mais profundo das características dos acordos comerciais para análise da sua aplicação na gestão sustentável em projetos de manutenção em infraestrutura, que foi o objeto de estudo do artigo.

Já Mahat (2021) aplicou questionários para profissionais da construção, a fim de entender a perspectiva de desenvolvedores de habitações a respeito da adoção de procedimentos sustentáveis.

Em Merwe e Cloete (2017) além da aplicação dos questionários, realizou-se também entrevistas individuais com gerentes de propriedades e centros comerciais, e no caso em que os gerentes são proprietários, a fim de caracterizar a aplicação do gerenciamento sustentável de instalações. Essa combinação de questionário com entrevista também ocorreu em Nikyema e Blouin (2021), que adotou uma amostra composta por profissionais de design e construção ecológico para entender as barreiras ao design verde e à aplicação de materiais ecológicos, a construção do questionário apoiou-se em extensa revisão de literatura que buscou os impulsionadores e estratégias de mitigação das barreiras a construção ecológica.

Ohiomah, Aigbavboa e Twala (2019) aplicaram um questionário para 52 profissionais da construção da África do Sul, a fim de identificar as barreiras e os fatores que influenciam a implementação da gestão de projeto sustentáveis na indústria do país.

Olawumi e Chan (2020) para identificar os principais impulsionadores de práticas sustentáveis e inteligentes no ambiente construído, aplicou questionários para 220 profissionais com experiência prática direta necessária em tecnologias digitais inteligentes como o BIM e o processo de obtenção de sustentabilidade em projetos de construção de 21 países, a aplicação de questionários ocorreu através de formulário online, em PDF e pessoalmente. Dando continuidade ao estudo, em Olawumi, Chan (2021), os autores adotaram questionários empíricos para investigar os principais facilitadores para práticas sustentáveis inteligentes e desenvolver um modelo de avaliação de projeto, dessa vez a amostra concentrou-se na Nigéria e Hong Kong, com uma amostra de 69 e 97 profissionais respectivamente.

Shawkat, Al-Din e Kuzovic (2017) encontraram em sua revisão de literatura uma lista internacional de barreiras que podem ser obstáculos frente à sustentabilidade no setor de construção civil, o estudo objetivou examinar a capacidade de aplicar o sistema de certificação LEED no norte do Iraque. Além disso aplicou um questionário para obter a opinião dos profissionais da área da construção sobre as barreiras levantadas ou encontrar outras barreiras além das levantadas, que sejam específicas da região do estudo. Em Shawkat, Al-Din e Kuzovic (2018), os pesquisadores buscaram por meio de questionário compreender

as restrições enfrentadas pelos profissionais da construção nigerianos, os autores destacam a deficiência de profissionais na área de construção e design de edifícios sustentáveis, no norte do Iraque onde o estudo foi realizado, a amostra construída contou com 20 participantes.

Ullah et al. (2020) estudam as práticas de gestão de projetos sustentáveis aplicadas pelas empresas de construção, inicialmente por uma revisão que explorou as práticas sustentáveis de gerenciamento de projetos de grandes empresas de construção em países em desenvolvimento, validando essas práticas como secundárias dentro da indústria da construção do Paquistão. Em seguida os autores aplicaram uma pesquisa via Google Forms, por email, para 146 grandes construtoras da construção presentes no site do Conselho de Engenharia do Paquistão (PEC), a fim de verificar o grau de concordância dos respondentes às afirmações levantadas a respeito da gestão de projetos sustentáveis no Paquistão.

Yin et al. (2018) aplicaram o questionário on-line desenvolvido com questões sobre regulamentações e percepções, atitudes e ações industriais para empreiteiros de Singapura, com o objetivo de revisar as percepções e a conscientização sobre métodos e políticas de construção sustentável da indústria de construção de Cingapura.

Em 10 desses estudos, Dalibi et al. (2017), Merwe e Cloete (2017), Yin et al. (2018), Akinshipe, Oluleye, Aigbavboa (2019a), Akinsipe, Oluleye e Aigbavboa (2019b), Ohiomah, Aigbavboa e Thwala (2019), Nikyema e Blouin (2020), Olawumi e Chan (2020), Ullah et al. (2020) e Mahat (2021), o questionário adotado foi estruturado para observar o nível de concordância dos respondentes com as afirmativas apresentadas a partir da escala Likert, que é uma escala de 1 a 5, onde 5 significa concordo plenamente e 1 discordo plenamente.

Em Lakys et al. (2022) o questionário aplicado investigou o nível de conscientização, aceitação e valor percebido em relação as construções sustentáveis. Para isso, na montagem da amostra do estudo combinou profissionais da área da construção, com clientes e proprietários, que são partes interessadas que não possuem conhecimento técnico.

Em outros 3 artigos utilizou-se amostras compostas por pessoas comuns, que não possuem conhecimentos específicos. Em Abdulghaffar e Williams (2021) o estudo partiu de uma amostra composta por 165 adultos saudáveis, acadêmicos da instituição de ensino estudada e não acadêmico recrutados por técnica de amostragem



aleatória, os questionários foram construídos com o objetivo de explorar o conhecimento, as atitudes e o comportamento de funcionários acadêmicos e não acadêmicos a respeito do gerenciamento e resíduos em uma instituição de ensino superior.

Sarbasov et al. (2013) também utiliza em sua pesquisa a coleta de dados com uma amostra aleatória, de 3.281 respondentes, com a finalidade de investigar as atitudes comportamentais dos cidadãos da capital do Cazaquistão em relação ao descarte e separação de resíduos sólidos domésticos.

Em Massimo et al. (2022) o objetivo do estudo foi destacar a capacidade de uma de Regressão Polinomial Evolutiva, denominada EPR-MOGA, como ferramenta de análise do prêmio do mercado imobiliário italiano para edifícios verdes, caracterizados pelo maior grau de eficiência energética. Para isso, os autores realizaram a coleta de dados por um processo apresentado como “elicitación”, que é a confissão confidencial de informações aos pesquisadores, a amostra dessa coleta foi composta de partes interessadas do mercado imobiliário, não especializadas em construção: compradores, vendedores, operadores, promotores de vendas e corretores, através da coleta obteve-se dados imobiliários de edifícios recém-construídos, a fim de determinar a relação entre o preço de venda e um conjunto de características imobiliárias que o influenciam.

Outra abordagem observada é a adoção de estudos de caso realizados através de modelos computacionais, como em Ajayi, Oyedele, Dauda (2019) onde, o estudo buscou avaliar a eficácia da avaliação das certificações ambientais para os impactos ambientais dos diferentes ciclos de vida de um edifício, para isso foram modeladas quatro tipologias de salas de aula, esses modelos permitiram realizar a avaliação do ciclo de vida dos modelos gerados e compara-los.

Em Ryberg et al. (2021), também se realizou a avaliação do ciclo de vida de quatro edifícios situados na Groelândia, a fim comparar o seu desempenho ambiental. Essa comparação combinou três edifícios existentes, um com estrutura de madeira, um de concreto, um construído com uma técnica local de madeira laminada cruzada, com um modelo computacional que simula um edifício de concreto após uma renovação.

Assim como Ryberg et al. (2021), outros dois estudos coletaram informações de edifícios em operação para a realização de estudo de caso, em Ahmed et al. (2021), a partir dos dados coletados nas entrevistas iniciais, partiu-se para a realização de

de estudo de caso nos três edifícios em operação escolhidos, a fim de medir e comparar o seu desempenho energético. Coimbra e Almeida (2013), que, em seu estudo, após a observação de dados de sessenta e cinco domicílios, também utilizaram o estudo de caso, no distrito do Porto, em Portugal, como ferramenta para comparar a poupança em eletricidade e gás natural de uma habitação cooperativa sustentável, em relação a uma habitação tradicional.

Figura 13 - Artigos internacionais e a principal forma de obtenção de dados

	Obtenção dos dados				
	Coleta de dados - profissionais da construção	Coleta de dados - adultos recrutados	Coleta de dados em empresas do setor	Estudo de Caso - simulação	Estudo de Caso- edifícios existentes
Abdulghaffar e Williams (2021)		✓			
Ahmed et al. (2021)	✓				✓
Ajayi, Oyedele e Dauda (2019)				✓	
Akinshipe, Oluleye e Aigbavboa (2019a)	✓				
Akinshipe, Oluleye e Aigbavboa (2019b)	✓				
Coimbra e Almeida (2013)					✓
Dalibi et al. (2017)	✓				
Lakys et al. (2022)	✓	✓			
Larsson e Larsson (2020)	✓		✓		
Mahat (2021)	✓				
Massimo et al. (2022)		✓			
Merwe e Cloete (2017)	✓				
Nikyema e Blouin (2021)	✓				
Ohiomah, Aigbavboa e Thwala (2019)	✓				
Olawumi e Chan (2020)	✓				
Olawumi e Chan (2021)	✓				
Ryberg et al. (2021)				✓	✓
Sarbasov et al. (2013)		✓			
Shawkat, Al-Din e Kuzović (2017)	✓				
Shawkat, Al-Din e Kuzovic (2018)	✓				
Ullah et al. (2020)	✓				
Yin et al. (2018)	✓				

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

#### 4.1.5.3 Práticas Sustentáveis – RSL

##### a) Artigos Nacionais

Os artigos selecionados apresentam práticas sustentáveis para edifícios, exceto Teixeira et al. (2016), que foi mantido no decorrer do tópico pela contribuição de suas conclusões. Este tópico descreve as relações percebidas entre os artigos e a classificação das práticas sustentáveis, conforme os blocos temáticos adotados na construção do instrumento para coleta de dados e as certificações que ofereceram os referenciais base (Figura 14), LEED e AQUA, GBC Brasil Condomínio e IPTU Verde.

Embora o GBC Brasil apareça nos estudos onde o LEED é citado, por ser o órgão responsável pela sua aplicação no Brasil, a sua certificação, o GBC Brasil Condomínio não é citado em nenhum estudo, o que pode ser atribuído ao fato do certificado ter apenas 10 anos. O IPTU Verde também não apareceu nos estudos selecionados, reforçando o argumento da necessidade de maior disseminação desse instrumento, conforme apontado por Ortiz et al. (2022).

Conto, Oliveira e Ruppenthal (2017) concluem que os selos mais utilizados no Brasil são LEED, AQUA, Procel Edifica e Selo Casa Azul, as certificações LEED e AQUA, já tratadas nessa pesquisa. Segundo os autores, o Procel Edifica é uma certificação voltada para a eficiência energética dos edifícios e o Selo Casa Azul busca reconhecer projetos de empreendimentos habitacionais que priorizem o uso racional de recursos naturais. O Selo Casa Azul também é abordado por Dinamarco, Haddad e Evangelista (2016) que ao fim do estudo constataram que a aplicação da certificação no condomínio estudado não seria possível em um contexto real, pois além da impossibilidade do cumprimento de itens, alguns obrigatórios, por falta de documentação comprobatória, o selo só pode ser pleiteado por empreendimentos em fase de projeto, ou que estejam em processo de reforma.

Mariano, Trigo e Maruyama (2021) apontam que, para a aplicação de critérios sustentáveis é preciso um estudo mais aprofundado, pois alguns desses critérios podem deixar a intervenção mais custosa, no entanto, o retorno financeiro deve ser levado em conta na avaliação. Para os autores, deve-se construir uma agenda padronizada para a aplicação de sustentabilidade em órgãos públicos, que seja adotada futuramente também por órgãos privados, de forma a tornar a

sustentabilidade um item essencial no setor da construção e não apenas um diferencial de mercado.

Como em Zouain et al. (2019), onde os benefícios financeiros gerados pela economia de recursos naturais se mostraram como os maiores motivadores para a adoção de práticas sustentáveis na construção e operação de hotéis. E em Vieira, Silva e Pfitscher (2018), que classificou a sede administrativa estudada como “regular” com relação ao índice de sustentabilidade ambiental, o que indicou que as ações existentes foram cumpridas somente por obrigação legal.

Teixeira et al. (2016) concluíram que, das três empresas entrevistadas, as duas que demonstraram maior inclinação para a aplicação de princípios sustentáveis, o tinham mais, por valores subjetivos dos gestores, do que por fatores externos. No entanto, esses valores não se mostraram suficientes para a aplicação efetiva desses princípios, devido à falta de integração de todos os níveis organizacionais em torno de uma agenda. A terceira empresa apresentou a falta de incentivos e de rendimentos financeiros como motivadores para a não aproximação de propostas sustentáveis.

Teixeira et al. (2016) e Lima et al. (2021) apresentam como empecilhos para a aplicação de sustentabilidades no setor da construção: a falta de capacidade do setor, o porte da empresa, a incerteza do ambiente econômico, falta de incentivos governamentais, a falta de dados precisos, falta de conhecimento e interesse sobre sustentabilidade, inércia tecnológica e carência de pesquisas que integrem as diversas esferas envolvidas. Lima et al. (2016) ainda ressalta a importância da participação dos Sindicatos e Conselhos da Construção Civil e de instituições de ensino nesse processo.

Os resultados de Lima et al (2021) reforçam essas dificuldades apontadas. Em sua pesquisa, 80% das empresas entrevistadas sinalizaram a aplicação de pelo menos uma estratégia sustentável, dentre as apresentadas, no entanto, o entendimento sobre essas práticas se mostrou limitado, pois a maioria das empresas respondeu praticar as mesmas estratégias, o que representou apenas 20% das listadas pelos autores.

No que diz respeito a retornos positivos da aplicação de práticas sustentáveis, em Tugoz, Bertolini e Brandalise (2017) concluiu-se que, um sistema de captação de água da chuva em uma escola estadual, alcançou um retorno

econômico de 57,97% em relação ao ano anterior à instalação do sistema. O artigo destaca o papel da conscientização dos usuários das práticas para a sua conservação e disseminação.

Nas empresas pesquisadas por Santos et al (2020) existe a adoção de práticas sustentáveis nos canteiros de obras, o artigo ressalta que devido às pressões do mercado, as empresas estão aos poucos se readequando, no entanto, ainda não se observa o equilíbrio entre as três dimensões da sustentabilidade.

Oliveira, Viana e Castañon (2018) encontraram no hospital, objeto do estudo, a aplicação de determinadas práticas sustentáveis, bem como a existência de uma comissão específica para o assunto e a aplicação de um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Saúde, PGRSS periodicamente atualizado.

Figura 14 - Relação artigos x Práticas Sustentáveis e certificações

	Bloco temático					Certificação	
	ÁGUA	ENERGIA	MANUAL	RESÍDUOS	OUTRO	LEED	AQUA
Conto, Oliveira e Ruppenthal (2017)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Dinamarco, Haddad e Evangelista (2016)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Lima et al (2021)	✓	✓		✓	✓	✓	✓
Mariano, Trigo e Maruyama (2021)	✓	✓		✓	✓		
Oliveira, Viana e Castañon (2018)	✓	✓	✓		✓	✓	
Teixeira et al (2016)							
Santos et al (2019)	✓	✓		✓	✓		
Tugoz, Bertolini e Brandalise (2017)	✓						
Vieira, Silva e Pfitscher (2018)	✓	✓		✓	✓		
Zouain et al (2019)						✓	✓

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

## b) Artigos Internacionais

Os estudos internacionais demonstraram estar um passo além da descrição das práticas sustentáveis, os artigos selecionados para a RSL em sua maioria focam nos fatores que influenciam a efetiva aplicação dos conceitos de sustentabilidade no setor da construção, nas diversas fases dos empreendimentos.

Em 9 dos artigos o foco esteve na identificação das barreiras envolvidas no processo de aplicação da sustentabilidade no setor da construção, o Quadro 12 apresenta as principais barreiras apresentadas por estes artigos.

Dalibi et al. (2017) concluem que a hipótese inicial da pesquisa de que o desenvolvimento de edifícios verdes é prejudicado significativamente por alguns fatores no ambiente construído da Nigéria é verdadeira.

Nikyema e Blouin (2020) destacam que existe uma variedade de barreiras envolvidas na aplicação de design verde e à adoção de materiais e tecnologias verdes na África.

Ohiomah, Aigbavboa e Thwala (2019b) ao fim do seu estudo apontam a necessidade de um encontro entre profissionais e governo, para alcançar políticas que levem a uma situação de ganha-ganha para ambas as partes. Este estudo concluiu que para que essa relação de ganha-ganha aconteça é necessário aumentar o nível de treinamento e despertar o interesse dos clientes.

Sarbassov et al. (2013) encontraram que os fatores importantes para o estabelecimento de práticas de triagem de resíduos sólidos domésticos são a presença de recipientes separados nas proximidades de suas residências, campanhas eficazes de conscientização pública e orientações claras das autoridades. Além disso, vale a pena notar que a recompensa material não é crítica para a separação na fonte e os cidadãos são a favor de apoiar iniciativas de reciclagem.

Em Shawkat, Al-Din e Kuzovic (2017) e Shawkat, Al-Din e Kuzovic (2018) os autores concluem que as barreiras encontradas na construção sustentável em todo o mundo são as mesmas na região do estudo e que o caminho para a adoção de construções sustentáveis em países pobres como o norte do Iraque são: as legislações e novos regulamentos nos setores de construção de edifícios que obriguem o setor de construção a funcionar de maneira sustentável e a promoção de conscientização sobre a sustentabilidade e os seus benefícios.

Em Yin et al. (2018), no que diz respeito à importância relativa dos impulsionadores de mudança, a principal conclusão do artigo, é que os programas governamentais de regulamentação e incentivo podem ser capazes de conduzir mudanças positivas de forma eficaz e eficiente, mas isso precisa acontecer juntamente com iniciativas de apoio a conscientização do cliente e a adoção de práticas sustentáveis. Argumenta-se que, para realizar plenamente o potencial de

sustentabilidade na construção, no contexto de Singapura há, pelo menos, a necessidade de uma liderança forte a nível governamental para impor práticas sustentáveis, e também justificativas abrangentes para práticas de construção sustentável capazes de atrair uma variedade de setores.

Quadro 12 - Principais barreiras para a adoção da sustentabilidade e referências

<b>Artigos</b>	<b>Barreiras</b>
Dalibi et al. (2017)	Identifica como maior obstáculo, a percepção dos edifícios verdes, seguido pela indisponibilidade local de materiais e outros componentes, o alto custo de importação de materiais para edifícios verdes, interesses e visões divergentes dos fatores de sucesso e critérios de desenvolvimento de edifícios verdes entre as partes interessadas.
Nikyema e Blouin (2020)	Agrupa as barreiras em: barreiras governamentais; barreiras humanas; barreiras relacionadas ao conhecimento e à informação; barreiras relacionadas ao mercado e barreiras relacionadas a custos e riscos.
Ohiomah, Aigbavboa e Thwala (2019b)	Os profissionais percebem o conceito de gerenciamento de projetos sustentáveis como muito caro; Falta de especialização para gerenciar projetos sustentáveis.
Sarbassov et al. (2019)	Falta de instalações para coleta seletiva e separação de resíduos sólidos e ausência de programas de conscientização pública.
Shawkat, Al-Din e Kuzović (2017)	Custo inicial e a falta de regulamentações e legislações sobre a questão da sustentabilidade especificamente ao setor da construção.
Shawkat, Al-Din e Kuzovic (2018)	Deficiência de habilidades em construção sustentável entre os profissionais da construção; Apoio inadequado das partes interessadas relevantes no ambiente construído.
Yin et al. (2018)	Conscientização do cliente e o valor percebido do design e das práticas sustentáveis

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Dentre os instrumentos de avaliação ambiental adotados no presente estudo: LEED, AQUA, GBC Brasil Condomínio e IPTU Verde, apenas o LEED foi citado nos artigos internacionais e aparece em 8 deles. Além desses instrumentos, 6 artigos apresentaram outros: BREEAM, Green Globes, CASBEE, CfSH, Energy Star e Green Star.

