

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS
UNIDADE ACADÊMICA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL
NÍVEL DOUTORADO**

RENATA POSTAY

**SISTEMA DE REQUISITOS DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL PARA
EDIFÍCIOS PÚBLICOS – SRS-EdiP: PROPOSTA PARA INTEGRAR O USO DE
BIM COM FOCO NO ATENDIMENTO AOS ODS**

São Leopoldo

2023

RENATA POSTAY

**SISTEMA DE REQUISITOS DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL PARA
EDIFÍCIOS PÚBLICOS – SRS-EdiP: PROPOSTA PARA INTEGRAR O USO DE
BIM COM FOCO NO ATENDIMENTO AOS ODS**

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Engenharia Civil, pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS).

Orientadora: Prof.^a Dr. Andrea Parisi Kern

São Leopoldo

2023

P857s Postay, Renata.

Sistema de requisitos de sustentabilidade ambiental para edifícios públicos – SRS-EdiP: proposta para integrar o uso de BIM com foco no atendimento aos ODS/ Renata Postay. – 2023.
208f. : il.

Tese (Doutorado) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), Programa de Pós-Graduação de Engenharia Civil, 2023.
Orientadora: Prof.^a Dr. Andrea Parisi Kern

1. Engenharia Civil. 2. Desenvolvimento Sustentável. 3. Sustentabilidade ambiental. 4. *Building Information Modeling* (BIM). 5. Obra Pública I Título.

CDU 69:504

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Bibliotecária Letícia Medeiros dos Santos CRB 10/2420)

RENATA POSTAY

**SISTEMA DE REQUISITOS DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL PARA
EDIFÍCIOS PÚBLICOS – SRS-EdiP: PROPOSTA PARA INTEGRAR O USO DE
BIM COM FOCO NO ATENDIMENTO AOS ODS**

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Engenharia Civil, pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS).

Aprovado em 28 de julho de 2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr. Maria Fernanda de Oliveira – UNICAMP

Prof.^a Dr. Luciana Londero Brandli – Universidade de Passo Fundo

Prof. Dr. Marco Aurelio Stumpf Gonzalez – UNISINOS

AGRADECIMENTOS À CAPES

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS).

À Maria Lourdes Postay

AGRADECIMENTOS

Dedico este espaço as pessoas que contribuíram para o desenvolvimento desta pesquisa e que sabem da minha gratidão, as quais não mencionarei nomes aqui.

Apenas destaque, a minha orientadora, Professora Doutora Andrea Parisi Kern, que é parte fundamental deste trabalho, pelo incentivo, trocas e ensinamentos.

“E se um edifício fosse mais parecido com um ninho?

Nesse caso, ele seria feito de materiais locais e abundantes. Seria adaptado especificamente ao lugar e ao clima. Usaria o mínimo de energia, sem perder o conforto. Duraria apenas o tempo suficiente e depois desapareceria sem deixar rastro. Seria exatamente o que precisasse ser.”

Jeanne Gang (1964-)

RESUMO

O setor da construção civil presencia pressões por aumentar níveis de sustentabilidade ao longo de todo o ciclo de vida, assim como para a adoção de digitalização e tecnologias inovadoras em seus processos. O conjunto de 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e respectivas metas é uma referência para a agenda internacional de sustentabilidade e o *Building Information Modeling* (BIM) representa um importante caminho à inovação e digitalização da construção. Porém a implantação de ambos ainda desafia o setor. Este trabalho tem como objetivo geral propor um sistema de requisitos de sustentabilidade ambiental para edifícios públicos, com foco no atendimento aos ODS e uso BIM. Para tanto, utiliza normativas e programas existentes, como o Plano de Execução BIM, proposto pela Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial ADBI, Selo Casa Azul (proposto pela Caixa Econômica Federal) e LEED (selo norte-americano). O trabalho foi realizado segundo as fases de: (1) contextualização; (2) análise de requisitos de sustentabilidade ambiental no ciclo de vida do edifício; (3) proposta do Sistema (4) análise do sistema proposto. O sistema proposto é denominado SRS-EdiP e está estruturado em 9 categorias, alinhadas aos 9 ODS identificados como relacionados à construção e edifícios públicos. Ao todo são propostos 62 requisitos orientativos a diferentes profissionais ao longo do ciclo de vida do edifício, envolvendo diferentes usos BIM. A análise do SRS-EdiP indica que 60% dos requisitos se relacionam à fase de Projeto, contemplando as nove Categorias/ODS, sendo a etapa de Estudo Preliminar, a segunda etapa a envolver mais ODS, seis. A aplicação do SRS-EdiP envolve quinze categorias de profissionais e dez usos potenciais BIM atrelados aos requisitos. A inclusão do SRS-EdiP ao Plano BIM ADBI incrementa o viés de sustentabilidade ambiental ao Plano, originalmente pouco abordada, demonstrando que ele pode ser um potencial articulador entre sustentabilidade ambiental, BIM e obras públicas a partir de uma reorganização de documentos existentes.

Palavras-chave: requisitos de sustentabilidade; sustentabilidade ambiental; edifício público; BIM; ODS; construção civil.

ABSTRACT

The civil construction sector is experiencing pressure to increase levels of sustainability throughout its life cycle and adopt digitization and innovative technologies in its processes. The set of 17 Sustainable Development Goals (SDGs) and respective targets is a reference for the international sustainability agenda. Building Information Modeling (BIM) represents an essential path to innovation and digitalization of construction. However, the implementation of both still challenges the sector. This work aims to propose a system of environmental sustainability requirements for public buildings, focusing on meeting the SDGs and BIM use. To this end, it uses existing regulations and programs, such as the BIM Execution Plan, proposed by the Brazilian Agency for Industrial Development (ADBI), Casa Azul Seal (proposed by Caixa Econômica Federal), and LEED (North American seal). The study was carried out according to the phases of (1) contextualization; (2) analysis of environmental sustainability requirements in the building's life cycle; (3) proposed system (4) analysis of the proposed system. The proposed system is called SRS-EdiP and is structured into 9 categories, aligned with the 9 SDGs related to construction and public buildings. In all, 62 guiding requirements are proposed for different professionals throughout the life cycle of the building, involving different BIM uses. The analysis of the SRS-EdiP indicates that 60% of the requirements are related to the Project phase, covering the nine Categories/SDGs, with the second stage with more SDGs involved being the Preliminary Study. Applying the SRS-EdiP involves fifteen categories of professionals, and ten potential BIM uses linked to the requirements. Including the SRS-EdiP in the BIM ADBI Plan increases the environmental sustainability bias of the Plan, initially little discussed, demonstrating that it can be a potential articulator between environmental sustainability, BIM, and public works based on a reorganization of existing documents.

Key-words: environmental requirements; environmental sustainability; public building; BIM; SDG; construction.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.....	29
Figura 2 - Estrutura para gestão do conhecimento de desenvolvimento sustentável para atingir os ODS.....	31
Figura 3 - Níveis de avanço dos ODS no Brasil.....	32
Figura 4 - Níveis avançados de análise de tendências dos ODS no Brasil	32
Figura 5 - Fases para desenvolver, estruturar e aplicar indicadores de avaliação de sustentabilidade	36
Figura 6 - Políticas do setor brasileiro de edificações.....	45
Figura 7 - Esquema das etapas típicas do processo de compras públicas	48
Figura 8 - Integrando a sustentabilidade no processo de compras	49
Figura 9 - BIM no ciclo de vida das edificações.....	54
Figura 10 - Papéis do setor público para a adoção do BIM	57
Figura 11 - Fluxograma de procedimentos da licitação pública	63
Figura 12 - Macrofases de execução de obras públicas a partir das leis no 8.666 e no 12.462	64
Figura 13 - Delineamento da pesquisa	68
Figura 14 - Detalhamento das fases da pesquisa.....	69
Figura 15 - Fase de contextualização	70
Figura 16 - Plano de Execução BIM ABDI – Introdução	73
Figura 17 - Plano de Execução BIM ABDI – Planilhas.....	73
Figura 18 - Relação entre as categorias dos sistemas de certificação de edificações e os ODS.....	92
Figura 19 - Relação entre os critérios Selo Casa Azul + CAIXA e as metas ODS aplicável a edifícios públicos	102
Figura 20 - Relação entre os critérios LEED v4 BD+C e as metas ODS aplicável a edifícios públicos	103
Figura 21 – Níveis de avanço dos ODS no Brasil	169

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Indicadores de desembolso financeiros do BNDES de operações relacionados a temas explícitos aos ODS.....	33
Gráfico 2 - Demanda de ferramentas na construção sustentável	66
Gráfico 3 - Quantitativo de processos do Plano de Execução BIM ABDI por etapa do ciclo de vida do edifício	87
Gráfico 4 - Quantitativo de processos do Plano de Execução BIM ABDI por etapa do ciclo de vida do edifício aplicáveis a edifícios públicos e ao SRS-EdiP	88
Gráfico 5 - Quantitativo de requisitos do EIR por etapa do ciclo de vida do edifício.	90
Gráfico 6 - Aplicabilidade dos critérios Selo Casa Azul + CAIXA a edifício público..	99
Gráfico 7 - Quantitativo de requisitos SRS-EdiP por categoria e relação com os ODS	168
Gráfico 8 - Quantitativo de requisitos SRS-EdiP por categoria, relação com os ODS e etapa do ciclo de vida do edifício	170
Gráfico 9 - Quantitativo de requisitos SRS-EdiP por etapa do ciclo de vida do edifício, relação com os ODS e categorias do Sistema	171
Gráfico 10 - Quantitativo de requisitos SRS-EdiP por etapa do ciclo de vida do edifício	185
Gráfico 11 - Quantitativo de requisitos SRS-EdiP por usos BIM.....	186
Gráfico 12 - Quantitativo de requisitos SRS-EdiP por responsáveis	187
Gráfico 13 - Quantitativo de processos Plano BIM ABDI e requisitos SRS-EdiP por etapa do ciclo de vida do edifício	188