Em Akinshipe, Oluleye e Aigbavboa (2019b), Kang e Fang (2020), Olawumi e Chan (2020) e Shawkat, Al-Din e Kuzovic (2017) a certificação LEED é a única certificação citada.

Em Ajayi, Oyedele e Dauda (2019), o BREEAM (Método de Avaliação Ambiental de Estabelecimentos de Pesquisa em Edifícios) é apresentado como o primeiro e o principal método de avaliação ambiental para edifícios, que possui o objetivo de rotular ambientalmente edifícios, considerando as melhores práticas ambientais que são incorporadas no planejamento, projeto, construção e operação dos edifícios. Além do BREEAM o estudo traz o CfSH, Código para Residências Sustentáveis que é outro método de avaliação ambiental para novas residências que avalia o desempenho ambiental de edifícios residenciais na fase de projeto e pós-construção.

Marchi, Antonini e Politi (2021), além do LEED e do BREEAM, citam o CASBEE, Sistema Japonês de Avaliação Abrangente para Eficiência Ambiental em Edifícios, lançado em 2021, destinado ao pré design, novas construções, edifício existente e renovação e o selo Green Star, um selo australiano, lançado em 2003, voltado para comunidades, edifícios, projeto e as built, interiores e performances, os autores apontam que o CASBEE e o Green Star são projetados especificamente para seu próprio contexto geopolítico e o seu alcance é significativamente menor do que o do LEED e do BREEAM. Os autores ainda destacam como limitações nos sistemas de classificação de edifícios verdes: regionalidade e idiomas diferentes, falta de consideração das questões sociais e econômicas e acessibilidade e risco de marketing verde.

No estudo de Massimo et al. (2022) além do LEED, apresenta-se a certificação Energy Star. A certificação Energy Star é citada por Merwe e Cloete (2017) como uma iniciativa que promove a sustentabilidade, além dessa certificação, Merwe e Cloete (2017) cita também do LEED e do Green Star.

Shawkat, Al-Din e Kuzovic (2018) cita o Green Globes como a certificação, que juntamente com o LEED e o BREEAM é aplicada fora de seu país de origem.

Em 6 dos artigos internacionais selecionados, apresentam-se práticas sustentáveis. Coimbra e Almeida (2013) abordaram práticas para reduzir o consumo de energia para aquecimento e arrefecimento interior, bem como o aquecimento de águas domésticas. Ao fim da sua pesquisa, os autores apontam a necessidade de ampliação de estudos que quantifiquem os custos de manutenção e operação de habitações.

Maddala (2022) trata do manejo sustentável de pragas e indica a preferência por pesticidas a base de plantas, ao invés de pesticidas sintéticos.



Merwe e Cloete (2017) aborda práticas sustentáveis para gestão de instalações e conclui que essas práticas são de fato aplicadas nos centros comerciais de Pretória, mas que existe uma clara preferência por práticas que conduzam a poupanças financeiras, que são geralmente aplicadas. De acordo com os autores, práticas que contribuem para objetivos sociais e ambientais são aplicadas em muito menor escala, devido à percepção de que tais práticas não geram economia financeira ou contribuem para a gestão dos centros e, portanto, são consideradas menos importantes.

Shafique e Kim (2017) apresenta práticas de baixo impacto (LID)/ infraestrutura verde (GI) para a gestão sustentável de águas pluviais: telhado azul, telhado verde, jardim no telhado, barril de chuva/cisterna de chuva, pavimentos permeáveis e várzeas de grama/biovárzeas.

Sarbassov et al. (2013) trata da gestão de resíduos sólidos e ao fim do estudo identificou que os principais fatores que influenciam a gestão de resíduos nos edifícios são: a proximidade física de recipientes apropriados para a coleta dos resíduos e a conscientização pública das atitudes a serem tomadas.

Yserte e Rivera (2020) apresentam em seu estudo as principais ações de sustentabilidade e eficiência energética abordadas pela Universidade de Alcalá (Madrid, Espanha) e que destacam a universidade como referência em eficiência energética e combate as mudanças climáticas. Os autores apresentam dois elementos-chave para esse destaque: as ações realizadas na instituição e a colaboração público-privada, que considera as diferentes partes interessadas.

O diagrama da Figura 15 apresenta os artigos com práticas sustentáveis (em ordem alfabética), em qual bloco temático adotado no presente estudo a prática se enquadra e os instrumentos de avaliação ambiental citados.

Figura 15 - Relação artigos, bloco temático das práticas sustentáveis e certificações ambientais citadas.

	Bloco temático					Certificações Ambientais						
	ÁGUA	ENERGIA	MANUAL	RESÍDUOS	OUTRO	LEED	BRREEM	Green Globes	CASBEE	CfSH	Energy Star	Green Star
Ajayi, Oyedele e Dauda (2019)							✓		✓	✓		
Akinshipe, Oluleye e Aigbavboa (2019b)						✓						
Coimbra e Almeida (2013)		✓										
Khan e Fang (2020)						✓						
Maddala (2022)					✓							
Marchi, Antonini e Politi (2021)						✓	✓		✓			✓
Massimo et al. (2022)						✓					✓	
Merwe e Cloete (2017)	✓	✓			✓	✓					✓	✓
Olawumi e Chan (2020)						✓						
Shafique, Kim (2017)	✓											
Shawkat, Al-Din e Kuzovic (2017)						✓						
Shawkat, Al-Din e Kuzović (2018)						✓	✓	✓				
Sarbasov et al. (2013)				✓								
Yserte e Rivera (2020)		✓										

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Ao fim da RSL, reuniu-se as práticas sustentáveis levantadas nos estudos nacionais e internacionais selecionados (Quadro 13) e elas mostraram-se semelhantes às práticas sustentáveis contidas nos requisitos dos instrumentos adotados para o estudo, reforçando as práticas sustentáveis selecionadas a partir dos instrumentos escolhidos.

Quadro 13 - Práticas Sustentáveis citadas nos artigos selecionados pela RSL

<b>Práticas Sustentáveis</b>	<b>Artigos</b>
<b>AGUA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dispositivos economizadores – Sistemas de descarga com acionamento duplo;</li> <li>- Dispositivos economizadores – Arejadores para torneiras,</li> <li>- Sistema de reaproveitamento de água;</li> <li>- Reaproveitamento de águas cinzas;</li> <li>- Reciclagem de águas cinzas.</li> </ul>	Dinamarco, Haddad e Evangelista (2016); Mariano, Trigo e Murayama (2021); Santos et al. (2019); Tugoz, Bertolini e Brandalise (2017); Merwe e Cloete (2017)
<b>ENERGIA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lâmpadas de baixo consumo – Áreas privativas</li> <li>- Dispositivos economizadores – Áreas comuns;</li> <li>- Dispositivos de controle e gerenciamento predial (detectores, botões, sensores, reguladores de luz e assim por diante);</li> <li>- Gestão centralizada de energia: controle de qualidade, usos. Licenças, certificações e regulamento;</li> <li>- Uso de plataforma de gerenciamento remoto centralizada para todos os dispositivos de automação predial e iluminação de todas as instalações;</li> <li>- Sistema de manutenção de garantia total;</li> <li>- Energia renovável: energia geotérmica, trigeriação e painéis solares;</li> <li>- Uso de resíduos vegetais como biomassa e o uso de energias alternativas para bombeamento.</li> </ul>	Dinamarco, Haddad e Evangelista (2016); Mariano, Trigo e Murayama (2021); Santos et al. (2019); Yserte e Rivera (2020)
<b>MANUAL DO USUARIO</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Orientação aos moradores</li> <li>- Educação ambiental dos moradores</li> <li>- Capacitação para gestão do empreendimento</li> </ul>	Dinamarco, Haddad e Evangelista (2016); Santos et al. (2019)
<b>RESÍDUOS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presença de recipientes separados para os tipos de resíduos, nas proximidades das residências;</li> <li>- Campanhas de conscientização pública, com orientações claras.</li> </ul>	Dinamarco, Haddad e Evangelista (2016)
<b>OUTROS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Qualidade do entorno – infraestrutura;</li> <li>- Solução alternativa de transporte.</li> </ul>	Dinamarco, Haddad e Evangelista (2016); Santos et al. (2019)

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

#### 4.2 ETAPA 2 - SUGESTÃO E DESENVOLVIMENTO

Conforme a organização dos requisitos selecionados nos referenciais do LEED O+M, GBC Brasil Cond., AQUA e IPTU Verde nos blocos temáticos adotados

para este estudo, construíram-se questões para verificação da aplicação das práticas sustentáveis contidas nesses requisitos.

#### 4.2.1 ÁGUA

As questões para verificação das práticas sustentáveis contidas nos requisitos do bloco ÁGUA (Quadro 14) foram:

Quadro 14 - Requisitos levantados para ÁGUA

ÁGUA			
LEED O+M	GBC Brasil Cond.	AQUA	IPTU Verde
1. Gestão da água da chuva.	1. Uso eficiente da água – básico.	1. Adoção de dispositivos para economia da água; 2. Treinamento e Conscientização para o uso de água;	1. Sistemas e dispositivos economizadores;

Fonte: Adaptado de USGBC (2021), RT AQUA (2018), GBC BRASIL (2017) e SALVADOR (2017).

**a) Gestão da água da chuva (LEED O+M); Adoção de dispositivos para economia de água (AQUA) e Sistemas e dispositivos economizadores (IPTU Verde):**

- Os edifícios são equipados com algum tipo de infraestrutura para captação e tratamento de águas pluviais?
- Os edifícios contam com valas de infiltração para retardar o escoamento da água pluvial?
- Os edifícios são entregues com cobertura verde?

**b) Uso eficiente da água – básico (GBC Brasil Condomínio); Adoção de dispositivos para economia de água (AQUA) e Sistemas e dispositivos economizadores (IPTU Verde):**

Para as áreas comuns do edifício:

- Os lavatórios são equipados com torneiras eficientes?
- As torneiras da área comum são eficientes (baixa vazão)?

Para as unidades habitacionais:

- As unidades são entregues com bacias sanitárias de acionamento duplo?
- As unidades são entregues com torneiras eficientes nos lavatórios (baixa vazão)?

- As unidades são entregues com torneiras eficientes nas cozinhas (baixa vazão)?
- Em caso de banheiro social, as bacias sanitárias são de acionamento duplo?

**c) Treinamento e conscientização para o uso de água (AQUA):**

- A empresa tem algum programa de boas práticas, como, por exemplo cartilhas, para incentivar a redução do consumo de água nas áreas comuns do edifício?
- A empresa tem algum programa de boas práticas, como, por exemplo cartilhas, para incentivar a redução do consumo de água nas unidades habitacionais do edifício?

#### 4.2.2 ENERGIA

A fim de verificar as práticas sustentáveis contidas nos requisitos do bloco ENERGIA (Quadro 15), organizaram-se as questões:

Quadro 15 - Requisitos levantados para ENERGIA

ENERGIA			
LEED O+M	GBC Brasil Cond.	AQUA	IPTU Verde
_____	1. Iluminação artificial; 2. Iluminação artificial–otimizada; 3. Comissionamento dos sistemas instalados.	1. Monitoramento – frequência de medição; 2. Monitoramento – análise crítica; 3. Adoção de dispositivos para economia de energia; 4. Treinamento e conscientização para o uso racional de energia.	1. Iluminação; 2. Fontes alternativas de energia; 3. Sistemas e dispositivos economizadores.

Fonte: Adaptado de USGBC (2021), RT AQUA (2018), GBC BRASIL (2017) e SALVADOR (2017).

- a) Iluminação artificial e Iluminação artificial - otimizada (GBC Brasil Cond.); Adoção de dispositivos para economia de energia (AQUA) e Iluminação (IPTU Verde):**

- O edifício é entregue com sensores de presença ou fotocélulas nas áreas comuns?

**b) Iluminação artificial - otimizada (GBC Brasil Cond.):**

- O edifício é entregue com dispositivos de iluminação para adaptação da visão nas áreas próximas a entradas e saídas de veículos?

**c) Comissionamento dos sistemas instalados (GBC Brasil Cond.):**

- Existe profissional responsável pelo comissionamento (acompanhamento, funcionamento, periodicidade da manutenção) dos sistemas elétricos do edifício?

**e) Adoção de dispositivos para economia de energia (AQUA); Fontes alternativas de energia (IPTU Verde):**

- Os edifícios são entregues com placas fotovoltaicas para geração de energia?

**f) Treinamento e conscientização para o uso racional de energia (AQUA):**

- Existe apresentação de boas práticas para evitar o desperdício de energia nas áreas comuns do edifício?

- Existe apresentação de boas práticas para evitar o desperdício de energia nas unidades habitacionais do edifício?

- A empresa tem algum programa de boas práticas, como, por exemplo cartilhas, para incentivar a redução do consumo de energia nas áreas comuns do edifício?

- A empresa tem algum programa de boas práticas, como, por exemplo cartilhas, para incentivar a redução do consumo de energia nas unidades habitacionais do edifício?

**g) Monitoramento – frequência de medição (AQUA):**

- É recomendado para o gestor do edifício o acompanhamento do uso de energia no edifício através da leitura dos medidores de energia, para identificação de possíveis anormalidades no consumo?

**h) Sistemas e dispositivos economizadores (AQUA):**

- Existem sistemas de proteção e sombreamento na fachada, como pérgolas horizontais ou verticais, brises ou persianas externas, e/ou protetores solares ou ainda vegetação?

**i) Sistemas e dispositivos sustentáveis (IPTU Verde):**

- O edifício é entregue com geradores de energia elétrica para emergência, sem som ou com tratamento acústico do ambiente?

**4.2.3 MANUAL DO USUÁRIO**

Para verificação das práticas sustentáveis ditadas pelos requisitos de Manual do Usuário (Quadro 16), construíram-se as questões:

Quadro 16 - Requisitos levantados para MANUAL DO USUÁRIO

<b>MANUAL DO USUÁRIO</b>			
<b>LEED O+M</b>	<b>GBC Brasil Cond.</b>	<b>AQUA</b>	<b>IPTU Verde</b>
1. Melhores práticas para gestão de eficiência energética; 2. Política de Compra; 3. Política de manutenção e renovação de instalações; 4. Limpeza verde.	1. Boas práticas sociais para operação e manutenção.	1. Planejamento das manutenções e reformas; 2. Treinamento e conscientização para limpeza e gestão de resíduos; 3. Treinamento e conscientização para manutenção e reformas.	_____

Fonte: Adaptado de USGBC (2021), RT AQUA (2018), GBC BRASIL (2017) e SALVADOR (2017).

**a) Melhores práticas para gestão da eficiência energética (LEED O+M):**

- O manual de uso e operação entregue contém um plano de manutenção para o edifício com indicação dos pontos de ajuste do sistema elétrico?

- O manual de uso e operação entregue contém um plano de manutenção para o edifício com indicação dos pontos de ajuste do sistema hidráulico?

- O manual de uso e operação entregue contém planejamento de manutenção preventiva para os equipamentos apresentados no manual?

**b) Política de Compra (LEED O+M):**

- É recomendado aos usuários a preferência por produtos com menor impacto ambiental para a operação do edifício?

**c) Política de manutenção e renovação de instalações (LEED O+M):**

- Existe política para a gestão dos resíduos gerados nas atividades de manutenção?

**d) Limpeza verde (LEED O+M):**

- Existe recomendação sobre boas práticas de limpeza para conservação das partes constituintes do edifício?

**e) Boas práticas sociais para operação e manutenção (GBC Brasil Condomínio):**

- O Manual de Uso e Operação entregue com as unidades contém informações sobre práticas sustentáveis no uso do edifício?
- A empresa possui canais para sanar possíveis dúvidas sobre o Manual de Uso e Operação?
- A empresa realiza a apresentação do manual de uso e operação para os proprietários ou gestores do edifício?
- A empresa promove campanhas de conscientização sobre boas práticas sustentáveis na operação do edifício por meio de apresentações em *power point*, cartilhas ou algum outro meio?

**f) Planejamento das manutenções e reformas (AQUA):**

- O edifício recebe um plano de manutenção com atividades, estimativas de custo e planejamento das atividades de manutenção?

**g) Treinamento e conscientização para limpeza e gestão de resíduos (AQUA):**

- É prestada orientação aos moradores, prestadores de serviço e funcionários quanto às boas práticas para limpeza das áreas comuns?



- É prestada orientação aos moradores quanto às boas práticas para limpeza das unidades habitacionais?

#### **h) Treinamento e conscientização para manutenção e reformas (AQUA):**

- O manual do usuário conta com orientações quanto a boas práticas para a manutenção e reforma das unidades habitacionais?

### **4.2.4 RESÍDUOS**

Conforme as práticas sustentáveis contidas nos requisitos do bloco RESÍDUOS (Quadro 17), têm-se as questões:

Quadro 17 - Requisitos levantados para RESÍDUOS

<b>RESÍDUOS</b>			
<b>LEED O+M</b>	<b>GBC Brasil Cond.</b>	<b>AQUA</b>	<b>IPTU Verde</b>
1. Desempenho de resíduos.	1. Plano de gerenciamento de resíduos da construção e operação.	1. Transporte e destinação de resíduos. 2. Gestão de resíduos no empreendimento;	1. Central de resíduos com compartimentos para coleta seletiva.

Fonte: Adaptado de USGBC (2021), RT AQUA (2018), GBC BRASIL (2017) e SALVADOR (2017).

#### **a) Desempenho de resíduos (LEED O+M):**

- O edifício conta com espaço destinado a disposição dos resíduos (lixo) pelos moradores?

#### **b) Plano de gerenciamento de resíduos da construção e operação (GBC Brasil Cond.):**

- O espaço destinado à disposição dos resíduos pelos moradores é de fácil acesso para os moradores?

- O espaço destinado à disposição dos resíduos pelos moradores é de fácil acesso para as empresas coletoras?

#### **c) Transporte e destinação de resíduos (AQUA):**

- O espaço destinado à disposição de resíduos pelos moradores permite a separação entre recicláveis e não recicláveis?

**d) Gestão de resíduos no empreendimento (AQUA); Central de resíduos com compartimentos para coleta seletiva (IPTU Verde):**

- As áreas comuns possuem lixeiras separadas para orgânicos e recicláveis?
- Os pavimentos tipo possuem depósitos intermediários para recicláveis e não recicláveis separadamente?
- O espaço destinado à disposição dos resíduos pelos moradores é ventilado?
- O espaço destinado à disposição dos resíduos pelos moradores é revestido de material lavável?
- O espaço destinado à disposição dos resíduos pelos moradores possui ponto de água?

**e) Central de compartimentos para coleta seletiva (IPTU Verde):**

- O espaço destinado à disposição dos resíduos pelos moradores possui trituradores de papel e papelão?
- O espaço destinado à disposição dos resíduos pelos moradores possui compactadores de lixo?
- O edifício possui parceria com cooperativas ou catadores locais de material reciclável?

#### **4.2.5 OUTROS**

Para verificação das práticas sustentáveis contidas nos requisitos do bloco OUTROS (Quadro 18), têm-se as questões:

**a) Controle ambiental de fumaça de tabaco (LEED O +M):**

- Os edifícios são entregues com sinalização indicando proibição do fumo nas áreas comuns?

**b) Controle de pragas integrado (LEED O+M):**

- Existe um programa para controle de pragas no edifício?

Quadro 18 - Requisitos levantados para OUTROS

OUTROS			
LEED O+M	GBC Brasil Cond.	AQUA	IPTU Verde
1. Controle ambiental da fumaça de tabaco; 2. Controle de pragas integrado.	1. Controle de partículas contaminantes;	1. Planejamento das rotinas de limpeza; 2. Transporte e destinação de resíduos; 3. Monitoramento da Manutenção; 4. Análise crítica da eficácia de manutenção; 5. Coletividade e desenvolvimento local.	1. Elevadores; 2. Implantação de bicicletários e estruturas de apoio; 3. Reformas e certificações;

Fonte: Adaptado de USGBC (2021), RT AQUA (2018), GBC BRASIL (2017) e SALVADOR (2017).

**c) Controle de partículas contaminantes (GBC Brasil Cond.):**

- Existem capachos de uso permanente nas entradas para as áreas comuns?
- Existem capachos de uso permanente na entrada dos elevadores?
- Existem capachos de uso permanente nas entradas para as unidades habitacionais?

**d) Planejamento das rotinas de limpeza (AQUA):**

- O edifício possui espaço destinado ao armazenamento de materiais e equipamentos utilizados na rotina de limpeza do edifício?

**e) Transporte e destinação de resíduos (AQUA):**

- O espaço destinado à disposição de resíduos pelos moradores permite a separação entre recicláveis e não recicláveis?

**f) Monitoramento da Manutenção (AQUA):**

- Existe o gerenciamento das ordens de serviço solicitadas pelos ocupantes para atividades de manutenção preventivas e corretivas com controle da origem da

solicitação, disciplina envolvida (elétrica, hidráulica, ...), prazo de execução e profissional responsável?

- O edifício conta com sistema automatizado para detecção de falhas?

**g) Análise crítica da eficácia de manutenção (AQUA):**

- Existe a análise crítica quanto à execução do serviço de manutenção executado?
- Existe política para correção de falhas, quando identificadas?

**h) Coletividade e desenvolvimento local (AQUA); Implantação de bicicletários e estruturas de apoio (IPTU Verde):**

- O edifício conta com espaço destinado ao estacionamento de bicicletas?

**i) Elevadores (IPTU Verde):**

- O edifício possui elevadores?
- O edifício conta com elevadores com programação de tráfego ou regeneração elétrica?

**j) Central de compartimentos para coleta seletiva (IPTU Verde):**

- O espaço destinado à disposição dos resíduos pelos moradores possui trituradores de papel e papelão?
- O espaço destinado à disposição dos resíduos pelos moradores possui compactadores de lixo?
- O edifício possui parceria com cooperativas ou catadores locais de material reciclável?

**k) Reformas e certificações (IPTU Verde):**

- O edifício possui alguma certificação ou selo ambiental?

Para melhor entendimento dos respondentes durante a realização da coleta de dados, as 57 perguntas construídas foram subdivididas em dois questionários: um com 33 perguntas, denominado “EMPRESA”, com as questões que abordam aspectos gerais sobre os edifícios entregues pela empresa e outro chamado de “EDIFÍCIOS”, com 24 questões, que se destinam a aspectos mais específicos sobre

um edifício, solicitou-se as empresas que as questões fossem respondidas considerando, edifícios entregues nos últimos cinco anos.

Conforme a divisão dos questionários, os blocos temáticos anteriormente determinados são formados por:

- **Água:** 11 perguntas do questionário EMPRESA;
- **Energia:** 9 questões, 7 do questionário EMPRESA e 2 do questionário EDIFÍCIO;
- **Manual do Usuário:** 13 questões do questionário EMPRESA;
- **Resíduos:** 12 questões, 1 do questionário EMPRESA e 11 do questionário EDIFÍCIO;
- **Outros:** 12 questões, 1 do questionário EMPRESA e 11 do questionário EDIFÍCIO.

Para todas as perguntas referentes as práticas sustentáveis, disponibilizaram-se como opções de resposta:

- **SIM:** quando se atende ao item apontado;
- **NÃO:** quando não se atende ao item apontado;
- **NÃO APLICÁVEL:** quando o item não puder ser observado.

Para melhor compreensão durante a análise das respostas, ao fim de cada um dos dois questionários, adicionou-se um questionamento sobre o grau de dificuldade sentido ao responder o mesmo, com as opções: baixo, médio e grande, além de um espaço livre para os respondentes adicionarem considerações sobre práticas sustentáveis, além das já contidas nas perguntas, caso necessário.

Os questionários produzidos, bem como a descrição de todo o processo para a coleta de dados, foram submetidos ao Comitê de Ética, através da Plataforma Brasil, em 1º de junho de 2022, sob o título público de Práticas Sustentáveis na Manutenção de Edifícios. Após a aprovação do processo no dia 22 de agosto do mesmo ano, partiu-se para a efetiva aplicação dos questionários.

Inicialmente efetuou-se contato com 13 empresas, via e-mail e/ou telefone, a fim de convidá-las para participar da pesquisa, ao fim dessa etapa, 3 empresas construtoras e/ou incorporadoras concordaram e assim formou-se a amostra final do estudo.

As entrevistas ocorreram entre os meses de setembro e outubro de 2022, a fim de preservar a confidencialidade das informações fornecidas pelas empresas, as mesmas são tratadas durante a coleta de dados como A, B e C. Com as empresas A e C, as entrevistas ocorreram por visita ao escritório sede das empresas, o tempo médio das entrevistas foi de 20 minutos, tempo no qual os profissionais responsáveis preencheram os questionários. Para a empresa B, a coleta de dados ocorreu de forma online, por meio de formulários via *Google Forms*, conforme solicitado pela empresa.

#### 4.3 ETAPA 3 – AVALIAÇÃO

A seguir apresentam-se os resultados da aplicação dos questionários nas empresas participantes da pesquisa (Quadro 19), a numeração adotada inicia-se com as perguntas contidas no questionário nomeado “EMPRESA” seguido do chamado “EDIFÍCIO”.

Quadro 19 - Respostas das empresas ao questionário (continua).

QUESTÕES		EMPRESAS PARTICIPANTES		
EMPRESA		A	B	C
1	Os edifícios são equipados com algum tipo de infraestrutura para captação e tratamento de águas pluviais?	SIM	SIM	SIM
2	Os edifícios contam com valas de infiltração para retardar o escoamento da água pluvial?	SIM	NÃO	SIM
3	Os edifícios são entregues com cobertura verde?	NÃO	NÃO	SIM
4	Os lavatórios da área comum são equipados com torneiras eficientes?	SIM	NÃO	NÃO
5	As torneiras da área comum são eficientes (baixa vazão)?	SIM	SIM	NÃO
6	As unidades habitacionais são entregues com bacias sanitárias de acionamento duplo?	SIM	SIM	SIM
7	As unidades são entregues com torneiras eficientes nos lavatórios (baixa vazão)?	SIM	NÃO	SIM
8	As unidades são entregues com torneiras eficientes nas cozinhas (baixa vazão)?	SIM	NÃO	SIM
9	Em caso de banheiro social, as bacias sanitárias são de acionamento duplo?	SIM	SIM	SIM
10	A empresa fornece material de boas práticas, como por exemplo cartilhas, para incentivar a redução do consumo de água nas áreas comuns do edifício?	NÃO	NÃO	SIM

Quadro 20 - Respostas das empresas ao questionário (continuação).

11	A empresa fornece material de boas práticas, como por exemplo cartilhas, para incentivar a redução do consumo de água nas unidades habitacionais do edifício?	NÃO	NÃO	SIM
12	Os edifícios são entregues com sensores de presença ou fotocélulas nas áreas comuns?	SIM	SIM	SIM
13	Os edifícios são entregues com dispositivos de iluminação para adaptação da visão nas áreas próximas às entradas e saídas de veículos?	SIM	NÃO	SIM
14	Os edifícios são entregues com placas fotovoltaicas para geração de energia?	SIM	NÃO	NÃO
15	Existe apresentação de boas práticas para evitar o desperdício de energia nas áreas comuns do edifício?	SIM	SIM	NÃO
16	Existe apresentação de boas práticas para evitar o desperdício de energia nas unidades habitacionais do edifício?	SIM	NÃO	NÃO
17	Existem sistemas de proteção e sombreamento na fachada, como pérgolas horizontais ou verticais, brises ou persianas externas, e ou protetores solares ou ainda vegetação?	NÃO	NÃO	NÃO
18	Os edifícios são entregues com geradores de energia elétrica para emergência, sem som ou com tratamento acústico do ambiente?	NÃO	NÃO	NÃO
19	A empresa fornece Manual de Uso, Operação e Manutenção?	SIM	SIM	SIM
20	O Manual contém um plano com as atividades para manutenção do edifício com suas respectivas estimativas de custo e periodicidade?	SIM	SIM	SIM
21	O Manual contém descrição do sistema elétrico do edifício para facilitar sua manutenção?	SIM	SIM	SIM
22	O Manual contém descrição do sistema hidráulico do edifício, para facilitar sua manutenção?	SIM	SIM	SIM
23	O Manual contém um planejamento de manutenção preventiva para equipamentos presentes na área comum?	SIM	NÃO	SIM
24	O Manual apresenta boas práticas para limpeza das áreas comuns?	SIM	SIM	SIM
25	O Manual apresenta boas práticas para limpeza das unidades habitacionais?	SIM	SIM	NÃO
26	O Manual apresenta boas práticas para redução do consumo de energia nas áreas comuns dos edifícios?	SIM	NÃO	NÃO
27	O Manual apresenta boas práticas para redução do consumo de energia nas unidades habitacionais do edifício?	NÃO	NÃO	SIM

Quadro 21 - Respostas das empresas ao questionário (continuação).

28	O Manual contém informações sobre práticas sustentáveis no uso e operação do edifício?	SIM	NÃO	SIM
29	O Manual recomenda aos usuários a adoção de produtos com menor impacto ambiental para a operação do edifício?	NÃO	NÃO	NÃO
30	A empresa possui canais para sanar possíveis dúvidas sobre o Manual de Uso e Operação?	SIM	SIM	SIM
31	A empresa realiza a apresentação do Manual de Uso e Operação para os proprietários ou gestores do edifício?	SIM	SIM	SIM
32	Os edifícios são entregues com espaço destinado a disposição dos resíduos (lixo) pelos moradores?	SIM	SIM	SIM
33	Nos edifícios entregues com elevadores, existe a preferência por elevadores com programação de tráfego ou regeneração elétrica?	SIM	SIM	SIM
	DIFICULDADE EM RESPONDER	BAIXO	BAIXO	BAIXO
	EDIFÍCIO			
34	Existe profissional responsável pelo comissionamento (acompanhamento, funcionamento, periodicidade da manutenção) dos sistemas elétricos do edifício?	SIM	NÃO	NÃO APL.
35	É recomendado para o gestor do edifício o acompanhamento do uso de energia no edifício através da leitura dos medidores de energia, para identificação de possíveis anormalidades no consumo?	SIM	SIM	SIM
	Quanto ao espaço destinado a disposição de resíduos:			
36	É de fácil acesso para os moradores?	SIM	SIM	SIM
37	É de fácil acesso para as empresas coletoras?	SIM	NÃO	SIM
38	É ventilado?	SIM	SIM	SIM
39	É revestido de material lavável?	SIM	SIM	SIM
40	Possui ponto de água?	SIM	SIM	SIM
41	Possui trituradores de papel e papelão?	NÃO	NÃO	NÃO
42	Possui compactadores de lixo?	NÃO	NÃO	NÃO
43	Permite a separação entre recicláveis e não recicláveis?	SIM	SIM	SIM
44	Os pavimentos-tipo possuem depósitos intermediários para recicláveis e não recicláveis separadamente?	NÃO	NÃO	NÃO
45	O edifício possui parceria com cooperativas ou catadores locais de material reciclável?	NÃO	SIM	NÃO
46	Existe política para a gestão dos resíduos gerados nas atividades de manutenção?	NÃO	NÃO	NÃO
47	Existe um programa para controle de pragas no edifício?	SIM	SIM	SIM
48	Existem capachos de uso permanente nas entradas para as áreas comuns?	SIM	SIM	SIM
49	Existem capachos de uso permanente na entrada dos elevadores?	SIM	SIM	SIM



Quadro 22 - Respostas das empresas ao questionário (conclusão).

50	Existem capachos de uso permanente nas entradas para as unidades habitacionais?	NÃO APL.	SIM	SIM
51	O edifício possui espaço destinado ao armazenamento de materiais e equipamentos utilizados na rotina de limpeza do edifício?	SIM	SIM	SIM
52	Existe o gerenciamento das ordens de serviço solicitadas pelos ocupantes para atividades de manutenção preventivas e corretivas com controle da origem da solicitação, disciplina envolvida (elétrica, hidráulica, ...), prazo de execução e profissional responsável?	SIM	NÃO	SIM
53	O edifício conta com sistema automatizado para detecção de falhas?	NÃO	NÃO	NÃO
54	Existe a análise crítica quanto à execução do serviço de manutenção executado?	SIM	NÃO	NÃO
55	Existe política para correção de falhas, quando identificadas?	SIM	NÃO	SIM
56	O edifício conta com espaço destinado ao estacionamento de bicicletas?	SIM	SIM	SIM
57	O edifício possui alguma certificação ou selo ambiental?	NÃO	NÃO	NÃO
	DIFICULDADE EM RESPONDER	BAIXO	BAIXO	MÉDIO

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Quanto ao nível de dificuldade sentido durante a coleta de dados, para o questionário denominado EMPRESAS (1 a 33), com questões voltadas aos edifícios entregues pela empresa de maneira geral, todas as empresas indicaram baixa dificuldade para responder às perguntas. Já quando questionados sobre a dificuldade em responder o questionário EDIFÍCIO (34 a 57), baseado em um edifício específico entregue pela empresa, apenas a empresa C sinalizou dificuldade média e indicou que algumas das questões dizem respeito às responsabilidades do síndico de cada edifício.

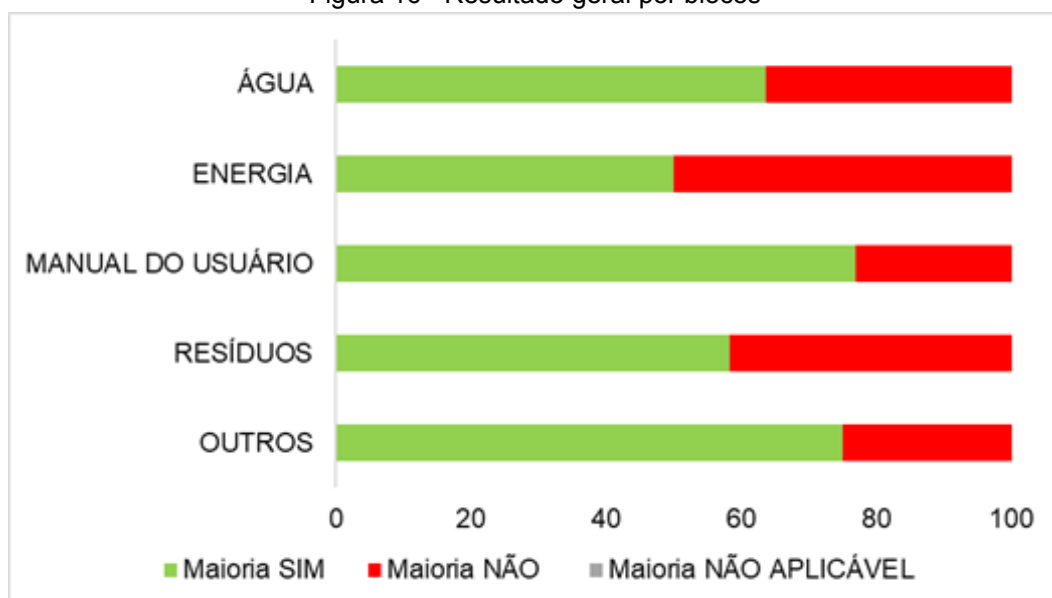
Das 57 práticas sustentáveis investigadas pelas questões, a empresa A demonstrou o maior desempenho e assinalou o cumprimento de pouco mais de 75% das práticas, seguida pela empresa B com pouco mais de 68% e a C com 51%.

Ao segmentar as questões nos blocos temáticos adotados, a empresa C demonstrou um maior cumprimento das práticas para ÁGUA, com 9 respostas afirmativas e 2 negativas e para OUTROS, com 9 respostas afirmativas e 3 negativas. A empresa A apresentou a maior taxa de cumprimento das práticas para as áreas de ENERGIA, com 7 SIM e 2 NÃO, e MANUAL DO USUÁRIO, com 11

respostas afirmativas e 2 negativas. Para a área RESÍDUOS, apesar de respostas diferentes, todas as empresas assinalaram 7 respostas com SIM e 5 com NÃO.

A partir de análise das respostas dadas pelas empresas para as questões de cada bloco temático, proporcionalmente ao número de questões por bloco (Figura 16), é possível perceber que as práticas dos blocos temáticos adotados estão na faixa de 50% a 77%. Nessa faixa a área de ENERGIA apresentou a menor quantidade de práticas sustentáveis aplicadas pelas empresas nos seus edifícios, seguida por RESÍDUOS, ÁGUA, OUTROS e MANUAL DO USUÁRIO.

Figura 16 - Resultado geral por blocos



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

O bloco ENERGIA apresentou o menor desempenho, com apenas metade das suas questões obtendo SIM como resposta, o que demonstra que existe uma dificuldade para a aplicação de práticas sustentáveis voltadas para a eficiência energética dos edifícios. Já o bloco MANUAL DO USUÁRIO obteve o maior desempenho, com quase 77% das questões recebendo SIM de mais de uma empresa, o que representa uma resposta das empresas à NBR 14037 (ABNT, 2014) que determina os requisitos mínimos para elaboração do manual do proprietário.

De forma geral, nos cinco blocos adotados pelo estudo observou-se que, no que tange o cotidiano de ocupação das unidades habitacionais que fica a cargo dos moradores, oportunidades de aplicação de práticas sustentáveis ainda são pouco exploradas. Para melhorar essa realidade é preciso contar com medidas de

conscientização e educação dos moradores e usuários do edifício, os quais são parte fundamental para o êxito de qualquer prática a longo prazo.