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Comparativo de sistemas de certificação	38
Quadro 2 - Categorias e classificação do sistema LEED.....	39
Quadro 3 - Plano de Execução BIM ABDI – Planilha Multidisciplinar de Serviços ...	74
Quadro 4 - <i>Employer’s Information Requirements for BIM</i> – Entrega de dados	75
Quadro 5 - Etapas do ciclo de vida do edifício consideradas no sistema proposto ..	77
Quadro 6 - Relação dos critérios das certificações com etapa do ciclo de vida do edifício, ODS e aplicabilidade a edifício público.....	78
Quadro 7 - Análise do Plano de Execução BIM ADBI quanto à sustentabilidade ambiental em edifícios públicos	85
Quadro 8 - Análise do EIR quanto à sustentabilidade ambiental em edifícios públicos	89
Quadro 9 - ODS e Metas ODS que se relacionam aos sistemas de avaliação de sustentabilidade	94
Quadro 10 - Relação dos critérios Selo Casa Azul + CAIXA com etapa do ciclo de vida do edifício, ODS e aplicabilidade a edifício público	98
Quadro 11 - Relação dos critérios LEED com etapa do ciclo de vida do edifício, ODS e aplicabilidade a edifício público.....	100
Quadro 12 - Relação entre os critérios da Instrução Normativa nº 01 (BRASIL, 2010b) com etapa do ciclo de vida do edifício e ODS	106
Quadro 13 - Relação entre os critérios do Decreto nº 10.779 (BRASIL, 2021) com etapa do ciclo de vida do edifício e ODS	107
Quadro 14 - Apresentação das categorias e objetivo das categorias do SRS-EdiP110	
Quadro 15 - Categorias e abrangência do SRS-EdiP vinculadas as metas ODS ..	112
Quadro 16 - Abrangência do SRS-EdiP com correlação certificação LEED.....	117
Quadro 17 - SRS-EdiP Categoria A – Saúde e Bem-Estar: abrangência, requisitos por etapa, responsáveis, usos BIM e meta ODS	118
Quadro 18 - SRS-EdiP Categoria B – Água Potável e Saneamento: abrangência, requisitos por etapa, responsáveis, usos BIM e meta ODS.....	122
Quadro 19 - SRS-EdiP Categoria C – Energia Acessível e Limpa: abrangência, requisitos por etapa, responsáveis, usos BIM e meta ODS.....	130
Quadro 20 - SRS-EdiP Categoria D – Trabalho Decente e Crescimento Econômico: abrangência, requisitos por etapa, responsáveis, usos BIM e meta ODS.....	142

Quadro 21 - SRS-EdiP Categoria E – Indústria, Inovação e Infraestrutura: abrangência, requisitos por etapa, responsáveis, usos BIM e meta ODS	146
Quadro 22 - SRS-EdiP Categoria F – Cidades e Comunidades Sustentáveis: abrangência, requisitos por etapa, responsáveis, usos BIM e meta ODS	149
Quadro 23 - SRS-EdiP Categoria G – Consumo e Produção Responsáveis: abrangência, requisitos por etapa, responsáveis, usos BIM e meta ODS	156
Quadro 24 - SRS-EdiP Categoria H – Ação Contra a Mudança Global do Clima: abrangência, requisitos por etapa, responsáveis, usos BIM e meta ODS	162
Quadro 25 - SRS-EdiP Categoria I – Vida Terrestre: abrangência, requisitos por etapa, responsáveis, usos BIM e meta ODS	165
Quadro 26 - SRS-EdiP no Plano de Execução BIM ABDI – Etapa Viabilidade	173
Quadro 27 - SRS-EdiP no Plano de Execução BIM ABDI – Etapa Estudo Preliminar	174
Quadro 28 - SRS-EdiP no Plano de Execução BIM ABDI – Etapa Projeto	176
Quadro 29 - SRS-EdiP no Plano de Execução BIM ABDI – Etapa Execução	181
Quadro 30 - SRS-EdiP no Plano de Execução BIM ABDI – Etapa Operação/ Manutenção.....	183

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).....	30
Tabela 2 - Relação entre certificação ambiental e ODS	43
Tabela 3 - Responsáveis pelos requisitos no SRS-EdiP	80
Tabela 4 - Usos BIM no SRS-EdiP	82

LISTA DE SIGLAS

ABDI	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
ACV	Avaliação do Ciclo de Vida
AIR	<i>Asset Information Requirements</i>
APP	Área de Preservação Permanente
AQUA	Alta Qualidade Ambiental
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
AVAC	Aquecimento, Ventilação e Ar-condicionado
BEP	<i>BIM Execution Plan</i>
BIM	<i>Building Information Modeling</i>
BNBIM	Biblioteca Nacional BIM
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BREEAM	<i>Building Research Establishment Environmental Assessment Method</i>
bSa	<i>Building Smart Alliance</i>
CASBEE	<i>Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency</i>
CBCS	Conselho Brasileiro de Construção Sustentável
CDBB	<i>Centre for Digital Built Britain</i>
CDE	<i>Common Data Environment</i>
CERFLOR	Programa Brasileiro de Certificação Florestal
CPS	Compras Públicas Sustentáveis
CPV	Compras Públicas Verdes
DAP	Declaração Ambiental de Produto
DOF	Documento de Origem Florestal
DSR	<i>Design Science Research</i>
EA	<i>Environment Agency</i>
EIR	<i>Employer's Information Requirements</i>
ENCE	Etiqueta Nacional de Conservação de Energia
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
FSC	<i>Forest Stewardship Council</i>
GEE	Gases de Efeito Estufa
HQE	<i>Haute Qualité Environnementale</i>
ICV	Inventários do Ciclo de Vida

iisBE	<i>International Initiative for a Sustainable Built Environment</i>
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
IRC	Índice de Reprodução de Cor
LEED	<i>Leadership in Energy & Environmental Design</i>
LOD	<i>Level Of Development</i>
MDIC	Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços
MDL	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
ND	Nível de Desenvolvimento
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
OIR	<i>Organizational Information Requirements</i>
ONU	Organização das Nações Unidas
PBE	Programa Brasileiro de Etiquetagem
PGRCC	Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil
PH	Pegada Hídrica
PIB	Produto Interno Bruto
PIR	<i>Project Information Requirements</i>
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PROCEL	Programa Nacional de Conservação da Energia Elétrica
RCD	Resíduos de Construção e Demolição
RDC	Regime Diferenciado de Contratações
RRT	Registro de Responsabilidade Técnica
SBTool	<i>Sustainable Building Tool</i>
SINAT	Sistema Nacional de Aprovação Técnica
SNIRH	Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos
SPPEL	<i>Sustainable Public Procurement and Ecolabelling</i>
SRS-EdiP	Sistema de Requisitos de Sustentabilidade Ambiental para Edifícios Públicos
TfL	<i>Transport for London</i>
VCS	<i>Verified Carbon Standard</i>
VDC	<i>Virtual Design and Construction</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	21
1.1 JUSTIFICATIVA	22
1.2 QUESTÕES DE PESQUISA	27
1.3 OBJETIVOS	27
1.3.1 Objetivo Geral	27
1.3.2 Objetivos Específicos	27
1.4 DELIMITAÇÃO DO TEMA.....	28
2 O AMBIENTE CONSTRUÍDO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	29
2.1 PARÂMETROS E MEDIDAS DE SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO ...	33
2.1.1 Sistemas de avaliação de sustentabilidade na construção civil	35
2.1.2 Sistemas de certificação de sustentabilidade	37
2.1.3 Resultados advindos da adoção dos sistemas de certificações e a relação com ODS	41
2.2 REGULAMENTAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE EM EDIFÍCIOS PÚBLICOS NO BRASIL.....	44
2.3 COMPRAS PÚBLICAS SUSTENTÁVEIS NO BRASIL.....	47
3 MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO (BIM - <i>BUILDING INFORMATION MODELING</i>)	53
3.1 A ADOÇÃO DO BIM E O PAPEL DO PODER PÚBLICO.....	57
3.1.1 O exemplo BIM no Reino Unido	58
3.1.2 O exemplo BIM no Brasil	59
3.2 PROBLEMAS RECORRENTES EM OBRAS PÚBLICAS E O BIM COMO FACILITADOR DE SOLUÇÕES.....	62
3.3 BIM COMO FERRAMENTA PARA A SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO	64
4 MÉTODO DE PESQUISA	67
4.1 Delineamento da Pesquisa.....	67
4.2 FASE 1: CONTEXTUALIZAÇÃO	70
4.2.1 Relação entre sustentabilidade ambiental e Planos BIM	70
4.2.2 Plano de Execução BIM ABDI	72
4.2.3 Employer's Information Requirements for BIM	74

4.2.4 Relação entre os sistemas de certificação ambiental de edificações e os ODS.....	75
4.3 FASE 2: ANÁLISE DE REQUISITOS DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL NO CICLO DE VIDA DO EDIFÍCIO	76
4.4 FASE 3: PROPOSTA DO SISTEMA DE REQUISITOS DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL PARA EDIFÍCIOS PÚBLICOS – SRS-EDIP	79
4.5 FASE 4: ANÁLISE DO SRS-EDIP: SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL E BIM.	82
5 RELAÇÃO ENTRE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL, PLANOS BIM, SISTEMAS DE CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL E ODS EM EDIFÍCIOS PÚBLICOS	84
5.1 ABORDAGEM DA SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL EM PLANOS BIM.....	84
5.1.1 Plano de Execução BIM ABDI	84
5.1.2 Employer's <i>Information Requirements for BIM</i>	89
5.1.3 Considerações sobre os Planos BIM analisados.....	91
5.2 COMO SE RELACIONAM OS SISTEMAS DE CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL DE EDIFICAÇÕES COM OS ODS?.....	92
6 ANÁLISE DE REQUISITOS DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL NO CICLO DE VIDA DO EDIFÍCIO.....	97
7 PROPOSTA DO SISTEMA DE REQUISITOS DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL PARA EDIFÍCIOS PÚBLICOS – SRS-EDIP	110
7.1 SRS-EDIP CATEGORIA A: SAÚDE E BEM-ESTAR.....	117
7.1.1 Categoria A – Saúde e Bem-estar: abrangência e requisitos A.1.....	118
7.2 SRS-EDIP CATEGORIA B: ÁGUA POTÁVEL E SANEAMENTO	120
7.2.1 Categoria B – Água Potável e Saneamento: abrangência e requisitos B.1	124
7.2.2 Categoria B – Água Potável e Saneamento: abrangência e requisitos B.2	124
7.2.3 Categoria B – Água Potável e Saneamento: abrangência e requisitos B.3	125
7.2.4 Categoria B – Água Potável e Saneamento: abrangência e requisitos B.4	126
7.2.5 Categoria B – Água Potável e Saneamento: abrangência e requisitos B.5	126
7.2.6 Categoria B – Água Potável e Saneamento: abrangência e requisitos B.6	127

7.2.7 Categoria B – Água Potável e Saneamento: abrangência e requisitos B.7	127
7.2.8 Categoria B – Água Potável e Saneamento: abrangência e requisitos B.8	128
7.3 SRS-EDIP CATEGORIA C: ENERGIA ACESSÍVEL E LIMPA	129
7.3.1 Categoria C – Energia Acessível e Limpa: abrangência e requisitos C.1133	133
7.3.2 Categoria C – Energia Acessível e Limpa: abrangência e requisitos C.2133	133
7.3.3 Categoria C – Energia Acessível e Limpa: abrangência e requisitos C.3134	134
7.3.4 Categoria C – Energia Acessível e Limpa: abrangência e requisitos C.4135	135
7.3.5 Categoria C – Energia Acessível e Limpa: abrangência e requisitos C.5137	137
7.3.6 Categoria C – Energia Acessível e Limpa: abrangência e requisitos C.6138	138
7.3.7 Categoria C – Energia Acessível e Limpa: abrangência e requisitos C.7139	139
7.3.8 Categoria C – Energia Acessível e Limpa: abrangência e requisitos C.8139	139
7.3.9 Categoria C – Energia Acessível e Limpa: abrangência e requisitos C.9140	140
7.4 SRS-EDIP CATEGORIA D: TRABALHO DECENTE E CRESCIMENTO ECONÔMICO	140
7.4.1 Categoria D – Trabalho Decente e Crescimento Econômico: abrangência e requisitos D.1	143
7.4.2 Categoria D – Trabalho Decente e Crescimento Econômico: abrangência e requisitos D.2	144
7.4.3 Categoria D – Trabalho Decente e Crescimento Econômico: abrangência e requisitos D.3	144
7.5 SRS-EDIP CATEGORIA E: INDÚSTRIA, INOVAÇÃO E INFRAESTRUTURA	145
7.5.1 Categoria E – Indústria, Inovação e Infraestrutura: abrangência e requisitos E.1	146
7.5.2 Categoria E – Indústria, Inovação e Infraestrutura: abrangência e requisitos E.2	147
7.6 SRS-EDIP CATEGORIA F: CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS	148
7.6.1 Categoria F – Cidades e Comunidades Sustentáveis: abrangência e requisitos F.1	151
7.6.2 Categoria F – Cidades e Comunidades Sustentáveis: abrangência e requisitos F.2	152
7.6.3 Categoria F – Cidades e Comunidades Sustentáveis: abrangência e requisitos F.3	152

7.6.4 Categoria F – Cidades e Comunidades Sustentáveis: abrangência e requisitos F.4	153
7.6.5 Categoria F – Cidades e Comunidades Sustentáveis: abrangência e requisitos F.5	154
7.6.6 Categoria F – Cidades e Comunidades Sustentáveis: abrangência e requisitos F.6	154
7.7 SRS-EDIP CATEGORIA G: CONSUMO E PRODUÇÃO RESPONSÁVEIS	155
7.7.1 Categoria G – Consumo e Produção Responsáveis: abrangência e requisitos G.1	158
7.7.2 Categoria G – Consumo e Produção Responsáveis: abrangência e requisitos G.2	160
7.7.3 Categoria G – Consumo e Produção Responsáveis: abrangência e requisitos G.3	160
7.7.4 Categoria G – Consumo e Produção Responsáveis: abrangência e requisitos G.4	160
7.7.5 Categoria G – Consumo e Produção Responsáveis: abrangência e requisitos G.5	161
7.7.6 Categoria G – Consumo e Produção Responsáveis: abrangência e requisitos G.6	161
7.8 SRS-EDIP CATEGORIA H: AÇÃO CONTRA A MUDANÇA GLOBAL DO CLIMA	162
7.8.1 Categoria H – Ação Contra a Mudança Global do Clima: abrangência e requisitos H.1	163
7.9 SRS-EDIP CATEGORIA I: VIDA TERRESTRE	164
7.9.1 Categoria I – Vida Terrestre: abrangência e requisitos I.1	165
7.9.2 Categoria I – Vida Terrestre: abrangência e requisitos I.2	166
7.9.3 Categoria I – Vida Terrestre: abrangência e requisitos I.3	167
8 ANÁLISE DO SRS-EDIP: SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL E BIM	168
8.1 SRS-EDIP E OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEIS (ODS)	168
8.2 RSR-EDIP E BIM	172
9 CONSIDERAÇÕES FINAIS	190
9.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	192
REFERÊNCIAS	193

APÊNDICE A – ANÁLISE DO EIR QUANTO À SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL
..... **205**

1 INTRODUÇÃO

No âmbito do desenvolvimento sustentável¹ as crescentes preocupações globais sobre os impactos da atividade humana no meio ambiente provocam mudanças em projetos e produtos de diferentes setores da indústria. A inclusão de requisitos de sustentabilidade², em qualquer processo é considerada um desafio por envolver critérios de diferentes áreas, tornando o processo de tomada de decisão complexo. (MAGALHÃES; DANILEVICZ; PALAZZO, 2019).

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) podem ser considerados um ponto de referência para as políticas de desenvolvimento, fazendo-se necessário um crescente esforço quanto à mudança dos padrões de consumo e produção mais sustentável. (CAIADO *et al.*, 2018). Os ODS são considerados como uma referência para a agenda internacional de sustentabilidade. (BACKES; TRAVERSO, 2022).

A construção civil tem papel relevante no desenvolvimento sustentável, como um dos maiores setores industriais em termos de valor e emprego, absorve recursos naturais em grande escala, com consequentes impactos nas condições econômicas, sociais e no meio ambiente. (ISO, 2011). Assim, destaca-se a necessidade de maior atenção ao conceito de sustentabilidade ao longo de todo o ciclo de vida do ambiente construído. (DING *et al.*, 2018). As edificações, por exemplo, durante todo o ciclo de vida consomem uma quantidade significativa de recursos, o que gera a necessidade de políticas e regulamentação do governo para auxiliar no uso eficiente de tais recursos. (GOH *et al.*, 2020).

Na busca pelo desenvolvimento de edificações mais sustentáveis uma ferramenta que tem potencial para se tornar essencial neste processo é o *Building Information Modeling* (BIM) que possibilita a atuação nas três dimensões da construção sustentável (ambiental, social e econômica), além da oportunidade de sistemas de avaliação de sustentabilidade adotarem e se beneficiarem do seu uso. (CARVALHO; BRAGANÇA; MATEUS, 2019).

¹ Desenvolvimento sustentável: “desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações de suprir suas próprias necessidades.” (ABNT, 2017, p. 7).

² Sustentabilidade: “estado do sistema global, incluindo os aspectos ambientais, sociais e econômicos, no qual as necessidades do presente são atendidas sem comprometer a capacidade das gerações futuras satisfazerem as suas próprias necessidades.” (ABNT, 2017, p. 6).

A adoção do BIM tornou-se um assunto de relevância no campo de pesquisa da gestão da construção, tendo em vista que a modelagem de informações requer mudanças profundas nos processos e organizações, e os resultados obtidos ressaltam que o foco no processo é essencial. (GUREVICH; SACKS, 2020). Com planejamento e desenvolvimento adequados, considerando que é uma tecnologia embasada no trabalho colaborativo, o BIM pode ajudar a fornecer um ambiente mais propício para a sustentabilidade, facilitando o gerenciamento de informações do projeto ao longo do ciclo de vida da edificação. (CHONG; LEE; WANG, 2017).

A administração pública, como responsável pela gestão dos recursos públicos, tem o papel de motivar a implementação de práticas voltadas à sustentabilidade, rompendo tanto a predisposição a utilizar métodos tradicionais de projeto e execução, como a resistência a mudanças e inovação, agregando requisitos relacionados ao meio ambiente e ao bem-estar social dos usuários aos tradicionais critérios de preço e qualidade. (SILVA, 2012).

Silva e Freitas (2016) apontam a importância de implementação de requisitos de inovação e de sustentabilidade ambiental em projetos no segmento de edifícios públicos, objeto de estudo do presente trabalho, considerando o significativo investimento de recursos públicos ao longo do processo de projeto, execução e operação/ manutenção.

Neste cenário, esse trabalho foi desenvolvido no âmbito dos dois assuntos acima citados, referentes à sustentabilidade (ODS) e BIM, envolvendo edifícios públicos a partir do conjunto de requisitos, parâmetros e critérios em normativas, programas e legislação existentes.