A seguir detalham-se os resultados conforme os blocos temáticos adotados.

#### **4.3.1 ÁGUA**

Das 11 questões voltadas para práticas sustentáveis que propiciem a conservação e uso consciente da água (Figura 17), em todas as 3 empresas, todas as empresas sinalizaram cumprir a prática indicada: questões 1,6 e 9.

A resposta afirmativa de todas as empresas para a questão 1 sobre a utilização de infraestruturas para captação e tratamento de águas pluviais associa-se à lei 13.662, sancionada no município de Juiz de Fora em 2018, que institui a Política Municipal de captação, Armazenamento e Aproveitamento de Águas Pluviais e estabelece normas gerais para a sua promoção (Lei 13.662, 2018). O que demonstra a importância de legislações que normatizem e incentivem a adoção de práticas sustentáveis em edifícios.

Com relação ao gerenciamento das águas pluviais, para a questão 2, apenas a empresa B sinalizou não adotar valas de infiltração para escoamento das águas pluviais.

Para a questão 3, relativa à cobertura verde, apenas a empresa C assinalou com SIM e indicou a presença de vegetação em suas coberturas, porém em jardins delimitados, enquanto as empresas A e B assinalaram NÃO. Essas respostas podem sugerir que a cobertura verde ainda é uma prática pouco adotada nos edifícios multifamiliares do município.

As perguntas 4 e 5 questionaram a utilização de dispositivos economizadores. Quanto à presença de torneiras eficientes nos lavatórios das áreas comuns (questão 4), apenas a empresa A aplica essa solução, já sobre o uso de torneiras eficientes em outros pontos das áreas comuns (questão 5) apenas a empresa C não utiliza esse recurso nos seus edifícios.

As questões 6, 7 e 8 investigaram a adoção de dispositivos economizadores de água nas unidades habitacionais: bacias sanitárias de acionamento duplo (questão 6) e torneiras eficientes nos lavatórios (questão 7) e cozinhas (questão 8). As empresas A e C afirmaram aplicar as três práticas apresentadas, já a empresa B,

apesar de utilizar as bacias sanitárias com acionamento duplo, não adota torneiras eficientes nos lavatórios e cozinhas das unidades entregues.

Para a questão 9, que diz respeito a utilização de bacias sanitárias de acionamento duplo nos banheiros sociais dos edifícios, caso existam, todas as empresas afirmaram adotar esse dispositivo.

Os resultados das questões 4 a 9, sobre dispositivos economizadores de água, demonstram que as bacias sanitárias de acionamento duplo já são comumente adotadas nos edifícios, o que ainda não acontece com as torneiras eficientes.

Quando questionadas sobre o fornecimento de material, como cartilhas, com boas práticas para diminuir o consumo de água nas áreas comuns (questão 10) e unidades habitacionais (questão 11) dos edifícios, apenas a empresa C respondeu afirmativamente para as duas questões, enquanto as empresas A e B assinalaram NÃO para ambas.

Conforme as respostas, considerou-se que as maiores dificuldades e deficiências estão ligadas às práticas que receberam mais de uma resposta negativa. Dentre as deficiências observadas para ÁGUA, está a utilização de coberturas verdes nos edifícios (questão 3).

Barcelos (2021) realizou uma análise das causas raízes que dificultam a adoção de telhados verdes nas edificações brasileiras e apresenta que as principais dificuldades se associam a questões econômicas e de conhecimento, e aplicação de tecnologia, e destaca que as cinco barreiras mais relevantes são:

- Lacunas de conhecimento público dos benefícios e características das coberturas verdes;
- Falta de políticas públicas e incentivos financeiros para implementação;
- Aumento dos custos de projeto e construção;
- Falta de conscientização ambiental;
- Falta de dados de desempenho referentes aos benefícios da aplicação das coberturas verdes.

Mesmo que a adoção de torneiras eficientes tenha demonstrado ser uma prática já adotada no mercado, a sua instalação em áreas comuns (questão 4) se mostra como uma oportunidade de economia de água ainda desperdiçada pelas empresas.

Figura 17 - Resultado bloco ÁGUA



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Outra dificuldade observada foi a conscientização dos moradores. O resultado das questões 10 e 11 demonstra que ainda existe a necessidade de considerar a importância da participação dos usuários dos edifícios para o sucesso e manutenção das práticas sustentáveis a longo prazo.

O trabalho de Oliveira e Hankes (2016) apresenta a educação ambiental condominial como elemento para redução do consumo de água em condomínios residenciais e comerciais em São Paulo. Segundo os autores, para que a qualidade ambiental do condomínio melhore, as pessoas envolvidas precisam se perceber como integrantes desse processo, o que ocorre por meio do acesso a

conhecimentos básicos de meio ambiente, que as permita identificar as principais fontes geradoras do impacto ambiental.

Essa conscientização pode ser alcançada por meio de materiais existentes, elaborados por concessionárias de água e esgoto, palestras, distribuição de folhetos, criação de murais, divulgação em jornais e folhetos internos, e dinâmicas em grupo.

#### **4.3.2 ENERGIA**

Quando questionadas sobre a presença de sensores de presença ou fotocélulas nas áreas comuns (questão 12), todas as empresas sinalizaram a adoção desses dispositivos em seus edifícios.

A questão 13 verificou a presença de dispositivos de iluminação para adaptação da visão na proximidade das entradas e saídas de veículos: apenas a empresa B sinalizou não utilizar esse dispositivo.

Na questão 14 buscou-se averiguar a presença de placas fotovoltaicas para geração de energia nos edifícios entregues: somente a empresa A já adota essa prática.

Quando questionadas sobre a apresentação de boas práticas para evitar o desperdício de energia nas áreas comuns (questão 15) e unidades habitacionais (questão 16) dos edifícios: a empresa A respondeu com SIM para as duas questões, enquanto a empresa C, respondeu NÃO para ambas as questões, já a empresa B apresenta medidas para evitar o desperdício de energia nas áreas comuns apenas, não apresentando medidas para as unidades habitacionais.

A questão 17 perguntou sobre a aplicação de recursos arquitetônicos para proteção e sombreamento das fachadas, como brises ou persianas externas, pérgolas internas ou externas, protetores solares ao ainda vegetação, para essa questão todas as empresas sinalizaram não aplicar esses recursos nas fachadas dos seus edifícios.

Encontrou-se o mesmo resultado para a questão 18, que questiona sobre a adoção de geradores de energia elétrica de emergência, todas as empresas sinalizaram não aplicar esse recurso.

Dentre as questões de ENERGIA, a questão 34, sobre a existência de profissional responsável pelo comissionamento dos sistemas elétricos do edifício, apresentou o resultado mais divergente do bloco: a empresa A assinalou com, SIM,

a empresa B com NÃO e a C com NÃO APLICÁVEL. A empresa C indicou que essa responsabilidade fica a cargo de cada síndico.

Para a questão 35, que questiona sobre a realização de recomendação aos gestores do edifício sobre o acompanhamento e identificação de possíveis anormalidades no consumo de energia por meio de leitura dos medidores de energia, todas as empresas sinalizaram atender a essa prática.

Ao observar os resultados das questões de ENERGIA (Figura 18) tem-se que além da realização de acompanhamento das possíveis anormalidades, outra dificuldade observada é a utilização de recursos para sombreamento das fachadas (questão 17). Assim como a aplicação de geradores de energia nos edifícios entregues (questão 18) que se apresentou como uma prática não adotada por nenhuma empresa entrevistada.

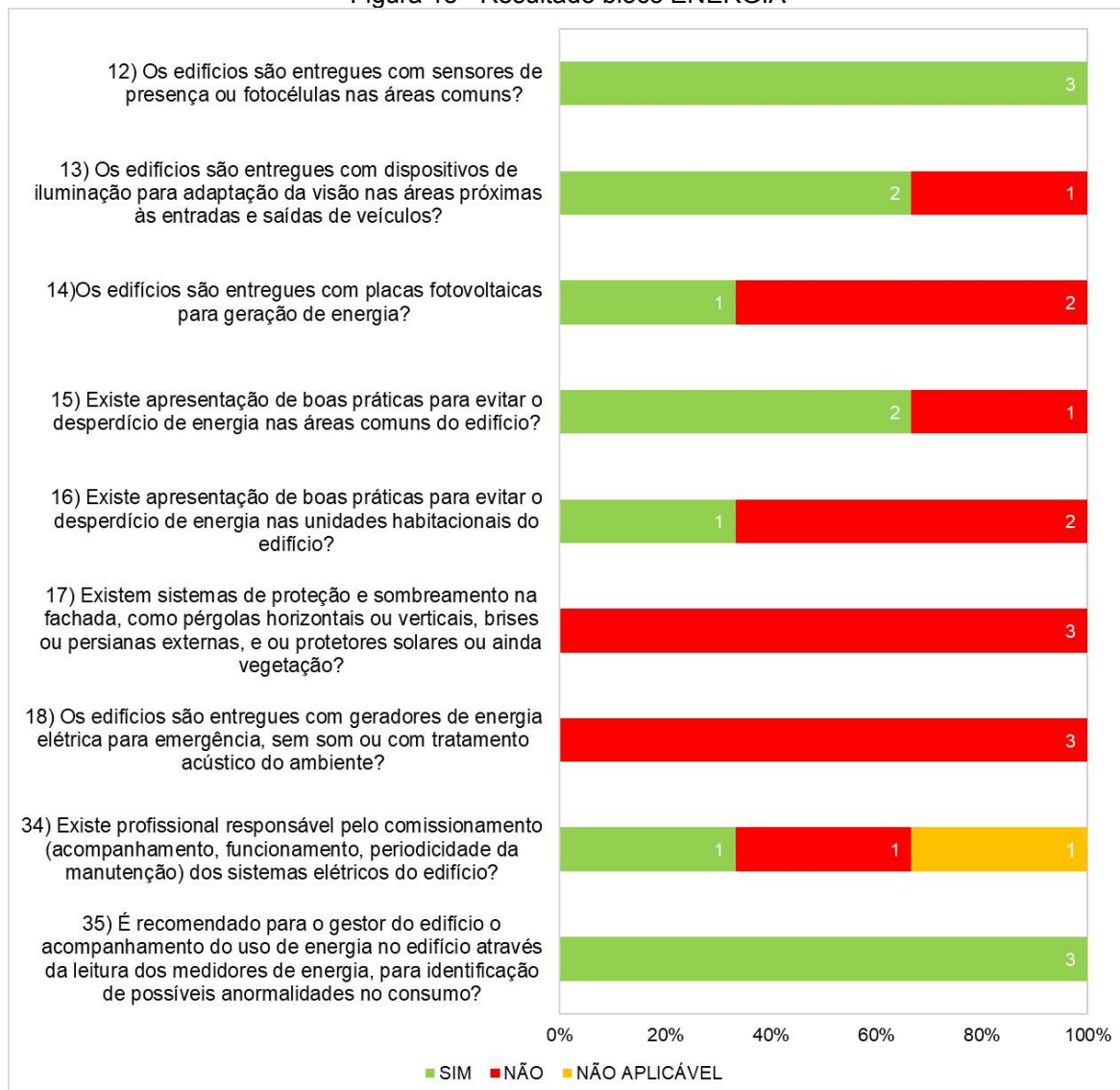
De acordo com levantamento realizado por Botelho e Paula (2018) as barreiras para adoção de dispositivos de eficiência energética classificam-se em cinco tipos:

- Econômica: engloba os custos com treinamento de pessoas, acesso ao capital para financeiro para aquisição de equipamentos;
- Falta de Conhecimento e Aprendizagem: falta de pessoal com orientação em eficiência energética pode aumentar o risco de investimento de tecnologias em fontes de energia renovável;
- Tecnológicas: a ausência de medidas preliminares para viabilizar economicamente a aplicação de projetos mais robustos em eficiência energética, em substituição as tecnologias tradicionais;
- Comportamentais: envolve a mentalidade existente, que pode levar as pessoas e organizações a apresentarem resistência a novos e melhores padrões e a importância que a ambição dos líderes por valores ambientais para estimular negócios mais sustentáveis e mais lucrativos por meio da adoção de medidas de eficiência energética;
- Organizacionais: falta de tempo da empresa para realização de estudo de viabilidade técnica e financeira adequadas, o que pode incidir em tomadas de decisão equivocadas e as peças-chaves para a tomada de decisão na organização são determinantes para que oportunidades de eficiência energética

não sejam desperdiçadas na esfera organizacional, mesmo que técnica e economicamente viáveis;

- Governamentais: ausência de coordenação política no nível internacional, nacional e estadual relativo ao desenvolvimento de normas e regulamentos.

Figura 18 - Resultado bloco ENERGIA



Fonte: Elaborado pela Autora (2022).

Por fim, o resultado observado na questão 34, onde houve a maior divergência, confirma o encontrado por Godini (2017), que aponta que, no Brasil, apesar do comissionamento de sistemas ser formalmente reconhecido, ainda é uma prática pouco executada. Segundo o autor, essa realidade é fruto de resistência de empreendedores, instaladoras e construtoras em incorporar o comissionamento a suas atividades.



Profissionais de engenharia entrevistados por Godini (2017) apontam que o comissionamento no Brasil ainda é pouco valorizado pelo fato do mercado não conhecer os benefícios dessas atividades. Como consequência dessa falta de informações, o mercado fica restrito a testes de recebimento de obra e verificação de operação. Os profissionais apresentam que os clientes só buscam profissionais de comissionamento quando os problemas são muito grandes, o que acaba lhes conferindo um custo muito alto e existe ainda muita confusão quanto ao papel do comissionamento.

Um dos entrevistados por Godini (2017) indica que o comissionamento no Brasil não é reconhecido como item para qualidade e ao desempenho dos sistemas do edifício, fundamental para o projeto, construção e operação de um edifício. No entanto, a busca por esse item é considerada apenas por empreendimentos que buscam a certificação LEED, já que o comissionamento é uma das exigências da certificação.

De acordo com Ishida (2015) os edifícios precisam ser projetados para operar em alta eficiência e necessitam ser comissionados para assegurar que foi construído conforme os requisitos do projeto e então verificado e monitorado a fim de garantir a eficiência ao longo da operação. O autor ressalta a ausência de leis ou normas brasileiras para comissionamento.

#### **4.3.3 MANUAL DO USUÁRIO**

Para a questão 19, que verifica o fornecimento do Manual de Uso, Operação e Manutenção, todas as empresas assinalaram com SIM, demonstrando corresponder com a NBR 14037: 2011.

As questões seguintes (20 a 31) investigaram as características do Manual: todas as empresas responderam que os manuais entregues contêm: plano com as atividades para manutenção do edifício com seus custos e periodicidade (questão 20), descrição dos sistemas elétrico (questão 21) e hidráulico (questão 22) do edifício, a fim de facilitar a manutenção.

Com relação à presença de plano de manutenção preventiva para possíveis equipamentos presentes na área comum (questão 23), somente a empresa B sinalizou não adotar essa prática.

Quando questionadas sobre a prescrição de boas práticas para limpeza das áreas comuns (questão 24), todas as empresas sinalizaram cumprir essa prática. Já

sobre a apresentação de boas práticas para limpeza das unidades habitacionais (questão 25), a empresa C assinalou com NÃO.

As questões 26 e 27 investigaram a apresentação de boas práticas para redução do consumo de energia, nas áreas comuns e unidades habitacionais: para as áreas comuns, em que apenas a empresa A assinalou SIM. Já para as unidades habitacionais, apenas a empresa C assinalou SIM.

Quanto à presença de informações sobre práticas sustentáveis no uso e operação dos edifícios (questão 28), apenas a empresa B assinalou com NÃO. Para a questão 29, que verifica a existência de recomendação aos usuários para o uso de produtos para operação do edifício, com menor impacto ambiental, todas as empresas sinalizaram não adotar essa recomendação em seus manuais.

Ao questionar as empresas, sobre a existência de canais para sanar possíveis dúvidas sobre o manual (questão 30) e a realização de apresentação do manual para proprietários e/ou gestores do edifício (questão 31), as três empresas afirmaram aplicar essas práticas.

Segundo observação dos resultados para MANUAL DO USUÁRIO (Figura 19), as maiores deficiências estão na presença de indicações de boas práticas a serem aplicadas pelos usuários do edifício para redução do consumo de energia nas áreas comuns (questão 26) e unidades habitacionais (questão 27) do edifício, no manual do usuário.

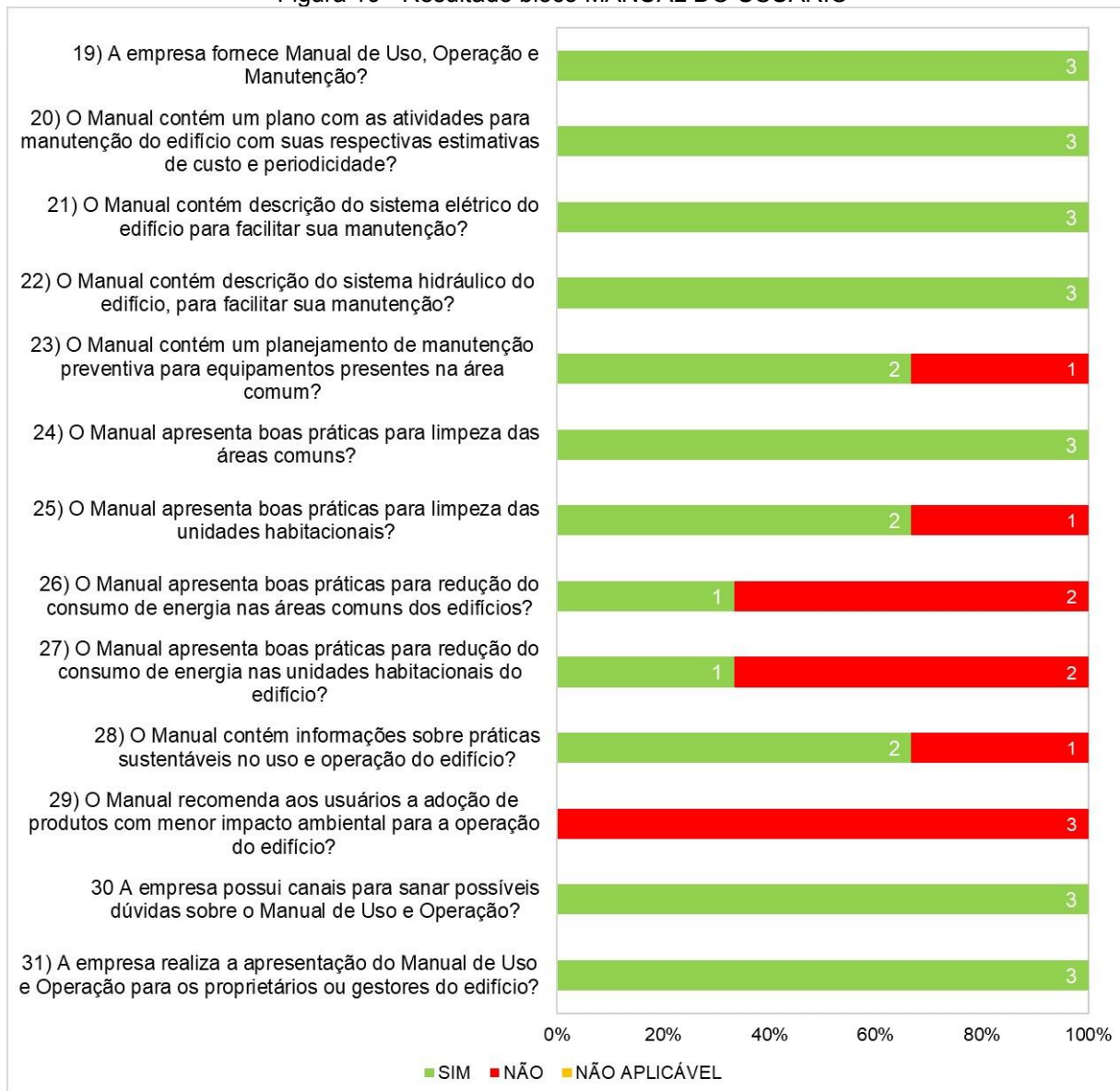
A indicação de boas práticas se mostra importante, pois conforme Silva (2018), para que as alternativas e dispositivos sustentáveis aplicados alcancem os seus objetivos é importante que a população os use corretamente. A autora destaca a gestão dos interessados, principalmente, os ocupantes, como um desafio no processo de gerenciamento de alternativas verdes e sustentáveis.