1.1 JUSTIFICATIVA

Tratando-se de desenvolvimento sustentável, a análise de Carlsen e Bruggemann (2021) quanto a situação mundial de atendimento dos ODS revela que a pobreza e a falta de água limpa e energia são grandes problemas em todo o mundo, necessitando de atenção nos ODS relacionados.

No contexto do Brasil, os indicadores mostram que o ritmo de progresso no cumprimento dos ODS até 2030 não foi o esperado e se nada for feito, os objetivos traçados não poderão ser alcançados nem nos próximos 50 anos, o que expõe a necessidade de ação conjunta de vários setores industriais. (CODS, 2020).

Claramente o contexto atual da construção presencia pressões por aumentar níveis de sustentabilidade em busca do denominado desenvolvimento sustentável, assim como pressões para a adoção de digitalização e tecnologias inovadoras em seus processos, tendo em vista ser reconhecida como uma indústria altamente poluente e de baixa industrialização.

A pesquisa de Almeida (2018), aplicada em empreendimentos da construção civil, apresenta que a maioria das construtoras envolvidas no estudo considera relevantes os impactos gerados na etapa de execução do empreendimento e que os entrevistados demonstram interesse na adoção de práticas sustentáveis. Porém mesmo com o reconhecimento, o uso de metodologias para mensurar tais impactos é incipiente.

Em pesquisa sobre análise de desempenho ambiental de edifícios, usando Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), destaca-se a importância relativa das etapas do ciclo de vida, onde indicam a relevância de pensar os impactos gerados pela etapa de execução da obra e apontam a etapa de operação/ manutenção da edificação como crítica e que a etapa de execução indicou que o projeto arquitetônico e o sistema construtivo influenciaram nos subsistemas com os maiores impactos. (EVANGELISTA *et al.*, 2018).

Quanto à etapa de operação de edifícios, Asmone, Conejos e Chew (2019) apontam a importância de modelar e prever a gestão da manutenção com viés sustentável, atentando que a manutenção com preocupação ambiental acrescenta fatores às complexidades e incertezas ao processo. Os autores ainda apresentam os cinco fatores de manutenção sustentável, que estão correlacionados aos resultados de desempenho, produtividade, saúde e bem-estar e administração de recursos. Tais fatores são: (1) maximizar o desempenho; e os demais fatores referentes à minimização: (2) de riscos; (3) de custos; (4) do impacto ambiental negativo; e (5) do consumo de recursos (energia, água e material).

Neste contexto, o empenho da tecnologia BIM é tido como um caminho essencial para otimizar o desempenho da construção e reduzir os impactos ambientais da indústria no futuro. Com a crescente demanda por edifícios mais eficientes e que visem à sustentabilidade é importante criar formas de integrar e automatizar os métodos de avaliação de sustentabilidade da construção dentro do contexto BIM. (CARVALHO, BRAGANÇA; MATEUS, 2019). Vale ressaltar que o BIM ainda não está

devidamente orientado para a construção sustentável, mas tem um grande potencial para a indústria da construção. (CARVALHO; BRAGANÇA; MATEUS, 2020).

A pesquisa de Carvalho, Bragança e Mateus (2021) que analisa como as plataformas BIM podem contribuir para otimizar a avaliação de sustentabilidade de edificações sinaliza seu uso pode ser uma oportunidade para implementar métodos de avaliação de sustentabilidade com eficiência durante a etapa de projeto e aprimorar a sustentabilidade do edifício. Além disso, os autores salientam que é essencial desenvolver planos de execução e coordenação BIM que atendam aos requisitos de sustentabilidade.

Entende-se que o estabelecimento de critérios e requisitos pode auxiliar projetistas nos estágios preliminares de desenvolvimento do projeto, etapa onde é feita a seleção de técnicas e dos materiais a serem utilizados, entre outras decisões, sendo mais acessível ajustar o produto ou serviço aos fatores ambientais apropriados do que nos estágios posteriores. (MORINI; RIBEIRO; HOTZA, 2019).

Corroborando, o estudo de revisão de Chong, Lee e Wang (2017) conclui que é essencial incorporar nos futuros padrões e diretrizes BIM requisitos para uma avaliação de sustentabilidade de edifícios, a fim de propor estratégias de implementação do BIM e orientar projetistas, empreiteiros, pesquisadores e fornecedores BIM. Desta forma, os autores ainda indicam que é necessária uma abordagem unificada integrando tecnologias BIM com todos os aspectos de sustentabilidade. Para Ghaffarianhoseini *et al.* (2017), aliar um envolvimento eficiente das partes interessadas com uma metodologia de projeto integrada será a chave para o sucesso sustentável do BIM.

Quando se trata especificamente de edifícios públicos e sustentabilidade ambiental no Brasil, o Governo Federal, ainda de forma incipiente e com critérios pouco objetivos, publicou a Instrução Normativa nº 01 (BRASIL, 2010b) que dispõe sobre critérios de sustentabilidade ambiental na aquisição de bens, contratação de serviços ou obras pela Administração Pública Federal e incorpora especificações já presentes na Lei nº 8.666 (BRASIL, 1993). A Lei aponta como exigência do projeto de obras e serviços a premissa de visar à economia da manutenção e da etapa operacional, redução de consumo de energia e de água e do uso de materiais, bem como o uso de tecnologias que reduzem o impacto ambiental. Porém tais medidas não apresentam requisitos claros e a forma de acompanhamento da sustentabilidade ao longo da vida da edificação, também não identificam os agentes responsáveis

pelas medidas, ou seja, são medidas iniciais para se alcançar obras públicas sustentáveis.

Com o intuito da melhoria do processo de coordenação de projeto, Santos, Starling e Andery (2015) sugerem que a utilização de ferramentas de gestão (modelos, listas de verificações, indicadores, entre outros) traria resultados importantes para o segmento de obras públicas, como também a introdução de requisitos de construtibilidade e racionalização da produção.

Ainda quanto ao cenário regulatório das obras públicas no Brasil, o Decreto nº 10.306 (BRASIL, 2020) institui o uso de BIM na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, estabelecendo um cronograma de implantação gradual do uso de BIM ao longo do ciclo de vida das edificações.

Segundo a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), para a disseminação do BIM, o engajamento do governo é essencial enquanto agente regulador e demandante de projetos e empreendimentos da construção. A estruturação de uma estratégia de governo pode alavancar a industrialização do setor da construção e, assim, obter ganhos em termos de produtividade, sustentabilidade, controle, transparência e otimização da alocação de gastos públicos. (ABDI, 2017a).

O uso do BIM no setor público poder ser benéfico quanto a maior eficiência na aplicação dos recursos públicos na sociedade tendo em vista que o setor público assume papéis desde as contratações das obras até a sua utilização. (BRITO, 2019).

Como estratégia de proporcionar informações de boas práticas e disseminar o uso do BIM no Brasil a ABDI em parceria com o Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC) publicou a Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC, um instrumento para auxiliar o processo e a contratação de projetos BIM para profissionais e contratantes envolvidos no ciclo de vida das edificações, particularmente aqueles envolvidos em obras públicas. Porém, como será analisado neste trabalho, esse Guia pouco inclui o viés ambiental, apenas trazendo como indicação a busca por certificação de edificação.

A pesquisa de Carvalho, Bragança e Mateus (2020), por meio de revisão sistêmica, analisa o papel atual do BIM para avaliar três sistemas de certificação ambiental de edificações amplamente utilizados, sendo eles *Leadership in Energy & Environmental Design* (LEED), *Building Research Establishment Environmental Assessment Method* (BREEAM) e *Sustainable Building Tool* (SBTool), identificando a

aplicabilidade do BIM, os critérios que estão sendo avaliados e o software BIM aplicado. Os autores concluem que a maioria dos estudos analisados ainda estão focados no uso do LEED para avaliar a sustentabilidade durante a etapa de projeto, assim, uma abordagem do emprego do BIM para fomentar e otimizar a aplicação dos sistemas de avaliação ainda não foi claramente estabelecida, criando uma lacuna de conhecimento sobre a aplicação do BIM para fins de avaliação de sustentabilidade.

Em estudo exploratório com 68 profissionais brasileiros envolvidos com a utilização do BIM em organizações públicas Brito, Ferreira e Costa (2021) salientam o papel decisivo que o setor público possui na indução e incentivo da implementação do BIM na indústria e reforçam as particularidades intrínsecas ao contexto governamental para implementação do BIM, como estrutura regulatória, legislação, responsabilidade pelo uso e operação, compras e estrutura de pessoal. Além disso, segundo os autores, o BIM tem a capacidade de ser uma ferramenta que gera valor ao que é entregue nas etapas de manutenção e operação, reduzindo assim as despesas operacionais do proprietário.

Pinti, Codinhoto e Bonelli (2022) corroboram apontando que tem muito a ser feito para apoiar a implementação do BIM para gerenciamento das instalações nas organizações públicas. Chong, Lee e Wang (2017) reforçam que a etapa de operação e manutenção desempenha um papel significativo na manutenção da sustentabilidade do ambiente construído, como demonstrado no estudo realizado por Rosa (2021).

Segundo Cheng *et al.* (2018) o setor público tem um papel importante como influenciador nas contratações de cunho ambiental e sustentável. Quanto ao papel impulsionador na adesão do BIM, na construção de obras públicas deveria se ter especial interesse pelo possível auxílio e transparência na tomada de decisões, tendo em vista a escala dos projetos e portfólios e sua exposição a análise pública, além de influírem significativamente nas cadeias de fornecimento de serviços de projeto e construção. (GUREVICH; SACKS, 2020).

Neste enquadramento, o foco do presente trabalho está na proposição de um sistema de requisitos de sustentabilidade ambiental para as etapas de viabilidade, preliminar, projeto, execução e operação/ manutenção de edifícios públicos em BIM com foco no atendimento aos ODS. Entende-se que o sistema de requisitos proposto proporcionará articulação entre os temas de sustentabilidade ambiental, edifícios públicos, ODS e BIM, sendo útil ao Poder Público, no papel de demandante, também no papel de fiscalizador das obras e serviços, aos projetistas no desenvolvimento de

novos edifícios aos usuários dos prédios durante a fase de uso. Como resultado da utilização do sistema espera-se incorporar no processo de projeto uma visão de sustentabilidade ambiental as edificações e que tais requisitos sejam premissas dos processos licitatórios, com intuito de serem diretrizes para a etapa de viabilidade, preliminar, projeto, execução e operação/ manutenção. Além desses, almeja-se também, tornar-se um meio para implementar premissas de sustentabilidade ambiental presentes na Instrução Normativa nº 01 (BRASIL, 2010b) e Lei nº 8.666 (BRASIL, 1993) conforme já sinalizado anteriormente.

1.2 QUESTÕES DE PESQUISA

Neste contexto, a questão de pesquisa que norteia o trabalho consiste em:

- “Considerando o uso do BIM como caminho para a digitalização da construção civil e o arcabouço de normativas e diretrizes existentes, que requisitos podem ser utilizados como parâmetros para otimizar a sustentabilidade ambiental com alinhamento aos ODS ao longo do ciclo de vida de edifícios públicos?”

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é:

- Propor um sistema de requisitos de sustentabilidade ambiental para as etapas de viabilidade, preliminar, projeto, execução e operação/ manutenção de edifícios públicos em BIM com foco no atendimento aos ODS.

1.3.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos da pesquisa são:

- a) Verificar a relação entre sustentabilidade ambiental e Planos BIM;
- b) Identificar os ODS e respectivas metas que se relacionam a sistemas de certificação ambiental de edificações aplicados a edifícios públicos;

- c) Analisar requisitos de sustentabilidade ambiental ponderando cada etapa do ciclo de vida do edifício com foco no atendimento aos ODS;
- d) Propor requisitos de sustentabilidade ambiental para cada etapa do ciclo de vida do edifício;
- e) Categorizar os requisitos com foco no atendimento aos ODS;
- f) Operacionalizar o sistema de requisitos, identificando os responsáveis pelos requisitos e usos BIM atrelados;
- g) Analisar como o SRS-EdiP pode contribuir ao atingimento dos ODS e qual a participação do BIM no processo;
- h) Incorporar o sistema de requisitos no Plano de Execução BIM ABDI.

1.4 DELIMITAÇÃO DO TEMA

Considerando-se a abrangência dos temas investigados, a presente pesquisa abordará o pensamento do ciclo de vida da edificação se limitando às etapas de viabilidade, preliminar, projeto, execução e operação/ manutenção. Além disso, como exposto no título, bem como, nos objetivos, será abordado o aspecto ambiental da sustentabilidade e não o tripé social, ambiental e econômico.

A aplicabilidade do sistema de requisitos refere-se a edifícios públicos no geral, sem seleção de determinada tipologia de empreendimento de construção civil ou organizações públicas.

2 O AMBIENTE CONSTRUÍDO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

No ano de 2015, representantes dos 193 Estados-membros da Organização das Nações Unidas (ONU) se reuniram na Assembleia Geral da ONU e adotaram o documento “Transformando o Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável”. Um guia tido como um plano de ação global para todas as pessoas e o planeta, que foi coletivamente criado para colocar o mundo em um caminho mais sustentável e resiliente até 2030, que indica 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), os quais são apresentados na Figura 1 e Tabela 1. (PNUD,2021).

Figura 1 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável



Fonte: PNUD (2021).

Tabela 1 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Nº ODS	ODS
Objetivo 1	Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares
Objetivo 2	Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável
Objetivo 3	Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades
Objetivo 4	Assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos
Objetivo 5	Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas
Objetivo 6	Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos
Objetivo 7	Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos
Objetivo 8	Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos
Objetivo 9	Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação
Objetivo 10	Reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles
Objetivo 11	Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis
Objetivo 12	Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis
Objetivo 13	Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos
Objetivo 14	Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável
Objetivo 15	Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade
Objetivo 16	Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis
Objetivo 17	Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável

Fonte: PNUD (2021).

Os ODS são considerados o núcleo da Agenda e se subdividem em 169 metas. São objetivos e metas para que todos os países adotem de acordo com suas próprias prioridades e atuem no espírito de uma parceria global que orienta as escolhas necessárias para melhorar a vida das pessoas, no presente e no futuro. Os Objetivos englobam as três dimensões do desenvolvimento sustentável: a econômica, a social e a ambiental. (PNUD,2021).

Diante das complexidades envolvidas para o atingimento dos ODS, a Figura 2 propõe um ciclo de implantação, monitoramento e melhoria contínua das 17 metas de forma global.

Figura 2 - Estrutura para gestão do conhecimento de desenvolvimento sustentável para atingir os ODS



Fonte: Caiado *et al.* (2018).

A partir da Figura 2 é possível visualizar a complexidade para o cumprimento dos ODS, envolvendo a implementação a partir de tecnologia, parcerias e políticas, inovação, educação e informação e monitoria em busca do desenvolvimento sustentável. Estratégias voltadas ao cumprimento dos ODS no setor da construção ainda são escassas na bibliografia pesquisada. Grande parte das pesquisas voltadas à busca do desenvolvimento sustentável versam sobre sistemas de indicadores e certificações ambientais.

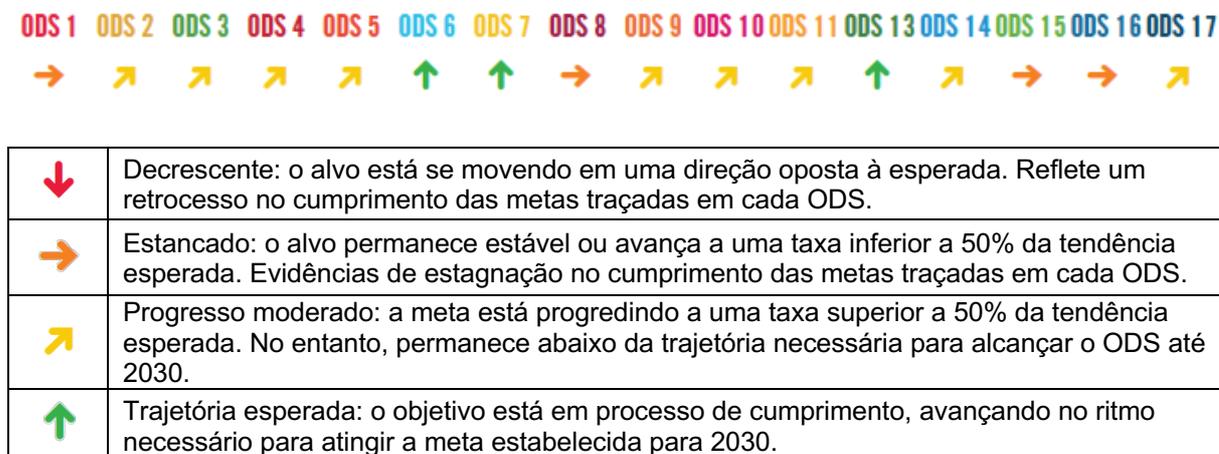
Quanto à situação do Brasil na busca do atendimento aos ODS tem-se as informações contidas no Índice ODS 2019 para América Latina e Caribe de CODS (2020), onde as Figura 3 e Figura 4 ilustram a situação dos ODS no Brasil e os níveis/tendências dos ODS no país respectivamente.

Figura 3 - Níveis de avanço dos ODS no Brasil



Fonte: CODS (2020).

Figura 4 - Níveis avançados de análise de tendências dos ODS no Brasil



Fonte: CODS (2020).

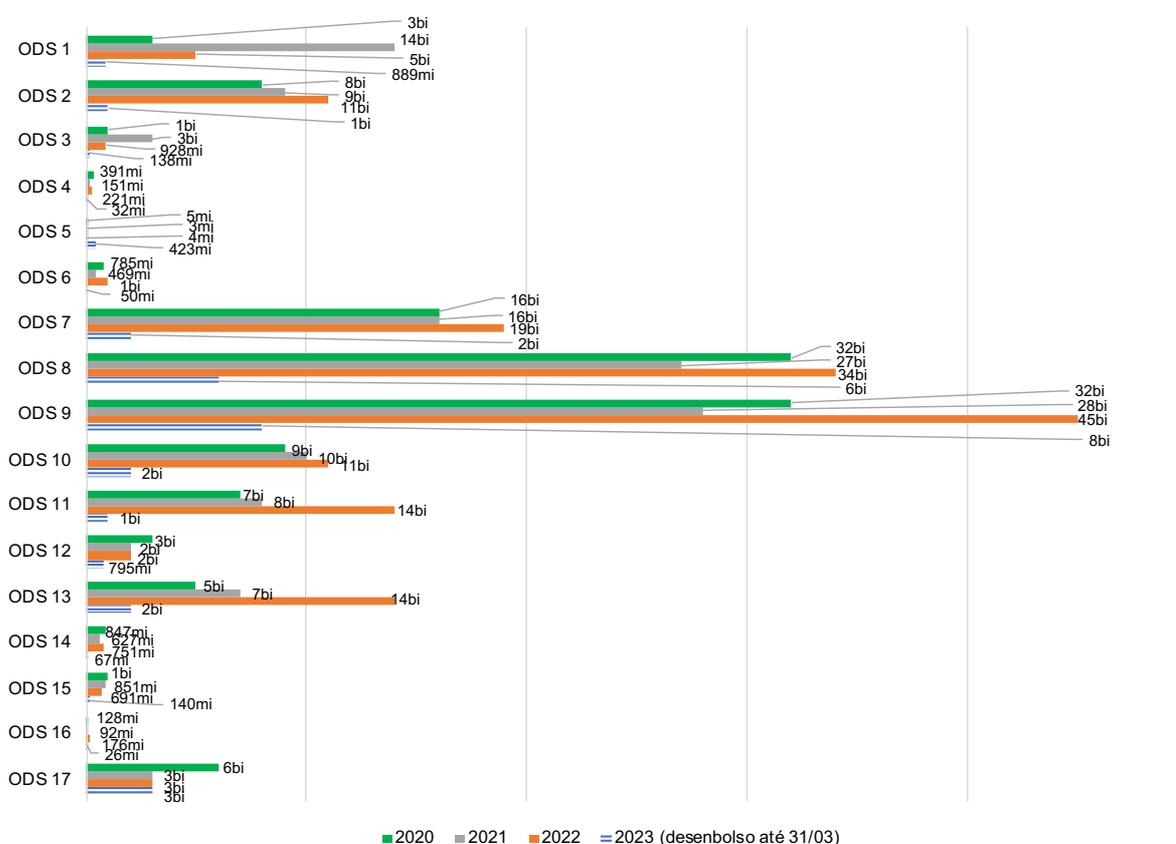
A análise do cumprimento dos ODS no Brasil mostra que se tem muito a fazer para alcançar os ODS plenamente, indicando que dificilmente serão cumpridos até 2030, conforme demonstra a Figura 3, onde predomina a defasagem significativa e crítica.