Nesse sentido, o manual do usuário, um documento consolidado no setor, aparece como oportunidade para o informe de boas práticas aos usuários.

A presença de recomendação por produtos de menor impacto ambiental para a operação do edifício no manual do usuário também se mostrou como uma prática não presente nas empresas entrevistadas. Silva (2018) aponta que a dificuldade para a prescrição de produtos de menor impacto ambiental está ligada a falta de desenvolvimento dos fornecedores, o que dificulta compras sustentáveis, pois para que uma cadeia de comportamentos sustentáveis se estabeleça existe a

necessidade de desenvolvimento de fornecedores que também possuam compromisso com práticas sustentáveis.

Figura 19 - Resultado bloco MANUAL DO USUÁRIO



Fonte: Elaborado pela Autora (2022).

#### 4.3.4 RESÍDUOS

A questão 32 questionou as empresas sobre a presença de espaços destinados a disposição de resíduos nos edifícios: todas as empresas assinalaram SIM para essa questão.

As questões de 36 a 43 se referem às características do espaço destinado a disposição dos resíduos gerados no edifício. Todas as empresas sinalizaram que esses espaços estão em local de fácil acesso para os moradores (questão 36), é

ventilado (questão 38), revestido de material lavável (questão 39), com ponto de água (questão 40) e espaço para separação entre recicláveis e não recicláveis (questão 43). Quando questionadas sobre a facilidade de acesso para as empresas coletoras, apenas a empresa B respondeu negativamente. Já para as questões 41 e 42 que questionam sobre a presença de trituradores de papelão e compactadores de lixo receberam respostas negativas de todas as empresas.

A questão 44 questionou sobre a presença de depósitos intermediários nos pavimentos-tipo com separação para recicláveis e não recicláveis: todas as empresas responderam NÃO. Na questão 45, que pergunta sobre a parceria com cooperativas ou catadores locais, apenas a empresa B respondeu com SIM.

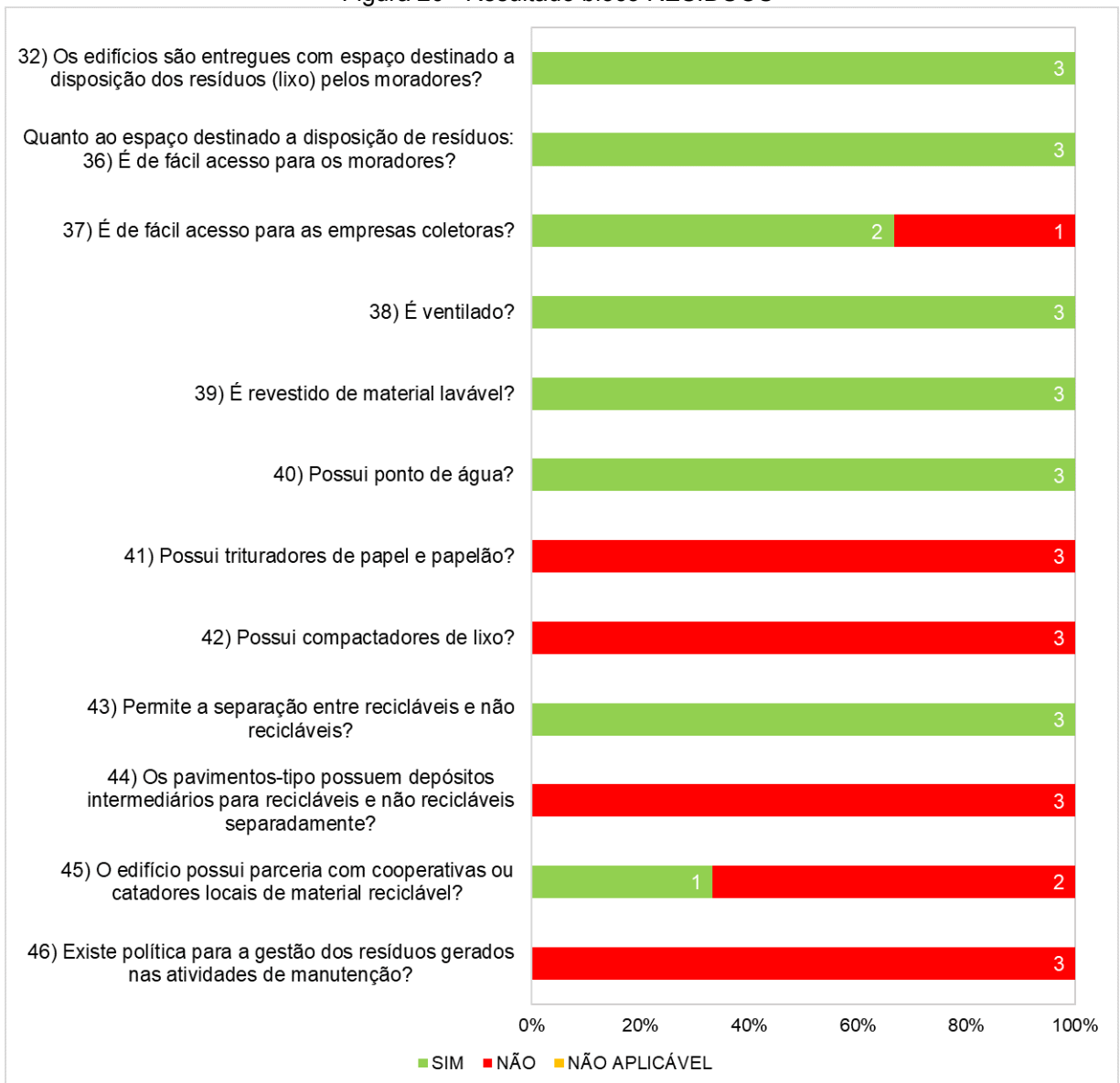
Quando questionadas sobre a existência de política para gestão dos resíduos gerados nas atividades de manutenção do edifício (questão 46), todas as empresas responderam com NÃO.

Conforme os resultados de RESÍDUOS (Figura 20), as maiores deficiências nesta área estão na presença de dispositivos nas áreas de destinação dos resíduos gerados no edifício: trituradores de papelão (questão 41) e compactadores de lixo (questão 42).

Outras práticas ainda não adotadas pelas empresas são a utilização de depósitos intermediários nos pavimentos-tipo, com separação para recicláveis e não recicláveis; a parceria com cooperativas locais; e, a gestão dos resíduos gerados na manutenção.

O estudo de Sarbassov et al. (2013) demonstrou que existe uma atitude e positiva dos moradores com relação a separação de resíduos sólidos na fonte, desde que as autoridades organizem o sistema de coleta e efetuem eficazes campanhas de conscientização e sensibilização. Segundo o autor, as reivindicações dos moradores para efetuar a separação correta dos resíduos é a presença de recipientes separados próximos de suas unidades residenciais, orientações claras dos procedimentos a serem realizados e campanhas de conscientização públicas. Além disso a recompensa material não é determinante, já que, segundo a pesquisa, os moradores são a favor de iniciativas de reciclagem.

Figura 20 - Resultado bloco RESÍDUOS



Fonte: Elaborado pela Autora (2022).

#### 4.3.5 OUTROS

A questão 33 verificou a existência de preferência por elevadores com programação de tráfego ou regeneração elétrica, todas as empresas afirmaram a adoção dessa prática.

A questão 47 investigou a existência de programa para controle de pragas no edifício, todas as empresas responderam de forma afirmativa.

Questionou-se às empresas sobre a adoção de capachos de uso permanentes: as três empresas afirmaram adotar capachos nas entradas das áreas comuns (questão 48) e na entrada dos elevadores (questão 49). Quanto a presença

desses capachos nas entradas das unidades (questão 50), a empresa A assinalou com NÃO APLICÁVEL, enquanto as outras duas empresas afirmaram cumprir essa prática.

A questão 51 verificou a existência de espaço destinado ao armazenamento de materiais e equipamentos utilizados na limpeza do edifício: todas as empresas afirmaram cumprir essa prática.

Quando questionadas sobre a existência de gestão das ordens de serviço dos ocupantes para realização das atividades de manutenção preventiva e corretiva (questão 52), apenas a empresa B não cumpre essa prática.

Todas as empresas responderam não utilizar sistemas automatizados para detecção de falhas nos edifícios (questão 53). Para a questão 54 sobre a realização de análise crítica dos serviços de manutenção executados nos edifícios, as empresas B e C indicaram não realizar a análise.

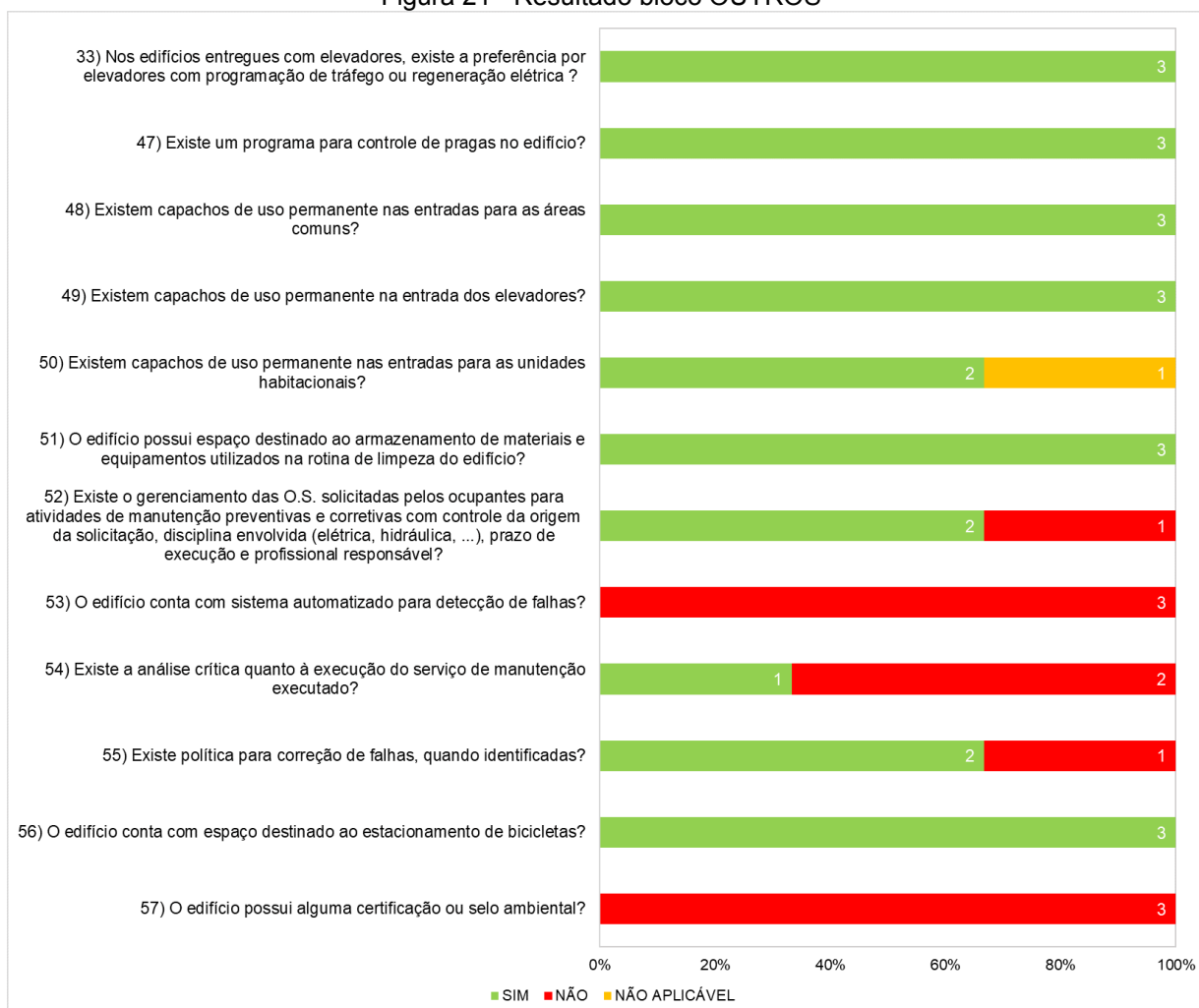
Questionou-se às empresas sobre a existência de política para correção de falhas, quando identificadas (questão 55): apenas a empresa B não conta com essa política.

Todas as empresas apresentarem a mesma resposta para as questões 56 e 57: todas contam com espaço destinado ao estacionamento de bicicletas (questão 56) e todas responderam não, quando perguntadas sobre a aplicação de alguma certificação ou selo ambiental em seus edifícios (questão 57).

As maiores dificuldades observadas em OUTROS, conforme o gráfico da Figura 21, são a utilização de sistemas automatizados para detecção de falhas no edifício (questão 53), a análise crítica dos serviços de manutenção (questão 54) e a aplicação de certificação ou selo ambiental (questão 57).

Segundo Silva (2018), as barreiras para a aplicação de certificações ambientais nos edifícios estão ligadas a ausência de alguns fatores: apoio governamental, consciência ambiental dos clientes, conhecimento sobre práticas sustentáveis, comprometimento da alta gestão das organizações, recursos financeiros, envolvimento de todos os níveis gerenciais da empresa. Além desses fatores, os autores afirmam que o tamanho e porte da empresa influenciam na adoção de certificações ambientais.

Figura 21 - Resultado bloco OUTROS



Fonte: Elaborado pela Autora (2022)

#### 4.4 ETAPA 4 – CONCLUSÃO

O resultado da última etapa da DSR, a etapa de conclusão apresenta a compilação das práticas sustentáveis para a operação de edifícios levantadas ao longo do estudo e a conclusão obtida a partir das informações obtidas na análise qualitativa dos resultados da etapa de sugestão e desenvolvimento.

##### 4.4.1 Compilação final das Práticas Sustentáveis para a Manutenção de Edifícios

As práticas Sustentáveis para Manutenção de edifícios, de acordo com os blocos temáticas adotados são:

**a) ÁGUA**

1. Presença de Infraestrutura para captação de águas pluviais;
2. Estar equipado com Valas de infiltração;
3. Possuir cobertura verde;
4. Torneiras eficientes nos lavatórios, cozinhas, nas áreas comuns e apartamentos;
5. Bacias sanitárias de acionamento duplo, em banheiros sociais e apartamentos;
6. Material com boas práticas para redução do consumo de água nas áreas comuns e apartamentos, como panfletos e cartilhas.

**b) ENERGIA**

7. Sensores de presença ou fotocélulas;
8. Dispositivos de iluminação para adaptação da visão nas áreas próximas às entradas e saídas de veículos;
9. Placas fotovoltaicas para geração de energia;
10. Material com boas práticas para redução do consumo de energia nas áreas comuns e apartamentos;
11. Sistemas de sombreamento na fachada, como pérgolas horizontais ou verticais, brises;
12. Geradores de energia elétrica para emergência, sem som ou com tratamento acústico do ambiente;
13. Comissionamento (acompanhamento, funcionamento, periodicidade da manutenção) dos sistemas elétricos do edifício;
14. Leitura periódica e acompanhamento do uso de energia, através dos valores dos medidores de energia;

**c) MANUAL DO USUÁRIO**

15. Fornecimento do Manual de Uso, Operação e Manutenção aos proprietários;
16. Apresentação do Manual, para que as informações do mesmo sejam entendidas e aplicadas pelos usuários indica-se que ocorra a apresentação desse manual para os proprietários e gestores do edifício;
17. Existência de um canal de comunicação com as empresas para que os proprietários possam sanar possíveis dúvidas.

**d) RESÍDUOS**

18. Existência de espaços destinados a disposição de resíduos, que sejam de fácil acesso aos moradores, empresas coletoras, ventilado, revestido de material



- lavável, com pontos de água, com trituradores de papel e papelão, compactadores de lixo, locais separados para recicláveis e não recicláveis;
19. Presença de depósitos intermediários para recicláveis e não recicláveis nos pavimentos-tipo;
  20. Parceria com catadores locais de material reciclável;
  21. Desenvolvimento de política para a gestão dos resíduos gerados nas atividades de manutenção do edifício.

**e) OUTROS**

22. Elevadores, com programação de tráfego ou regeneração elétrica;
23. Programa Integrado para controle de pragas no edifício;
24. Capachos de uso permanente em entradas de áreas comuns, elevadores e apartamentos;
25. Espaço destinado ao armazenamento de equipamentos e materiais utilizados na rotina de limpeza do edifício;
26. Gestão das Ordens de Serviço (OD) solicitadas pelos ocupantes para atividades de manutenção preventivas e corretivas com controle da origem da solicitação, disciplina envolvida (elétrica, hidráulica, outros), prazo de execução e profissional responsável;
27. Sistema automatizado para detecção de falhas;
28. Realização de análise crítica do serviço de manutenção executado;
29. Política para correção de falhas;
30. Bicicletário;
31. Certificação e/ou selo ambiental.

**4.4.2 Aplicação das Práticas Sustentáveis**

Com a compilação das práticas sustentáveis levantadas e a observação da aderência das empresas construtoras a elas tem-se que, para serem aplicadas, determinadas práticas dependem de aspectos estabelecidos na etapa de concepção de projeto, e quando isso não ocorre, a aplicação dessas práticas se torna inviável. Já determinadas práticas tem a sua aplicação viabilizada por mudanças de hábito e pequenas intervenções, que podem ser incorporadas às atividades de manutenção durante a etapa de operação dos edifícios. O Quadro 23 apresenta a divisão das práticas sustentáveis levantadas nesses dois grupos.