O que corrobora com pesquisa de Leal Filho *et al.* (2023) que, baseada em revisão bibliográfica e análise bibliométrica, reforça a tendência de os ODS não serem alcançados até 2030 em nível global, decorrente da combinação de circunstâncias

desfavoráveis e crise, que incluem a pandemia de COVID-19, conflitos, a guerra Rússia-Ucrânia e mudanças climáticas.

O Gráfico 1 apresenta indicadores de desembolso financeiros do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) de operações relacionados a temas explícitos em metas de cada ODS, de 2020 a 2022, e dados de 2023 até o mês de março. O montante investido neste período soma R\$ 385,5bi.

Gráfico 1 - Indicadores de desembolso financeiros do BNDES de operações relacionados a temas explícitos aos ODS



Fonte: BNDS (2023).

A partir do Gráfico 1 é possível perceber que o maior volume de investimento por operações financiadas pelo BNDES se refere aos ODS 7, 8 e 9, sendo os ODS 4, 5 e 19 de menor investimento.

2.1 PARÂMETROS E MEDIDAS DE SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO

Em todo o mundo é crescente o interesse do setor da construção civil em minimizar os impactos gerados, o que ocasionou um crescimento das medidas de

sustentabilidade, geralmente expressas como requisitos, indicadores, sistemas de indicadores e sistemas de avaliação de sustentabilidade. (ROGMANS; GHUNAIM, 2016). Por outro lado, a literatura sobre medição e gestão de desempenho apresenta que tais processos na indústria da construção ainda se encontram em estágio embrionário. (CÂNDIDO; LIMA; BARROS NETO, 2020).

No setor da construção civil, requisitos, indicadores, bem como conjuntos e sistemas de indicadores, têm sua importância para a especificação, avaliação e representação da contribuição de cada edifício para o desenvolvimento sustentável. A relevância de tais medidas de sustentabilidade se dá tanto para a tomada de decisão quanto ao projeto, obra e gerenciamento do edifício, quanto para indicar ao público e demais intervenientes o impacto social, ambiental ou econômico geral da edificação ou produtos de construção. (ISO, 2011).

Cruz, Gaspar e Brito (2019) apontam a importância de estabelecer um conjunto de requisitos-chave de desempenho para cada dimensão da sustentabilidade, preferencialmente quantitativos, a fim de que as medidas possam ser devidamente monitoradas e acompanhadas. Os autores salientam a importância de considerar uma estratégia de sustentabilidade mais ampla, com visão de curto a longo prazo, evitando uma perspectiva de sustentabilidade restrita a um único projeto.

Como conceito de requisito tem-se: “necessidade ou expectativa que é declarada, geralmente implícita ou obrigatória”. (ABNT, 2015, p. 3). Também é entendido como uma “prescrição que expressa critérios a serem atendidos por bens, processos ou serviços.” (ABNT, 2017, p. 4), sendo que os requisitos podem ser: requisitos físicos ou descritivos; requisitos de desempenho e requisitos funcionais. (ABNT, 2017).

Conforme a ISO (2011), os indicadores³ têm como principais funções três aspectos: quantificação, simplificação e comunicação. Além da importância de um indicador no que diz respeito a seu potencial para mostrar uma tendência como referência à tomada de decisão.

³ Indicadores: são figuras ou outras medidas qualitativas ou descritivas que permitem que informações sobre um fenômeno complexo, como o impacto ambiental, sejam simplificadas para uma forma relativamente fácil de usar e entender. (ISO, 2011).

Tan *et al.* (2015) apontam como elementos de um indicador: método de quantificação; unidade de medida; objetivo de melhoria e período de medição. Os autores ainda elencam os seguintes critérios como características de um indicador de sustentabilidade: compreensível, aplicável e relevante.

Como justificativa para o uso de sistemas de requisitos e indicadores de sustentabilidade, Rogmans e Ghunaim (2016) apontam o fato de permitir comparações independentes e objetivas. No entanto, identificam como desafio ao desenvolvimento dos mesmos, a falta de uma definição comum de sustentabilidade, independentemente do setor ou país ao qual se aplicam. Segundo Cândido, Lima e Barros Neto (2016) os sistemas devem passar por processo de revisão sistemática, ponderando-se a sua utilidade, eficiência e consistência como um todo, e não apenas de seus requisitos individualmente.

2.1.1 Sistemas de avaliação de sustentabilidade na construção civil

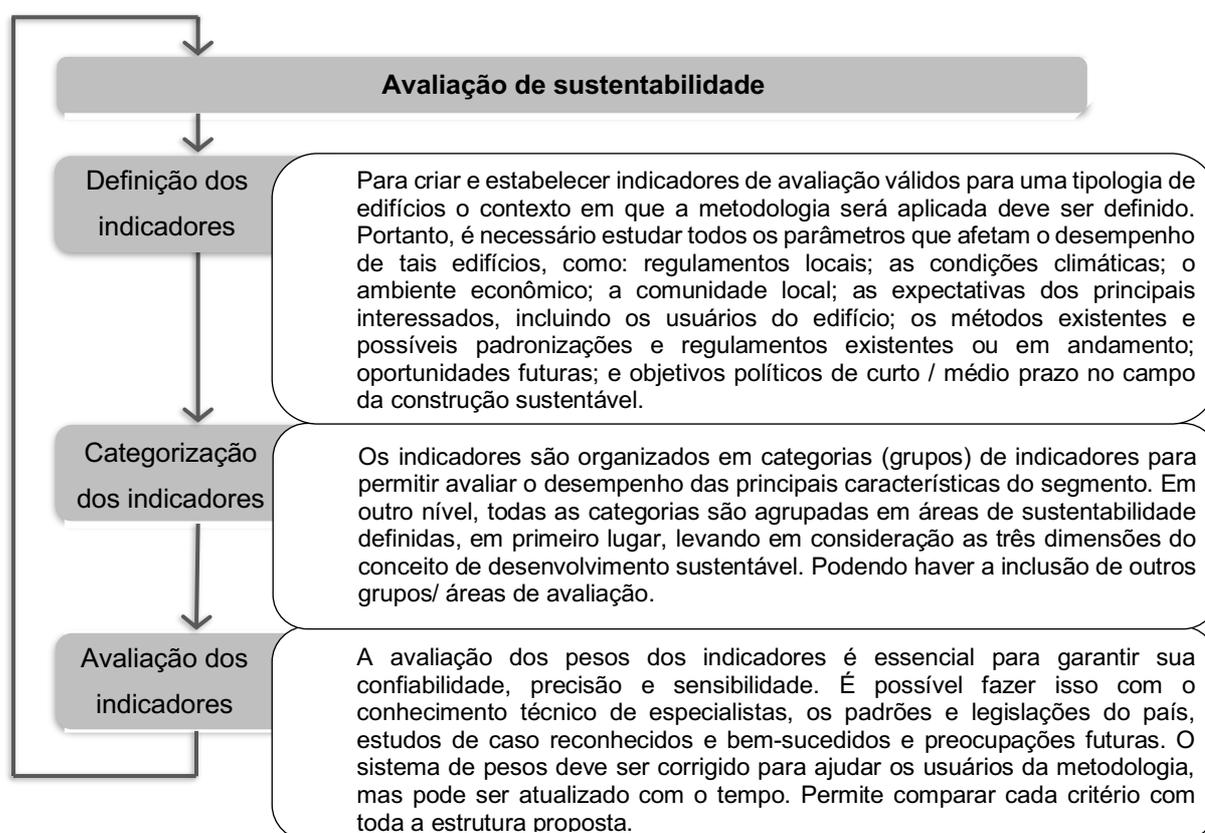
Sistemas de avaliação de sustentabilidade fazem uso de indicadores, podendo ser qualitativos ou quantitativos, selecionados para abranger as diferentes dimensões envolvidas. (SAAD; NAZZAL; DARRAS, 2019). Utilizam métodos matemáticos baseados em pesos para agregar vários indicadores em uma única pontuação, levam assim, a uma conclusão mais direta sobre o nível de sustentabilidade. (JOUNG *et al.*, 2013).