Das práticas que dependem da etapa de concepção de projeto, algumas podem até ser aplicadas em edifícios em operação, no entanto, requerem para isso intervenções maiores, condicionadas a estudos de viabilidade específicos, como por exemplo, a aplicação de placas solares e coberturas verdes que, para a sua aplicação precisam considerar se o edifício possui área de cobertura livre, adequada para a instalação desses dispositivos. No caso das coberturas verdes, é imprescindível saber se a estrutura do edifício suporta esse peso adicional, dentre outros fatores.

Com relação à adoção de dispositivos economizadores: torneiras eficientes e bacias sanitárias, nos edifícios que já possuem louças sanitárias, a sua substituição por outras mais eficientes mostra-se inviável. No entanto, é possível controlar a vazão por meio de dispositivos disponíveis no mercado, como arejadores para torneiras e restritores de vazão.

Quadro 23 - Divisão das práticas sustentáveis, de acordo com a fase da vida útil dos edifícios (continua).

<b>Práticas Sustentáveis</b>	
Dependem da etapa de concepção de projeto	Podem ser aplicadas na etapa de uso e operação
<b>ÁGUA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presença de Infraestrutura para captação de águas pluviais;</li> <li>- Estar equipado com Valas de infiltração;</li> <li>- Possuir cobertura verde;</li> <li>- Torneiras eficientes nos lavatórios, cozinhas, nas áreas comuns e apartamentos;</li> <li>- Bacias sanitárias de acionamento duplo, em banheiros sociais e apartamentos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Material com boas práticas para redução do consumo de água nas áreas comuns e apartamentos, como panfletos e cartilhas.</li> </ul>
<b>ENERGIA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Placas fotovoltaicas para geração de energia;</li> <li>- Sistemas de sombreamento na fachada, como pérgolas horizontais ou verticais, brises.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sensores de presença ou fotocélulas;</li> <li>- Dispositivos de iluminação para adaptação da visão nas áreas próximas às entradas e saídas de veículos;</li> </ul>

Quadro 24 - Divisão das práticas sustentáveis, de acordo com a fase da vida útil dos edifícios (continua).

<b>ENERGIA</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Material com boas práticas para redução do consumo de energia nas áreas comuns e apartamentos;</li> <li>- Geradores de energia elétrica para emergência, sem som ou com tratamento acústico do ambiente;</li> <li>- Comissionamento (acompanhamento, funcionamento, periodicidade da manutenção) dos sistemas elétricos do edifício;</li> <li>- Leitura periódica e acompanhamento do uso de energia, através dos valores dos medidores de energia.</li> </ul>
<b>MANUAL DO USUÁRIO</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fornecimento do Manual de Uso, Operação e Manutenção aos proprietários;</li> <li>- Apresentação do Manual, para que as informações do mesmo sejam entendidas e aplicadas pelos usuários indica-se que ocorra a apresentação desse manual para os proprietários e gestores do edifício;</li> <li>- Existência de um canal de comunicação com as empresas para que os proprietários possam sanar possíveis dúvidas.</li> </ul>	
<b>RESÍDUOS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existência de espaços destinados a disposição de resíduos, de fácil acesso aos moradores, empresas coletoras, ventilado, revestido de material lavável, com pontos de água, trituradores de papel e papelão, compactadores de lixo, locais separados para recicláveis e não recicláveis;</li> <li>- Presença de depósitos intermediários para recicláveis e não recicláveis nos pavimentos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Parceria com catadores locais de material reciclável;</li> <li>- Desenvolvimento de política para a gestão dos resíduos gerados nas atividades de manutenção do edifício.</li> </ul>

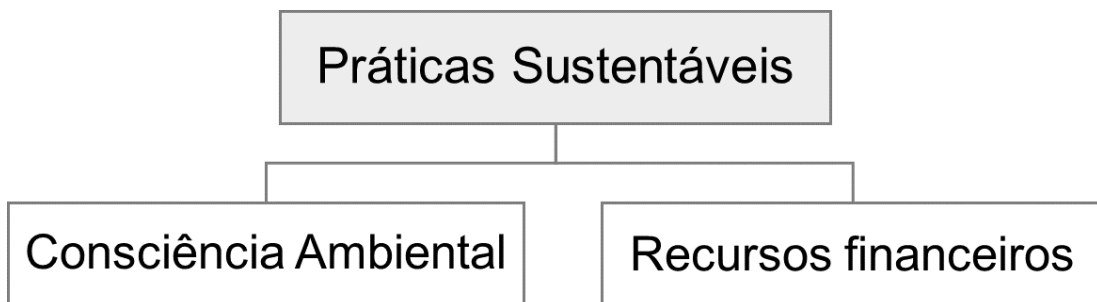
Quadro 25 - Divisão das práticas sustentáveis, de acordo com a fase da vida útil dos edifícios (conclusão).

<b>OUTROS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elevadores, com programação de tráfego ou regeneração elétrica;</li> <li>- Espaço destinado ao armazenamento de equipamentos e materiais utilizados na rotina de limpeza do edifício;</li> <li>- Gestão das Ordens de Serviço (OD) solicitadas pelos ocupantes para atividades de manutenção preventivas e corretivas com controle da origem da solicitação, disciplina envolvida (elétrica, hidráulica, ...), prazo de execução e profissional responsável;</li> <li>- Sistema automatizado para detecção de falhas;</li> <li>- Política para correção de falhas;</li> <li>- Bicletário;</li> <li>- Certificação e/ou selo ambiental.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Programa Integrado para controle de pragas no edifício;</li> <li>- Capachos de uso permanente em entradas de áreas comuns, elevadores e apartamentos;</li> <li>- Realização de análise crítica do serviço de manutenção executado.</li> </ul>

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Conforme a identificação das práticas sustentáveis aplicadas e não aplicadas pelas empresas e os fatores envolvidos nessa realidade, compreendeu-se que a efetiva e bem-sucedida aplicação de Práticas Sustentáveis na Manutenção de edifícios, considerando todos os blocos temáticos, depende principalmente de dois fatores, interdependentes: consciência ambiental das partes interessadas e recursos financeiros (Figura 22). A partir da determinação desses pilares, torna-se possível identificar movimentos e facilitadores para alcançá-los.

Figura 22 - Pilares para a aplicação de Práticas Sustentáveis



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

### **a) Consciência ambiental**

O Pilar Consciência ambiental abrange todas as partes interessadas, desde o conhecimento técnico dos profissionais da construção, engenheiros, arquitetos e outros, para aplicação de princípios sustentáveis nos empreendimentos, até a conscientização dos usuários desses empreendimentos. Para que ela seja consolidada em cada uma dessas partes é necessário o desenvolvimento de iniciativas específicas atuando nos diversos níveis.

No que tange à esfera dos profissionais da construção, é possível separá-los entre os futuros e os atuantes. Para os profissionais atuantes no mercado é preciso que exista a capacitação específica para compreender e aplicar práticas sustentáveis. No caso dos futuros profissionais é necessário que as instituições de ensino os capacite para chegar ao mercado já preparados e com conhecimento paratomadas de decisão mais sustentáveis.

A formação de profissionais preparados para conduzir o processo de aplicação de soluções mais sustentáveis no mercado tende a impactar nas empresas de construção. Da mesma maneira conforme as empresas do setor passam a colher bons resultados com a aplicação da sustentabilidade, cria-se a exigência por profissionais capacitados nessa área.

Outra parte interessada, importante nesse contexto, são os consumidores. A sustentabilidade não é uma exclusividade da construção civil, as pessoas estão cada vez mais em busca de um modelo de vida mais sustentável e isso chega até as suas moradias, o que tende a tornar as práticas sustentáveis um diferencial competitivo de mercado.

### **b) Recursos financeiros**

O Pilar Recursos financeiros abrange todos os custos e investimentos necessários para a aplicação das práticas sustentáveis. Esse investimento inclui materiais, mão de obra envolvida nos serviços, equipamentos, qualificação e em alguns casos a compra de softwares e custos para informatização e automatização de processos.

Muitas vezes o custo financeiro é visto como obstáculo para a aplicação de princípios sustentáveis. Como caminho para diminuir esse custo, atualmente recorre-

se a ferramentas tecnológicas a fim de evitar desperdício, retrabalhos, acidentes e outros problemas que interferem na exploração desmedida de recursos naturais.

Nesse contexto, destaca-se o BIM (*Building Information Modeling*), definido por Bezerra et al. (2019) como uma abordagem inovadora para desenvolver e organizar projetos de construção. Cândido et al. (2022) apontam que o papel do BIM na transição para a sustentabilidade na construção civil é o de ser um vetor. Ao criar diversas possibilidades para o desenvolvimento de projetos inovadores e sustentáveis, suas tecnologias proporcionam novos modos de relacionamento entre as partes interessadas, possibilita a tomada de decisão embasada em informação e induz melhorias ao longo de todo o ciclo de vida da edificação.

Outro caminho que se apresenta, como apoio para os custos financeiros envolvidos na aplicação da sustentabilidade nos edifícios, são os incentivos econômicos para a construção sustentável, que podem vir de iniciativas públicas ou privadas. É possível encontrar, atualmente, linhas de financiamento voltadas para práticas sustentáveis específicas, como os financiamentos dedicados à disseminação da energia solar e financiamentos direcionados para empresas que investem em empreendimentos sustentáveis.

Os dois pilares: consciência ambiental e recursos financeiros se interrelacionam, e quando um se fortalece, potencializa o outro, produzindo um efeito cascata no mercado, partindo inicialmente das grandes empresas do setor que possuem maior capital e infraestrutura e depois com a popularização de determinadas práticas e equipamentos atinge as empresas de médio e pequeno porte.

Para que as práticas sustentáveis sejam aplicadas nas atividades de manutenção de edifícios, é preciso que esse ciclo virtuoso seja criado e que a aplicação de práticas sustentáveis em todas as áreas de um edifício sejam constantemente acompanhadas e otimizadas, se tornando o *modus operandi* do mercado da construção civil.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades de manutenção são realizadas durante a fase de uso e operação, tornando-se essenciais para preservação das boas condições dos edifícios. No entanto, ao observar a realidade atual do ambiente construído brasileiro, é possível perceber que a manutenção de edifícios ainda é negligenciada, especialmente em edifícios residenciais. Outra questão que se destaca atualmente no mercado da construção civil é a adoção de práticas sustentáveis.

Neste contexto, o presente estudo levantou práticas sustentáveis para serem incorporadas às atividades de manutenção de edifícios. Conforme o material levantado para a realização do estudo, pode-se dizer que práticas sustentáveis existem, a questão que deve ser aprofundada são os fatores envolvidos na sua aplicação.

Durante a coleta de dados com empresas construtoras e/ou incorporadoras do município de Juiz de Fora - MG, observou-se que as práticas sustentáveis que apresentam um retorno econômico mais rápido e perceptível para as partes interessadas, incluindo os usuários, como dispositivos economizadores de água e placas solares já vem sendo empregados. No entanto, outras práticas como, o comissionamento dos sistemas do edifício e campanhas de conscientização, que exigem modificações no modo como o processo de uso dos edifícios ocorre, ainda encontram dificuldades.

Para que os princípios da sustentabilidade deixem de ocupar o espaço de alternativa e passem a ser o modelo vigente no mercado da construção civil, é preciso que todas as partes envolvidas tenham a sustentabilidade como foco. Conforme os resultados do estudo, é possível apontar que, para a aplicação de práticas sustentáveis em edifícios em operação, faz-se necessário a realização de estudos de viabilidade a fim de mapear quais práticas podem ou não ser aplicadas e os custos envolvidos no processo, incluindo mão de obra, materiais e equipamentos necessários.

Por fim, este estudo, realizado conforme as etapas da metodologia DSR, cumpriu o objetivo principal ao identificar práticas sustentáveis aplicáveis a manutenção de edifícios residenciais em fase de uso e operação e apresentou os fatores que influenciam no contexto real de aplicação dessas práticas, no município

de Juiz de Fora. E reafirma a importância da manutenção de edifícios, que adquire o papel de instrumentos para a aplicação da sustentabilidade, mesmo em edifícios que não foram projetados e construídos a partir de princípios sustentáveis.

O Brasil é um país de dimensões continentais, e, pesquisas com coletas de dados são fundamentais para identificar o contexto de aplicação de práticas sustentáveis, conforme a realidade específica de cada localidade, permitindo uma identificação mais fiel de quais são as deficiências e oportunidades de melhoria locais, gerando informações que podem auxiliar no entendimento das melhores alternativas por parte de empresas privadas e órgãos públicos.

Para trabalhos futuros, sugere-se a realização de estudos similares, em outras localidades, a fim de mapear o contexto de aplicação da sustentabilidade, de maneira mais leal a realidade de cada localidade, já que os resultados identificados podem variar de região para região. Além disso, aponta-se a necessidade de aprofundar estudos voltados para a viabilidade de práticas sustentáveis em edifícios em operação.



## REFERÊNCIAS

ABDULGHAFFAR, Nádia A.; WILLIAMS, I. D. Development of sustainable waste management in higher education institutions. **AIMS Environmental Science**, v. 8, n. 3, p. 238-254, 2021.

ABREU, Wagner Gomes de. **Identificação de práticas sustentáveis aplicadas às edificações**. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Engenharia Civil, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2012.

AHMED, Vian; SABOOR, Sara; ALMARZOOQI, Fatima Ahmed; ALSHAMSI, Hessa Ahmed; ALKETBI, Mariam Abdalla; AL MAREI, Fatema Ahmed. A comparative study of energy performance in educational buildings in the UAE. **Construction Economics and Building**, v. 21, n. 3, p. 33-57, 2021.

AJAYI, Saheed O.; OYEDELE, Lukumon O.; DAUDA, Jamiu A. Dynamic relationship between embodied and operational impacts of buildings: an evaluation of sustainable design appraisal tools. **World Journal of Science, Technology and Sustainable Development**, v. 16, n. 2, p. 70-81, 2019.

AKINSHIPE, Olushola; OLULEYE, Ifeoluwa Benjamin; AIGBAVBOA, Clinton Adopting sustainable construction in Nigeria: Major constraints. In: **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**. IOP Publishing, 2019. p. 012020.

AKINSHIPE, Olushola; OLULEYE, Ifeoluwa Benjamin; AIGBAVBOA, Clinton. Capacity of professionals in delivering sustainable construction in Nigeria. In: **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**. IOP Publishing, 2019. p. 012006.

ALBERTO, RAISA NASCIMENTO. Análise da certificação ambiental LEED em edifícios em uso. 2017.

ANVERSA, Giseli Barbosa. **Tipos de manutenção predial**, 2019. Disponível em: <<https://www.sienge.com.br/blog/tipos-de-manutencao-predial/>>. Acesso em 23 ago. 2022.

ARCHDAILY. **Edifício Alameda Jardins/aflalo/gasperini arquitetos**. 25 Jan 2023. ArchDaily Brasil. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/995472/edificio-alameda-jardins-aflalo-gasperini-arquitetos>. Acesso em: 01 fev. 2023. ISSN 0719-890.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5674**: manutenção de edificações – requisitos para o sistema de gestão da manutenção. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.

\_\_\_\_\_. **ABNT NBR 14037**: Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações – Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos. Rio de Janeiro, 2014.

\_\_\_\_\_. **ABNT NBR 14645**: Elaboração do “Como Construído” (As built) para edificações. Rio de Janeiro: ABNT, 2000

\_\_\_\_\_. **ABNT NBR 15575-1: Edificações Habitacionais – Desempenho parte 1: Requisitos Gerais.** Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

\_\_\_\_\_. **ABNT NBR 16280: Reformas em edificações – Sistema de gestão de reformas - Requisitos.** Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

\_\_\_\_\_. **ABNT NBR 17170: Edificações – Garantias – Prazos recomendados e diretrizes.** Rio de Janeiro: ABNT, 2022.

BAMBIRRA, Filipe Starling. **Análise de normas técnicas e a elaboração de programa de manutenção predial.** Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019

BARBOSA, Maria Teresa G.; ALMEIDA, Maria Manuela. **Construção sustentável: contributo as ferramentas de avaliação.** 1. ed. Curitiba: CRV, 2016. 119p.

BARCELOS, Daniela de Ávila Modesto. **Análise das causas raízes que dificultam a adoção de telhados verdes nas edificações brasileiras com utilização da Metodologia Delphi** [recurso eletrônico] / Daniela de Ávila Modesto Barcelos. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia, 2021.

BARKATZ, Maxime; SANCHEZ, Renata Latuf, 2021. "**Ferramenta para avaliação de empreendimentos de retrofit,**" LARES lares-2021-4dqm, Latin American Real Estate Society (LARES)

BELTRAND, Ghisleine Edelways Schlick. **Perspectivas sobre práticas sustentáveis na construção civil em Maceió – AL: atuação profissional.** 2019. 88 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura: Dinâmica do Espaço Habitado) – Faculdade de Arquitetura, Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2019.

BERTOLINI, Daniele. **Viabilidade de implantação de certificação LEED – Categoria energia e atmosfera em uma agroindústria do oeste do Paraná.** 2020. 83 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Energia na Agricultura) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel - PR.

BEZERRA, Pedro Henrique Pinto; LEITNER, Drielle Sanchez; Scheer, Sérgio; SANTOS, Adriana de Paula LAcorda. Proposta de plano de execução Bim na empresa Júnior de engenharia civil da Universidade Federal do Paraná: uma alternativa para a introdução de Bim na formação universitária. **Revista Brasileira de Ciência Aplicada**, [S. l.], v. 3, n. 2, pág. 1136–1151, 2019. DOI: 10.34115/basr.v3i2.1159. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BASR/article/view/1159>. Acesso em: 2 fev. 2023.

BOTELHO, Moisés Phillip; PAULA, Istefani Carísio de. Análise de barreiras que afetam a adoção de tecnologias voltadas à eficiência energética. *In: XXXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção.* Maceió, Alagoas, Brasil, 16 a 19 de outubro de 2018.

BOTO, Maria Gaspar. **Plano de manutenção de fachadas em edifícios na zona costeira.** 111 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil) –

Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2014.

CÂNDIDO, Luís Felipe. LIMA, Sérgio Henrique de Oliveira; LAZARO, Jose Carlos; PINHO, Ana Paula Moreno; NETO, Jose de Paula Barros. Transição para a Sustentabilidade no Setor da Construção: o papel do Building Information Modeling. **SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS, XXIII, 2022.**

CARVALHO, Francisco Toniolo de; DO AMARAL, Claudia Tannus Gurgel. A extrafiscalidade tributária como instrumento para a concretização de políticas públicas: a construção de cidades sustentáveis e o estudo de caso do IPTU Verde. **Revista de Direito da Cidade**, v. 12, n. 1, p. 514-555.

CARVALHO, Larissa Cristina de. **Inspeção predial: estudo de caso de uma edificação residencial situada em Brasília/DF.** Centro Universitário de Brasília, Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais Aplicadas, Brasília, 2019.

CBCS. **Aspectos da Construção Sustentável no Brasil e Promoção de Políticas Públicas** – subsídios para a promoção da construção civil sustentável. Conselho Brasileiro de Construção Sustentável. 2014.

CBIC. **Guia nacional para a elaboração do manual de uso, operação e manutenção das edificações.** Câmara Brasileira da Indústria da Construção, Brasília, 2014.

CESTARI, W; MARTINS, C. H. Política Nacional de resíduos sólidos e logística reversa de lâmpadas fluorescentes pós-consumo: estudo de caso. **GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, v. 11, n. 1, p. 29-44, 2016

COIMBRA, José; ALMEIDA, Manuela. Challenges and benefits of building sustainable cooperative housing. **Building and Environment**, v. 62, p. 9-17, 2013.

CONIE. Barra 535. **Conie, 2023.** Disponível em: <http://www.conie.com.br/empreendimentos/barra-535/>. Acesso em: 10 mar. 2023.

CONTO, Vanessa de; OLIVEIRA, Marcos Lucas de; RUPPENTHAL, Janis Elisa. Certificações ambientais: contribuição à sustentabilidade na construção civil no Brasil. **Revista Gestão da Produção Operações e Sistemas**, v. 12, n. 4, p. 100, 2017.

COSTA, Eduardo Dalla; MORAES, Clauciana Schmidt Bueno de. Construção Civil e a Certificação Ambiental: Análise Comparativa das Certificações Leed (Leadership In Energy And Environmental Design) e Aqua (Alta Qualidade Ambiental). **Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, v. 10, n. 3, 2013.

DALIBI, Salisu Gidado; FENG, J. C.; SHUANGQIN, Liu; SADIQ, Abubakar; BELLO, B. S.; DANJA, I. I.. Hindrances to green building developments in Nigeria's built environment: "The project professionals' perspectives". In: **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, v. 63, n. 1, p. 012033. IOP Publishing, may, 2017.

DANTAS, Marcelo Buzaglo; Schimitt, Guilherme Berger; FREITAS, Mauricio Dupont Gomes de; FERRÚA, Luiz; SOUZA, Marcela Dantas Evaristo de. **Mapeamento de**

**Incentivos econômicos para a construção sustentável** – A indústria da construção brasileira em busca da sustentabilidade. CBIC, 2017.

DINAMARCO, Camila Pereira Gonzalez; HADDAD, Assed; EVANGELISTA, Ana. Selo Casa Azul certificação ambiental estudo de caso: condomínio Neo Niterói. **Revista Sustinere**, v. 4, n. 1, p. 82-104, 2016.

DRESCH, Aline; LACERDA, Daniel Pacheco; ANTUNES, José Antônio Valle. Pesquisa em Design Science. **Pesquisa em Design Science**. Springer, Cham, 2015. p. 67-102

ECO-UNIFESP. **Veja algumas dicas para economizar água (e dinheiro) sem prejudicar a saúde e o meio ambiente**. Eco-UNIFESP, 2019. Disponível em: [https://dgi.unifesp.br/ecounifesp/index.php?option=com\\_content&view=article&id=12&Itemid=16](https://dgi.unifesp.br/ecounifesp/index.php?option=com_content&view=article&id=12&Itemid=16). Acesso em: 11 out. 2022.

FEIO, Luisa Gaspar (2018). O IPTU Verde E a Construção Da Cidade Sustentável (Dissertação de mestrado). **Instituto de Ciências Jurídicas, Universidade Federal do Pará, Belém**, 2018.

FERREIRA, Raffael Rodrigues. **Manutenção predial: uma análise das principais patologias**. 2018. 39 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gerenciamento de Obras) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

FIGUEIREDO, Flávio F. de. **A importância de planos plurianuais de manutenção em edificações**. AECweb, Revista Digital, 2016. Disponível em: <http://brasilengenharia.com/portal/noticias/noticias-daengenharia/16751-a-importancia-de-planos-plurianuais-de-manutencao-em-edificacoes>. Acesso em: 10 out. 2022.

FÓRUM DE SECRETÁRIOS DE MEIO AMBIENTE DAS CAPITAIS BRASILEIRAS - (CB27). **Perfil das Capitais**. CB27, 2017. Disponível em: <http://www.forumcb27.com.br/perfil-das-capitais>. Acesso em: 20 ago. 2022.

FUNDAÇÃO VANZOLINI. **AQUA-HQE™**. 2022. Disponível em: <https://vanzolini.org.br/certificacao/sustentabilidade-certificacao/aqua-hqe/>. Acesso em: 10 set. 2022.

GALVÃO, Taís Freire; PEREIRA, Mauricio Gomes. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. **Epidemiologia e Serviços de Saúde [online]**. 2014, v. 23, n. 1, pp. 183-184.

GARRIDO-YSERTE, Rubén; GALLO-RIVERA, María-Teresa. The potential role of stakeholders in the energy efficiency of higher education institutions. **Sustainability**, v. 12, n. 21, p. 8908, 2020.

GBC Brasil. **Anuário do GBC BRASIL ED. 2022**. Green Building Council Brasil, 2022b. Disponível em:

[https://issuu.com/anuariogbcbrasil/docs/anu\\_rio\\_gbc\\_brasil\\_2022\\_digital\\_1\\_](https://issuu.com/anuariogbcbrasil/docs/anu_rio_gbc_brasil_2022_digital_1_). Acesso em: 25 jan. 2023

\_\_\_\_\_. **Anuário 2020/21**. Green Building Council Brasil, 2021. Disponível em: [https://issuu.com/jacquesrutman/docs/anu\\_rio\\_gbc\\_brasil\\_2020\\_digital](https://issuu.com/jacquesrutman/docs/anu_rio_gbc_brasil_2020_digital). Acesso em: 10 dez. 2021

\_\_\_\_\_. **Brasil ocupa 4º lugar no ranking mundial de construções sustentáveis certificadas pela ferramenta internacional LEED**. Green Building Council Brasil, 2018. Disponível em: <https://www.gbcbrasil.org.br/brasil-ocupa-o-4o-lugar-no-ranking-mundial-de-construcoes-sustentaveis-certificadas-pela-ferramenta-internacional-leed/>. Acesso em: 20 mar. 2022

\_\_\_\_\_. **Conheça a certificação LEED**. Green Building Council Brasil, 2022a. Disponível em: <https://www.gbcbrasil.org.br/certificacao/certificacao-leed/>. Acesso em: 10 set. 2022.

\_\_\_\_\_. **Guia de Certificação GBC Brasil Condomínio**. Green Building Council Brasil, 2017. Disponível em: <https://www.gbcbrasil.org.br/wp-content/uploads/2019/08/Guia-Ra%CC%81pido-GBC-Brasil-Condomi%CC%81nio.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2022

GODINI, Charles. Crise retrai a contratação do comissionamento. **Engenharia e arquitetura**, 2017. Disponível em: <https://www.engenhariaearquitectura.com.br/2017/12/crise-retrai-contratacao-do-comissionamento>. Acesso em: 01 mar. 2023.

GOLDEMBERG, José; AGOPYAN, Vahan; JOHN, Vanderley M. **O desafio da sustentabilidade na construção civil**. 1ª ed. São Paulo: Editora Blucher, 2011.

GOMES, Amanda Aparecida; PRADO FILHO, José Francisco do. Incentivos financeiros municipais visando a proteção ambiental: análise da experiência em Ouro Preto, MG. **Revista Monografias Ambientais**, [S. l.], v. 1, p. e12, 2020. DOI: 10.5902/2236130843592.

GOMIDE, Tito Lívio Ferreira; GULLO, Marco Antonio; FAGUNDES NETO, Jerônimo Cabral Pereira; FLORA, Stella Marys Della. **Inspeção predial total**. 3ª ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2020.

GONÇALVES, César Duarte Freitas. **Gestão da manutenção em edifícios: modelos para uma abordagem LARG (Lean, Agile, Resilient e Green)**. Tese de Doutorado em Engenharia Industrial, Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2014.

GREGÓRIO, Gabriela Fonseca Parreira.; SANTOS, Daniele Freitas.; PRATA, Auricélio Barros. **Engenharia de manutenção [recurso eletrônico]** / Gabriela Fonseca Parreira Gregório, Danielle Freitas Santos, Auricélio Barros Prata; [revisão técnica: André Shataloff]. – Porto Alegre: SAGAH, 2018.

HERZER, Leticia Araujo; FERREIRA, Rafael Lopes. Construções sustentáveis no Brasil: um panorama referente às certificações ambientais para edificações LEED e AQUA-HQE. **Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 8, n. 5, 2016.

ISHIDA, Christianne dos Santos Figueiredo. **Modelo conceitual para comissionamento de sistemas prediais**. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, São Paulo, 2015.

JAHNKE, Letícia Thomasi.; WILLANI, Sheila Marioni Uhlmann.; ARAÚJO, Tiago Luiz Rigon de. O IPTU Verde: práticas sustentáveis trazem benefícios financeiros à população. **Revista Eletrônica do Curso de Direito da UFSM, [S. l.]**, v. 8, p. 413–423, 2013. DOI: 10.5902/198136948341.

JUIZ DE FORA. Lei nº 13662, de 15 de fevereiro de 2018. **Institui a Política Municipal de Captação, Armazenamento e Aproveitamento de Águas Pluviais e dá outras providências**. Juiz de Fora, MG, 2018.

KARDEC, Alan; NASCIF, Julio. **Manutenção - Função estratégica**. 3ª edição. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, 2019.

KHAN, Madiihah SI; FANG, Ping. Research Proceeding on Sustainable Practices in Affordable Housing. In: **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**. IOP Publishing, 2020. p. 012115.

LACERDA, Daniel Pacheco; DRESCH, Aline; PROENÇA, Adriano; ANTUNES JÚNIOR, José Antonio Valle. Design Science Research: método de pesquisa para a engenharia de produção. **Gestão da Produção**, São Carlos, v. 20, n. 4, p. 741- 761, 2013.

LAKYS, Rana Ezzdine, SAAD, Ahmad, AHMED, Taha; YASSIN, Mohammad Hany. Investigating the drivers and acceptance of sustainable materials in Kuwait: A case study of CEB. **Case Studies in Construction Materials**, 17, 2022, e01330.

LARSSON, Johan; LARSSON, Lisa. Integration, application and importance of collaboration in sustainable project management. **Sustainability**, v. 12, n. 2, p. 585, 2020.

LEITE, Vinicius Fares. **Certificação Ambiental na Construção Civil – Sistema LEED e AQUA**. 2011. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

LIMA, Rochelle Silveira; RIOS, Márcio Salomão Silva. Análise comparativa entre um fator verde de Fortaleza-CE e demais certificações ambientais. **Revista Tecnologia**, v. 40, n. 2, 2019.

LIMA, Selton Fernandes de Sousa; BULIGON, Liliane Bonadium; ZAMBONATO, Bruna; GRIGOLETTI, Giane de Campos. Sustainable construction management practices in a Brazilian medium-sized city. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 21, n. 4, p. 329-342, out./dez. 2021. ISSN 1678-8621 Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído.

MACHADO, Fernanda Almeida; RUSCHEL, Regina Coeli. Soluções integrando BIM e Internet das Coisas no ciclo de vida da edificação: uma revisão crítica. **PARC**

**Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, SP, v. 9, n. 3, p. 204-222, set. 2018. ISSN 1980-6809.

MAHAT, Noorsaidi; TAH, Joseph H. M.; VIDALAKIS, Christos. KHAMAKSORN; THINNUKOOL, Orawit; MALEK, Mohd Iskandar Abd. Data identification of determinants affecting the adoption of sustainable construction: The perspective of residential building developers. **Data inbrief**, v. 39, 2021.

MARAN, Marco. **Manutenção baseada em condição aplicada a um sistema de ar condicionado como requisito para sustentabilidade**. Dissertação (mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Construção Civil. São Paulo, 2011, 121p.

MARCHI, Lia; ANTONINI, Ernesto; POLITI, Stefano. Green building rating systems (GBRSs). **Encyclopedia**, v. 1, n. 4, p. 998-1009, 2021.

MARIANO, Dailleney Chagas de Oliveira; TRIGO, Aline Guimarães Monteiro; MARUYAMA, Úrsula Gomes Rosa. Sustentabilidade em prédios e obras públicas: análise em uma instituição de ensino superior. **Revista Internacional de Ciências**, v. 11, n. 1, p. 25-41, 2021.

MARTINS, António José Rodrigues. **Manutenção de Edifícios-Análise e Exploração de uma Base de Dados**. Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2018/2019 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2019.

MASSIMO, Domenico Enrico; PAOLA, Pierfrancesco de; MUSOLINO, Mariangela; MALERBA, Alessandro; GIUDICE, Francesco Paolo del. Green and gold buildings? Detecting real estate market premium for green buildings through evolutionary polynomial regression. **Buildings**, v. 12, n. 5, p. 621, 2022.

MEDEIROS, Ygor Moreira. **A Contribuição das Certificações como Instrumentos Voluntários para a Avaliação da Sustentabilidade de Projetos Urbanos**. 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

MESQUITA, Glaucia Machado; MEDEIROS, Morgana Dalat. **A certificação LEED como uma ferramenta norteadora da sustentabilidade na construção civil**. *Revista Uniaraguaia*, v. 13, n. 1, p. 97-106, 2018.

MILIORINI, Hugo Mazini Da Silva; FERREIRA, Marco Antonio. Estudo comparativo dos certificados verdes no âmbito da construção civil brasileira. **Revista Produção Industrial & Serviços**, v. 4, n. 1, p. 124-135, 2018.

MORILHA, Aparecido Mendes. Gerenciamento da Manutenção Predial: escolha e implantação de um sistema informatizado. **Anais... 11ª Conferência Internacional da LARES – Latin American Real Estate Society**. São Paulo, 14 a 16 de setembro de 2011.

MOREIRA, SUSANNA. Edifício Alameda Jardins. **ArchDaily Brasil**, 11 mar. 2021. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/995472/edificio-alameda-jardins-aflalo-gasperini-arquitetos>. Acesso em: 10 mar. 2023.

MUNZLINGER, Elizabete; NARCIZO, Francisco Batista; QUEIROZ, José Eustáquio

Rangel de. Sistematização de revisões bibliográficas em pesquisas da área de IHC. **Brazilian Computer Society**, v. 5138, p. 51–54, 2012.

NASCIMENTO, Antônio Rudio Cerqueira do; COSTA, Regina Reis da Costa. Um estudo sobre a utilização de políticas públicas de incentivos econômicos para o fomento da ecoeficiência na construção civil. **Sistemas & Gestão, [S. l.]**, v. 16, n. 2, 2022. DOI: 10.20985/1980-5160.2021.v16n2.1624.

NIKYEMA, Goulwendin Alexia; BLOUIN, V. Y. Barriers to the adoption of green building materials and technologies in developing countries: The case of Burkina Faso. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**. IOP Publishing, 2020. p. 012079.

NUNES, Monica Fischer. Análise da contribuição das certificações ambientais aos desafios da Agenda 2030. **Revista Internacional de Ciências**, v. 8, n. 1, p. 27-46, 2018.

OHIOMAH, Ifije; AIGBAVBOA, Clinton; THWALA, Wellington Didibhuku. An assessment on the drivers and obstacles of sustainable project management in South Africa: A case study of Johannesburg. **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**. IOP Publishing, 2019. p. 012022.

OLAWUMI, Timothy O.; CHAN, Daniel W. M. Developing project evaluation models for smart sustainable practices implementation in construction projects: a comparative study between Nigeria and Hong Kong. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 29, n. 3, p. 1522-1552, 2022.

OLAWUMI, Timothy O.; CHAN, Daniel W. M. Key drivers for smart and sustainable practices in the built environment. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 27, n. 6, p. 1257-1281, 2020.

OLIVEIRA, Ana Paula Nunes de; HENKES, Jairo Afonso. Condomínios sustentáveis: desafios da escassez dos recursos naturais. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 4, n. 2, p. 602-625, 2015.

OLIVEIRA, Elen Lima de; VIANA, Viviane Japiassú; CASTAÑON, Antony Barbosa. Performance Ambiental em Estabelecimentos de Saúde: um estudo de caso do hospital naval Marçílio Dias, Rio de Janeiro-RJ. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 7, n. 3, p. 520-538, 2018.

OLIVEIRA, George Bruno. Proposta de Gerenciamento de Manutenção Preventiva para Instalações de Águas Pluviais Utilizando o FMEA. **Boletim do Gerenciamento, [S.l.]**, v. 10, n. 10, p. 54-61, dez. 2019. ISSN 2595-6531.

OLIVEIRA, Valéria C; OLIVEIRA, Mayara J.; HENRIQUE, Elaine S.; BAUER, Elton, CARVALHO, Michele T. Os fenômenos de pré-danos nas fachadas dos edifícios– conceituação e aplicação. In: **Anais do Congresso Brasileiro de Patologia das Construções-CBPAT**. 2016.

ONU. Organização das Nações Unidas. **Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Brasília: ONU Brasil, 2020. Disponível em: <https://brasil.un.org/sites/default/files/2020-09/agenda2030-pt-br.pdf>. Acesso em: 01 mar. 2023.

ONU. Organização das Nações Unidas, 20. **Relatório World Urbanization**



**Prospects** 2018. Disponível em: <https://population.un.org/wup/>. Acesso em 20 jul. 2022.

ORTIZ, Ana Carolina Tomaz Duarte Tobaruela; BRANDÃO, Leidielen Peres; RABELO, Jordana Stein, GAMA, Lucilene Umbelino; MALVESTIO, Anne Caroline. Incentivos fiscais como instrumento de política ambiental: uma análise do IPTU Verde de municípios mineiros. urbe. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v.14, 2022, e20210181. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.014.e20210181>

PASSARELLI. Passarelli SP. 2023 Disponível em: <https://passarellisp.com.br/>. Acesso em: 01 mar. 2023.

PAULA JUNIOR, Dorival de; VAZQUEZ, Gisele Herbst; SANTOS, Érica Cristina Molina dos. Incentivos fiscais verdes: o “IPTU Verde” e o “ICMS Ecológico” em Caraguatatuba/SP. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, [S. l.], v. 7, n. 45, 2019. DOI: 10.17271/2318847274520192058.

PEREIRA, Lucas Araújo. **Aspectos técnicos e legais em obras de reforma em edificações**. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Departamento de Construção Civil, Rio de Janeiro, 2017.

PILZ, Silvio E.; COSTELLA, Marcelo Fabiano; CARDINAL, Scheyla Maria. Avaliação dos métodos de inspeção para atendimento às normas do sistema de gestão predial. **Brazilian Journal Of Development**, v. 5, n. 2,2019.

PROGRAMA CIDADES SUSTENTÁVEIS (PCS). **Anexo GUIA GPS - GUIA GESTÃO PÚBLICA SUSTENTÁVEL**. São Paulo, 2017. Disponível em: [https://www.cidadessustentaveis.org.br/arquivos/Publicacoes/GPS\\_Anexo.pdf](https://www.cidadessustentaveis.org.br/arquivos/Publicacoes/GPS_Anexo.pdf). Acesso em: 10 set. 2022.