Os sistemas de avaliação ambiental de edificações têm sua definição como um sistema de alocação de pontos a um número determinado de parâmetros que resulta em uma escala dos impactos ambientais, sendo esquemas abrangentes de avaliação ambiental. Além do propósito de mensurar o desempenho do edifício, objetivam ao desenvolvimento sustentável nos processos de construção, servindo como sistema de gerenciamento para organizar e estruturar as preocupações ambientais durante as etapas de projeto, execução e operação. (ALI; NSAIRAT, 2009).

Em comparação a diferentes sistemas de avaliação ambiental, os autores Li *et al.* (2017) apontam que usualmente são compostos por três níveis hierárquicos, tendo como nível superior as categorias que determinam o escopo da avaliação de sustentabilidade, depois os critérios que podem ser seguidos por um ou mais indicadores.

Com uma abordagem tanto qualitativa como quantitativa, tem-se a metodologia e fases definidas por Ali e Nsairat (2009) e utilizadas também por Castro, Mateus e Bragança (2017), estruturada em três fases interdependentes e cíclicas, sistematizadas e apresentadas na Figura 5 que são: definição, categorização e avaliação de indicadores. Em ambas as pesquisas as fases foram empregadas para desenvolvimento de sistemas de avaliação de sustentabilidade dentro de contextos locais e tipologias específicas de edifícios.

Figura 5 - Fases para desenvolver, estruturar e aplicar indicadores de avaliação de sustentabilidade



Fonte: Adaptado de Castro, Mateus e Bragança (2017).

A ponderação dada às categorias (pesos ou pontos determinados) é alvo de discussão e comparação entre pesquisas que correlacionam os sistemas de avaliação. (LI *et al.*, 2017). As categorias de impactos ambientais e a alocação de pesos são fundamentais, pois fornecem um meio de definir e, desta forma, classificar o impacto relativo das questões ambientais. (HE *et al.*, 2018). Segundo Castro, Mateus e Bragança (2017), não há um consenso internacional comum sobre o peso de cada indicador aspirando à avaliação global da sustentabilidade.

Assim, segundo Suzer (2015) a importância de um sistema de avaliação ambiental está atrelada ao método de ponderação que utiliza, sendo que algumas ferramentas têm, como aspecto negativo, o fato de serem sistemas aplicados globalmente, sem um método de ponderação flexível que avalie ajustes sobre prioridades locais como: parâmetros geográficos, culturais, econômicos e sociais. Tem-se o desafio global de desenvolvimento sustentável, porém com estratégias essencialmente locais para abordar a sustentabilidade na construção civil com respeito ao contexto e conteúdo de cada região. (ISO, 2011).

2.1.2 Sistemas de certificação de sustentabilidade

Tem-se diferentes sistemas de certificação de edificações, ou até mesmo bairros, que são propostos por organizações públicas e privadas empregadas em diversos países, com crescente adoção e interesse acadêmico (LI *et al.*, 2017).

Fastofski, González e Kern (2017) apontam como uma vantagem dos sistemas de certificação o fato de fornecerem orientação para projeto e para a produção de edifícios com critérios de sustentabilidade a empreendedores, projetistas e construtores, pois englobam diferentes etapas do ciclo de vida da edificação, mesmo que a maioria destes sistemas seja mais adequado para avaliar edifícios novos ou projetos, ou seja, trabalham no plano do desempenho potencial.

Como os principais sistemas de certificação de sustentabilidade de edificações podem ser citados: *Building Research Establishment Environmental Assessment Method* (BREEAM) do Reino Unido, *Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency* (CASBEE) do Japão, *Sustainable Building Tool* (SBTool) da *International Initiative for a Sustainable Built Environment* (iiSBE), *Green Star* da Austrália, *Haute Qualité Environnementale* (HQE) da França e *Leadership in Energy & Environmental Design* (LEED) dos Estados Unidos da América, Processo Alta Qualidade Ambiental - HQE (AQUA-HQE) desenvolvido a partir da certificação HQE, PROCEL Edifica do Programa Nacional de Conservação da Energia Elétrica (PROCEL) e Selo Casa Azul + CAIXA do Brasil.

No Quadro 1 é apresentada uma comparação realizada por Canazaro (2017) entre certificações, demonstrando as categorias presentes em cada uma delas, sugerindo as questões envolvidas nas certificações avaliadas, quanto aos aspectos de conforto, materiais e recursos.

Quadro 1 - Comparativo de sistemas de certificação

	BREEAM	CASBEE	SBTool	GREEN STAR	HQE	LEED	AQUA-HQE *	PROCEL EDIFICA *	SELO CASA AZUL + CAIXA *
Conforto/Qualidade ambiental	x	x	x	x	x	x	x		x
Materiais/ Recursos	x	x	x	x	x	x	x		x
Energia	x	x		x		x	x	x	x
Água	x			x		x	x		x
Uso do solo/ Terrenos	x			x		x	x		x
Impactos no meio ambiente/ Emissões			x	x	x		x		
Transporte			x	x		x			x
Saúde	x				x		x		
Inovação				x		x			
Aspectos regionais						x			x
Gerenciamento				x			x		
Poluição	x						x		
Ecologia				x			x		x
Aspectos econômicos	x		x						
Práticas Sociais *									x

* Incluída pela autora

Fonte: Adaptado de Canazaro (2017, p. 27).

Paralelo ao apresentado no Quadro 1, o estudo de Zimmermann *et al.* (2019) reforça que há uma grande variação do peso nas dimensões de sustentabilidade social, ambiental e econômica nas certificações. Nas certificações analisadas, o peso médio na sustentabilidade ambiental é de 51%, alinhado ao resultado apresentado por Wen *et al.* (2020a), que apontam, também, a categoria ambiental como maior peso.

Dentre os diferentes sistemas de certificação ambiental, a seguir são brevemente descritos o LEED, o BREAM e o Selo Casa Azul + CAIXA, por se destacarem, respectivamente: por ser um dos mais adotados, por ser um dos precursores, por ser brasileiro e assim, considerar demandas do país.

O LEED caracteriza-se por ser um sistema internacional de certificação e orientação ambiental para edificações, com presença em mais de 160 países, incluindo o Brasil. Desenvolvido para fomentar a transformação dos projetos, obra e operação das edificações, tendo como foco a sustentabilidade, confere certificação a 4 tipologias: Novas construções e grandes reformas (*Building Design + Construction - BD + C*); Escritórios comerciais e lojas de varejo (Design de interiores) (*Interior Design*

+ *Construction* - ID + C), Empreendimentos existentes (*Operation & Maintenance* - O + M) e Bairros (*Neighborhood* - ND). (GBCB, 2019).

A certificação LEED possui adesão voluntária e é estruturada em 8 categorias, que podem ser vistas no Quadro 2, cada uma possuindo pré-requisitos, ou seja, ações obrigatórias para alcançar a certificação e créditos sugeridos focados em performance de desempenho, os quais geram uma pontuação para a edificação. Com total de 110 pontos possíveis em todas as tipologias que orientam a classificação do projeto, certificação que pode ser obtida em 4 níveis de gradação sendo *Certied*, *Silver*, *Gold* e *Platinum*, conforme pontuação apresentada no Quadro 2. (GBCB, 2019).

Quadro 2 - Categorias e classificação do sistema LEED

Categorias	Classificação			
	CERTIFIED	SILVER	GOLD	PLATINUM
Processo Integrado	Critérios obrigatórios + 40 - 49 pontos	Critérios obrigatórios + 50 - 59 pontos	Critérios obrigatórios + 60 - 79 pontos	Critérios obrigatórios + 80+ pontos
Localização e Transporte				
Terrenos Sustentáveis				
Eficiência Hídrica				
Energia e Atmosfera				
Materiais e Recursos				
Qualidade do Ambiente Interno				
Inovação				
Prioridade Regional				

Fonte: GBCB (2019).

O LEED possui impacto global crescente, com mais de 20% dos projetos certificados em países fora dos Estados Unidos. Isso reforça a importância da incorporação de créditos selecionados através de pontos de prioridade regional ou caminhos alternativos de conformidade. A partir da versão 2009 passa a introduzir pontos de prioridade regional a fim de que os desenvolvedores também abordem as preocupações regionais. (WU *et al.*, 2018).

Pesquisa de Jalaei e Jrade (2015) propôs um modelo para integrar dentro da plataforma BIM o LEED-NC, a fim de calcular automaticamente o número compilado de pontos de certificação nos créditos de Energia e Atmosfera e de Materiais e Recursos, além dos custos de registro relacionados a certificação do edifício em questão. Assim, a pesquisa demonstrou que a integração BIM e LEED é viável apesar das restrições do escopo do estudo.

Como o primeiro sistema de certificação de edificações lançado no mundo, o BREEAM já certificou mais de 560.000 edifícios, com foco de concentração no mercado europeu, no qual o conceito de sustentabilidade parece estar mais consciente do que em outros mercados. (DOAN *et al.*, 2017). No entanto, o é entendido como menos transparente e flexível que a certificação LEED, que acaba sendo mais difundida a nível global e usada em 160 países e territórios (GBCB, 2019), em contrapartida com 83 países para o BREEAM. (BREEAM, 2019).

Doan *et al.* (2017) apontam alguns pontos importantes do BREEAM, os autores enfatizam que todos os pilares da sustentabilidade podem ser avaliados por ele, permitindo a avaliação do ciclo de vida de um edifício com vistas ao projeto, construção, operação e reforma. O fator ambiental ainda é predominante, com oito categorias principais, incluindo: gerenciamento, energia, transporte, água, materiais, resíduos, uso e ecologia da Terra e poluição.