PROJETO. Fundação Vanzolini lança certificação de sustentabilidade em condomínios. **Revista Projeto**, 2020. Disponível em: <https://revistaprojeto.com.br/noticias/fundacao-vanzolini-lanca-certificacao-de-sustentabilidade-em-condominios/>. Acesso em: 01 mar. 2023.

RICHETTI, Nicole. **Estudo à a aplicação do selo LEED O+M no terminal aeroportuário Lauro Carneiro de Loyola**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso(Bacharelado em Engenharia de Infraestrutura) – Centro Tecnológico de Joinville, Universidade Federal de Santa Catarina, Joinville, 2018.

ROMEIRO, Ademar Ribeiro. Desenvolvimento sustentável: uma perspectiva econômico-ecológica. **Estudos Avançados [online]**. 2012, v. 26, n. 74, pp. 65-92.

RT AQUA. **Referencial de Certificação AQUA para Condomínios Residenciais em Operação**. Versão 00 – 06/03/2018. Fundação Vanzolini. Disponível em: <https://vanzolini.org.br/produto/aqua-hqe/>. Acesso em: 20 mar. 2022.

RYBERG, Morten Walbech; OHMS, Pernille Krogh; MOLLER, Eva; LADING, Tove. Comparative life cycle assessment of four buildingsin Greenland. **Building and Environment**, v. 204, p. 108130, 2021.

SALVADOR. **Decreto Lei nº 29.100 de 07 de março de 2017**. Regulamenta o art. 5º da Lei nº 8.474, de 02 de outubro de 2013, e institui o Programa de Certificação Sustentável "IPTU VERDE" em edificações no Município de Salvador, que estabelece benefícios fiscais aos participantes do programa, assim como o art. 5º da

Lei 8.723 de 22 de dezembro de 2014 e dá outras providências. Salvador. Diário Oficial do Município. Disponível em: [iptuverde.salvador.ba.gov.br](http://iptuverde.salvador.ba.gov.br) > downloads > Decreto. Acesso em: 10 set. 2022

SANTOS, Fladimir Fernandes dos; SEHEN, Djeisse Franciele Peiter.; SOUSA, Marco Aurélio Batista de; CECHIN, Nirlene Fernandes. Práticas de sustentabilidade na construção civil: um estudo em empresas construtoras de edificações. **Organizações e Sustentabilidade**, v. 8, n. 2, pág. 34-53.

SARBASSOV, Yerbol; SAGALOVA, Tolkin; TURSUNOV, Obid; VENETIS, Christos; XENARIOS, Stefanos; INGLEZAKIS, vassilis. Survey on household solid waste sorting at source in developing economies: A case study of Nur-Sultan City in Kazakhstan. **Sustainability**, v. 11, n. 22, p. 6496, 2019.

SENISE FILHO, Ricardo Wagner Guedes. **Estudo de caso**: aplicação de modelo de manutenção predial para edificação no setor comercial de Brasília. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) –Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais aplicadas, Brasília, 2018.

SHAFIQUE, Muhammad; KIM, Reeho. Retrofitting the low impact development practices into developed urban areas including barriers and potential solution. **Open Geosciences**, v. 9, n. 1, p. 240-254, 2017.

SHANKLAND, Adam. Aspects of historical buildings conforming to LEED. **Project Management Institute**, Newtown Square, Pensilvânia. Artigo apresentado no PMI® Global Congress 2011, 2011, [Dallas, Texas, United States].

SHAWKAT, Lawand Wirya; AL-DIN, Salar Salah Muhy; KUZOVIC, Dusko R. LEED rating system barriers in the construction sector in Northern Iraq. **Industrija**, v. 45, n. 4, 2017.

SHAWKAT, Lawand Wirya; AL-DIN, Salar Salah Muhy; KUZOVIC, Dusko. Opportunities for practicing sustainable building construction in Kurdistan region, Iraq. **Journal of Contemporary Urban Affairs**, v. 2, n. 1, p. 69-101, 2018.

SILVA, Érika Lorena Pereira; MACHADO, Diego de Queiroz; LEOPOLDINO, Cláudio Bezerra. FARIAS, Pedro Phillip Moreira de Farias. Barreiras e ações para a sustentabilidade ambiental: um estudo de caso no IBAMA/CE. **Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo**, v. 3, n. 4, p. 51-89, 2018.

SILVA, Adriana Teresinha; KERN, Andrea Parisi; PICCOLI, Rossana; GONZÁLEZ, Marco Aurélio Stumpf. Novas exigências decorrentes de programas de certificação ambiental de prédios e de normas de desempenho na construção. **Arquitetura Revista**, São Leopoldo, v.10, n. 2, p. 105-114, jul./dez. 2014.

SILVA, Marcio Mortoni; COUTO, João. Pedro. BIM aplicado às edificações existentes-desafios e oportunidades na gestão de informação. *In*: **4º Encontro de Conservação e Reabilitação de Edifícios**, Lisboa e LNEC, 3 a 6 de novembro de 2020.

SOUZA, Luciano Silva. Incentivos fiscais no âmbito da problemática ambiental: estudo exploratório sobre o iptu verde.

SOUZA, Luciano Silva; SOUZA, André Luis Rocha de. Análise do Status dos

incentivos fiscais no âmbito da problemática ambiental nas capitais brasileiras: um estudo exploratório sobre o IPTU Verde na cidade de Salvador – BA. *In: XX Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente*. São Paulo, dez. 2018. Disponível em: <<http://engemausp.submissao.com.br/20/anais/arquivos/233.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2022.

SRIVANI MADDALA, Venkata Kanaka. Green pest management practices for sustainable buildings: Critical review. *Science Progress*, v. 102, n. 2, p. 141-152, 2019.

TEIXEIRA, Maísa Gomide; ZAMBERLAM, João Fernando; SANTOS, Marindia Brachak dos; GOMES, Clandia Maffini. Processo de mudança para uma orientação sustentável: análise das capacidades adaptativas de três empresas construtoras de Santa Maria-RS. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, v. 5, n. 1, pág. 45-60, 2016.

TREMBLAY, Mônica Chiarini; HEVNER, Alan R.; BERNDT, Donald J. Grupos focais para refinamento e avaliação de artefatos em pesquisa de design. *Comunicações da associação para sistemas de informação*, v. 26, n. 1, pág. 27, 2010.

TRIIDER. **Número de apartamentos no Brasil cresce 321% em 35 anos**. Triider, 2021. Disponível em: <https://www.triider.com.br/blog/numero-de-apartamentos-no-brasil-cresce/#:~:text=N%C3%BAmero%20de%20apartamentos%20no%20Brasil%20ultra%20passa%2010%20milh%C3%B5es,domic%C3%ADlios%20em%20todo%20o%20Pa%C3%ADs>. Acesso em: 10 set. 2022.

TUGOZ, Jamila el; BERTOLINI, Geysler Rogis Flor; BRANDALISE, Loreni Teresinha. Captação e aproveitamento da água das chuvas: o caminho para uma escola sustentável. *Revista de gestão ambiental e sustentabilidade*, v. 6, n. 1, p. 26-39, 2017.

ULLAH, Mehfooz; KHAN, Muhammad Waris Ali; HUSSAIN, Ammar; RANA, Faisal; KHAN, Asadullah. A construct validation approach for exploring sustainability adoption in Pakistani construction projects. *Buildings*, v. 10, n. 11, p. 207, 2020.

USGBC. **LEED v4.1 operations and maintenance**. 2021. Disponível em: <https://www.usgbc.org/resources/leed-v41-om-beta-guide>. Acesso em: 20 mar 2021.

USGBC. **Edifício Passarelli**. 2023. Disponível em: <https://www.usgbc.org/projects/edificio-passarelli>. Acesso em: 10 mar. 2023.

VAN DER MERWE, Jaco; KLEYNHANS, Bouwer; CLOETE, Chris. Volhoubare fasiliteitsbestuur in winkelsentrums in Pretoria. *Acta Structilia*, v. 24, n. 1, p. 73-98, 2017.

VASCONCELOS, Lorena Silva. O meio ambiente ecologicamente equilibrado como direito e dever fundamental na Constituição Federal do Brasil de 1988. *Revista Jurídica da FA7*, v. 9, p. 97-108, 2012.

VIEIRA, Igor Laguna; SILVA, Elmo Rodrigues; PFITSCHER, Elisete Dahmer. Avaliação da sustentabilidade ambiental da sede administrativa de uma instituição federal-Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Internacional de Ciências*, v. 8, n. 2, p. 168-

183, 2018.

VILLANUEVA, Marina Miranda. **A importância da manutenção preventiva para o bom desempenho da edificação**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, 2015.

VILLORIA SÁEZ, Paola. **Sistema de gestão de resíduos de construção e demolição em obras de edificação residencial. Boas práticas na execução de obra**. Tese (Doutorado), ETS de Edificação (UPM), 2014.  
<https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.32681>

VIVES-REGO, José; USON, E.; FUMADÓ, JLI. Passive Designed Buildings for active citizens became schools of sustainability: a proposal for sustainable architecture. **Journal of Green Building**, v. 10, n. 1, p. 85-96, 2015.

WEBESCRITÓRIOS. **Passarelli 320**. 2023. Disponível em:  
<https://webescritorios.com.br/edificio-comercial/passarelli-320>. Acesso em: 01 mar. 2023.

XIAO, Yu; WATSON, Maria. **Guidance on conducting a systematic literature review**. **Journal of Planning Education and Research**, v. 39, n. 1, p. 1-20, Aug. 2017.

YIN, Belle Chua Lee; LAING, Ricardo; LEON, Marianti; MABON, Leslie. An evaluation of sustainable construction perceptions and practices in Singapore. **Sustainable cities and society**, v. 39, p. 613-620, 2018.

ZHANG, Yibo; MOHSEN, Jafar P. A project-based sustainability rating tool for pavement maintenance. **Engineering**, v. 4, n. 2, p. 200-208, 2018.

ZOUAIN, Deborah Moraes; LONGO, Orlando Celso. VIRKKI, Kaarina Barbosa. BITTENCOURT, Flora Thamíris Rodrigues. Práticas de sustentabilidade adotadas nos empreendimentos hoteleiros construídos no âmbito dos jogos olímpicos rio2016. **Turismo: Visão e Ação**, v. 22, p. 254-276, 2020.

## APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO EMPRESAS

### ÁGUA

1. Os edifícios são equipados com algum tipo de infraestrutura para captação e tratamento de águas pluviais?  
 SIM  NÃO  NÃO APLICÁVEL
2. Os edifícios contam com valas de infiltração para retardar o escoamento da água pluvial?  
 SIM  NÃO  NÃO APLICÁVEL
3. Os edifícios são entregues com cobertura verde?  
 SIM  NÃO  NÃO APLICÁVEL
4. Os lavatórios da área comum são equipados com torneiras eficientes?  
 SIM  NÃO  NÃO APLICÁVEL
5. As torneiras da área comum são eficientes (baixa vazão)?  
 SIM  NÃO  NÃO APLICÁVEL
6. As unidades habitacionais são entregues com bacias sanitárias de acionamento duplo?  
 SIM  NÃO  NÃO APLICÁVEL
7. As unidades são entregues com torneiras eficientes nos lavatórios (baixa vazão)?  
 SIM  NÃO  NÃO APLICÁVEL
8. As unidades são entregues com torneiras eficientes nas cozinhas (baixa vazão)?  
 SIM  NÃO  NÃO APLICÁVEL
9. Em caso de banheiro social, as bacias sanitárias são de acionamento duplo?  
 SIM  NÃO  NÃO APLICÁVEL
10. A empresa fornece material de boas práticas, como por exemplo cartilhas, para incentivar a redução do consumo de água nas áreas comuns do edifício?  
 SIM  NÃO  NÃO APLICÁVEL
11. A empresa fornece material de boas práticas, como por exemplo cartilhas, para incentivar a redução do consumo de água nas unidades habitacionais do edifício?  
 SIM  NÃO  NÃO APLICÁVEL

### ENERGIA

12. Os edifícios são entregues com sensores de presença ou fotocélulas nas áreas comuns?  
 SIM  NÃO  NÃO APLICÁVEL
13. Os edifícios são entregues com dispositivos de iluminação para adaptação da visão nas áreas próximas às entradas e saídas de veículos?  
 SIM  NÃO  NÃO APLICÁVEL
14. Os edifícios são entregues com placas fotovoltaicas para geração de energia?  
 SIM  NÃO  NÃO APLICÁVEL
15. Existe apresentação de boas práticas para evitar o desperdício de energia nas áreas comuns do edifício?  
 SIM  NÃO  NÃO APLICÁVEL
16. Existe apresentação de boas práticas para evitar o desperdício de energia nas unidades habitacionais do edifício?  
 SIM  NÃO  NÃO APLICÁVEL
17. Existem sistemas de proteção e sombreamento na fachada, como pérgolas horizontais ou verticais, brises ou persianas externas, e ou protetores solares ou ainda vegetação?  
 SIM  NÃO  NÃO APLICÁVEL
18. Os edifícios são entregues com geradores de energia elétrica para emergência, sem som ou com tratamento acústico do ambiente?

SIM NÃO NÃO APLICÁVEL**MANUAL DO USUÁRIO****19. A empresa fornece Manual de Uso, Operação e Manutenção?** SIM NÃO NÃO APLICÁVEL**20. O Manual contém um plano com as atividades para manutenção do edifício com suas respectivas estimativas de custo e periodicidade?** SIM NÃO NÃO APLICÁVEL**21. O Manual contém descrição do sistema elétrico do edifício para facilitar sua manutenção?** SIM NÃO NÃO APLICÁVEL**22. O Manual contém descrição do sistema hidráulico do edifício, para facilitar sua manutenção?** SIM NÃO NÃO APLICÁVEL**23. O Manual contém um planejamento de manutenção preventiva para equipamentos presentes na área comum?** SIM NÃO NÃO APLICÁVEL**24. O Manual apresenta boas práticas para limpeza das áreas comuns?** SIM NÃO NÃO APLICÁVEL**25. O Manual apresenta boas práticas para limpeza das unidades habitacionais?** SIM NÃO NÃO APLICÁVEL**26. O Manual apresenta boas práticas para redução do consumo de energia nas áreas comuns dos edifícios?** SIM NÃO NÃO APLICÁVEL**27. O Manual apresenta boas práticas para redução do consumo de energia nas unidades habitacionais do edifício?** SIM NÃO NÃO APLICÁVEL**28. O Manual contém informações sobre práticas sustentáveis no uso e operação do edifício?** SIM NÃO NÃO APLICÁVEL**29. O Manual recomenda aos usuários a adoção de produtos com menor impacto ambiental para a operação do edifício?** SIM NÃO NÃO APLICÁVEL**30. A empresa possui canais para sanar possíveis dúvidas sobre o Manual de Uso e Operação?** SIM NÃO NÃO APLICÁVEL**31. A empresa realiza a apresentação do Manual de Uso e Operação para os proprietários ou gestores do edifício?** SIM NÃO NÃO APLICÁVEL**RESÍDUOS****32. Os edifícios são entregues com espaço destinado a disposição dos resíduos (lixo) pelos moradores?** SIM NÃO NÃO APLICÁVEL**OUTROS****33. Nos edifícios entregues com elevadores, existe a preferência por elevadores com programação de tráfego ou regeneração elétrica ?** SIM NÃO NÃO APLICÁVEL

Qual foi o grau de dificuldade sentido ao responder o questionário?

 ALTO MÉDIO BAIXO

Há ainda alguma consideração a respeito da manutenção de edifícios com práticas sustentáveis?

## APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO EDIFÍCIOS

### ENERGIA

1. Existe profissional responsável pelo comissionamento (acompanhamento, funcionamento, periodicidade da manutenção) dos sistemas elétricos do edifício?

SIM  NÃO  NÃO APLICÁVEL

2. É recomendado para o gestor do edifício o acompanhamento do uso de energia no edifício através da leitura dos medidores de energia, para identificação de possíveis anormalidades no consumo?

SIM  NÃO  NÃO APLICÁVEL

### RESÍDUOS

Quanto ao espaço destinado a disposição de resíduos:

3. É de fácil acesso para os moradores?

SIM  NÃO  NÃO APLICÁVEL

4. É de fácil acesso para as empresas coletoras?

SIM  NÃO  NÃO APLICÁVEL

5. É ventilado?

SIM  NÃO  NÃO APLICÁVEL

6. É revestido de material lavável?

SIM  NÃO  NÃO APLICÁVEL

7. Possui ponto de água?

SIM  NÃO  NÃO APLICÁVEL

8. Possui trituradores de papel e papelão?

SIM  NÃO  NÃO APLICÁVEL

9. Possui compactadores de lixo?

SIM  NÃO  NÃO APLICÁVEL

10. Permite a separação entre recicláveis e não recicláveis?

SIM  NÃO  NÃO APLICÁVEL

11. Os pavimentos-tipo possuem depósitos intermediários para recicláveis e não recicláveis separadamente?

SIM  NÃO  NÃO APLICÁVEL

12. O edifício possui parceria com cooperativas ou catadores locais de material reciclável?

SIM  NÃO  NÃO APLICÁVEL

13. Existe política para a gestão dos resíduos gerados nas atividades de manutenção?

SIM  NÃO  NÃO APLICÁVEL

### OUTROS

14. Existe um programa para controle de pragas no edifício?

SIM  NÃO  NÃO APLICÁVEL

15. Existem capachos de uso permanente nas entradas para as áreas comuns?

SIM  NÃO  NÃO APLICÁVEL

16. Existem capachos de uso permanente na entrada dos elevadores?

SIM  NÃO  NÃO APLICÁVEL

17. Existem capachos de uso permanente nas entradas para as unidades habitacionais?

SIM  NÃO  NÃO APLICÁVEL

18. O edifício possui espaço destinado ao armazenamento de materiais e equipamentos utilizados na rotina de limpeza do edifício?

SIM  NÃO  NÃO APLICÁVEL

19. Existe o gerenciamento das ordens de serviço solicitadas pelos ocupantes para atividades de manutenção preventivas e corretivas com controle da origem da solicitação, disciplina envolvida (elétrica, hidráulica, ...), prazo de execução e profissional responsável?

SIM  NÃO  NÃO APLICÁVEL  
**20. O edifício conta com sistema automatizado para detecção de falhas?**

SIM  NÃO  NÃO APLICÁVEL  
**21. Existe a análise crítica quanto à execução do serviço de manutenção executado?**

SIM  NÃO  NÃO APLICÁVEL  
**22. Existe política para correção de falhas, quando identificadas?**

SIM  NÃO  NÃO APLICÁVEL  
**23. O edifício conta com espaço destinado ao estacionamento de bicicletas?**

SIM  NÃO  NÃO APLICÁVEL  
**24. O edifício possui alguma certificação ou selo ambiental?**

SIM  NÃO  NÃO APLICÁVEL

---

Qual foi o grau de dificuldade sentido ao responder o questionário?

ALTO  MÉDIO  BAIXO

-há ainda alguma consideração a respeito da manutenção de edifícios com práticas sustentáveis?

---

---