O primeiro sistema de certificação brasileiro, o Selo Casa Azul + CAIXA, é um instrumento de classificação socioambiental de projetos de empreendimentos habitacionais, que busca reconhecer soluções mais eficientes aplicadas à concepção, construção, ao uso, à ocupação e à manutenção das edificações. Foi desenvolvido para a realidade da construção nacional, desenvolvido a partir do desafio da busca de um equilíbrio entre proteção ambiental, justiça social e viabilidade econômica. (JOHN; PRADO, 2010).

O Selo teve sua versão inicial no ano de 2009 e foi atualizado em 2019, passando a denominação Selo Casa Azul + CAIXA. A fase 3, em 2021, passou a contar com o incremento da certificação em duas etapas: Projetar e Habitar. Já a fase 4 do Selo, a partir de abril de 2022, apresenta alteração na nomenclatura das gradações do Selo, significativas alterações nos requisitos e gradação da pontuação dos critérios. (CAIXA, 2022).

O Selo possui adesão voluntária e é estruturado em 6 categorias, além da categoria bônus, sendo: Qualidade Urbana e Bem-estar, Eficiência Energética e Conforto Ambiental, Gestão Eficiente da Água, Produção Sustentável, Desenvolvimento Social e Inovação. Estas categorias são compostas por 51 critérios de avaliação, somados à pontuação bônus, que orientam a classificação do projeto, sendo que pode ser obtida a certificação em 4 níveis de gradação (Cristal, Topázio, Safira e Diamante). Para obtenção do Selo é necessário no Selo Cristal: 50 pontos e 16 critérios obrigatórios; Selo Topázio: 60 pontos e 17 critérios obrigatórios; Selo

Safira: 80 pontos e 17 critérios obrigatórios; Selo Diamante: 100 pontos, o identificador #mais na categoria “Inovação” e 24 critérios obrigatórios. (CAIXA, 2020).

Na versão atualizada passou a valer uma pontuação que pode ser fixa ou variável, para cada critério de avaliação, também, foi inclusa a possibilidade de obtenção de identificadores #mais específicos para cada área de desenvolvimento sustentável, para tal, o projeto deve atender aos critérios obrigatórios básicos da categoria em questão e a pontuação mínima definida para a categoria. Os identificadores #mais podem ser oferecidos de forma isolada ao empreendimento quando não satisfeito os pré-requisitos para obtenção dos níveis do Selo. Ou, caso o empreendimento receba o Selo Cristal, Topázio, Safira ou Diamante poderá ser acrescido do(s) identificador(es) #mais obtidos. (CAIXA, 2022).

2.1.3 Resultados advindos da adoção dos sistemas de certificações e a relação com ODS

A efetiva implementação do previsto na etapa de projeto à etapa operacional da edificação é motivo de críticas às certificações e da real implementação dos benefícios gerados quanto à criação de espaços saudáveis, confortáveis e sustentáveis. O destaque da etapa de projeto também é observado nas pesquisas quanto à implementação das certificações, sendo esta a fase de foco principal dos estudos. (DING *et al.*, 2018).

Quanto às lacunas entre certificação na etapa de projeto e efetivação na etapa de operação, destaca-se o estudo de Antonioli (2015), também publicado em Kern *et al.* (2016), que analisa a etapa de operação de um prédio comercial certificado pelo Selo LEED, com destaque para o papel do usuário da edificação para manter o desempenho dos sistemas. A autora destaca que deve ser considerada uma etapa de adaptação logo que a edificação inicia sua operação para adequação dos usuários. Assim, propondo que os parâmetros da certificação sejam ajustados ao longo do tempo, pois concluir a certificação de uma edificação embasada nos parâmetros fixados na etapa de projeto pode ser frágil.

Estudo realizado na etapa de operação de uma edificação com certificação LEED, apresenta que os princípios de sustentabilidades propostos, em sua maioria, são percebidos pelos usuários do edifício. Os usuários declararam que a certificação ambiental ajuda na melhoria do ambiente de trabalho e que, na comparação com outra

edificação não certificada, a certificada é a que demonstra maior percentual de satisfação. (KERN *et al.*, 2016).

Um paralelo entre as certificações LEED, BREEAM, Green Star, Green Mark e China *Green Building Rating System* aponta que os requisitos relacionados à energia podem ser classificados em três categorias: redução da demanda de energia, uso de energia renovável e benefícios ambientais. (HE *et al.*, 2018). O desempenho energético do edifício é tido como o mais importante dentre os critérios analisados nas diferentes certificações, porém com dificuldade de obtenção nas edificações certificadas (BERARDI, 2012; DOAN *et al.*, 2017; WU *et al.*, 2017; WEN *et al.*, 2020a), tendo em vista o excessivo consumo de energia da indústria da construção civil. (DOAN *et al.*, 2017).

Em análise da aplicação do Selo Casa Azul + CAIXA em sete empreendimentos habitacionais verticais, Fastofski (2014) verificou este como um sistema viável de implantação e com relativa facilidade de aplicação, mesmo que os empreendimentos analisados não atenderam aos quesitos mínimos para enquadramento do Selo. Na pesquisa, nenhum dos empreendimentos pesquisados chegou a atingir 50% do total de critérios e dentre os 53 critérios, cerca de 25% não foram atendidos por todos os empreendimentos.

Quanto à aplicação de alguns critérios a pesquisa aponta que há certa dificuldade de interpretação tendo em vista à subjetividade conferida pelo indicador. Também, sugere-se a inclusão de ponderação entre os critérios, com a atribuição de diferentes níveis de significância entre estes e entre as categorias propostas pelo Selo Casa Azul + CAIXA. (FASTOFSKI; GONZÁLEZ; KERN, 2017).

A comparação de três diferentes sistemas de certificação utilizados no Brasil, um internacional, um internacional adaptado ao contexto local e o nacional Selo Casa Azul + CAIXA, confirma que o sistema desenvolvido para a realidade específica e que pondera os aspectos locais tem melhor desempenho. (GRÜNBERG; MEDEIROS; TAVARES, 2014).

Wen *et al.* (2020b) apontam que ainda é significativa a dissociação entre o desempenho sustentável de um edifício e os ODS propriamente ditos. Segundo os autores, existe uma falta de conhecimento sobre a contribuição dos sistemas de certificação ambientais de edificações para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, embora alguns autores estabelecem algumas relações entre certificação

e ODS, como são mostradas na Tabela 2 relativas às pesquisas de Gellers (2021), Wen *et al.* (2020b) e Alawneh *et al.* (2019).

Tabela 2 - Relação entre certificação ambiental e ODS

	ODS	Bibliografia
3	Saúde e Bem-estar	Gellers (2021); Wen <i>et al.</i> (2020b)
6	Água Potável e Saneamento	Gellers (2021), Wen <i>et al.</i> (2020b)
7	Energia Acessível e Limpa	Gellers (2021); Wen <i>et al.</i> (2020b); Alawneh <i>et al.</i> (2019)
8	Trabalho Decente e Crescimento Econômico	Wen <i>et al.</i> (2020b); Alawneh <i>et al.</i> (2019)
9	Indústria, Inovação e Infraestrutura	Wen <i>et al.</i> (2020b); Alawneh <i>et al.</i> (2019)
11	Cidades e Comunidades Sustentáveis	Gellers (2021); Wen <i>et al.</i> (2020b)
12	Consumos e Produção Sustentáveis	Wen <i>et al.</i> (2020b); Alawneh <i>et al.</i> (2019)
13	Ação Contra a Mudança Global do Clima	Wen <i>et al.</i> (2020b); Alawneh <i>et al.</i> (2019)
15	Vida Terrestre	Gellers (2021); Wen <i>et al.</i> (2020b)

Fonte: Elaborado pela autora.

Com base em revisão de literatura realizada por Wen *et al.* (2020b), nove ODS, sendo eles os ODS 3, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13 e 15, foram identificados como os considerados relacionados aos sistemas de certificação de sustentabilidade. Já os ODS 1, 2 e 5 são fracamente conectados ao escopo das certificações. Ainda na pesquisa de Wen *et al.* (2020b) os resultados mostraram que o ODS 12 é o que mais se beneficia das certificações, além dele, os ODS 3, 7 e 11 também são altamente suportados pelas certificações.

Para Alawneh *et al.* (2019) a eficiência energética tem papel crítico para o alcance dos ODS no setor da construção civil. Os autores propõem um método para medir a contribuição da eficiência energética em edifícios certificados pelo LEED para alcançar os objetivos, identificando que a certificação contribui para o alcance de 5 ODS, sendo: 7, 8, 9, 12 e 13. Ainda quanto à relação entre a certificação LEED e os ODS, Gellers (2021) destacou que o LEED tem potencial em contribuir com os ODS 3, 6, 7, 11 e 15.

Em análise da interação entre os ODS e sistemas de certificação de sustentabilidade Vitale *et al.* (2021) sugerem que os sistemas atuais não abordam a sustentabilidade conforme definido pela ONU, o que indica potencial de mudança para novos sistemas, que devem ser pensados mais alinhados aos ODS. Tal diferença,

segundo os autores, se justifica pelo maior nível de detalhe e especificidade das certificações que foram concebidas com uma escala menor e mais focada.

2.2 REGULAMENTAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE EM EDIFÍCIOS PÚBLICOS NO BRASIL

Quanto ao papel do Governo Federal de reger as obras públicas, em 2010 publicou a Instrução Normativa nº 01 (BRASIL, 2010b) que dispõe sobre os critérios de sustentabilidade ambiental na aquisição de bens, contratação de serviços ou obras pela Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional. Nela destaca-se o artigo 4º nos termos do artigo 12 da Lei nº 8.666 (BRASIL, 1993), que pertence ao capítulo II que aborda as obras públicas sustentáveis, onde:

As especificações e demais exigências do projeto básico ou executivo, para contratação de obras e serviços de engenharia, devem ser elaborados visando à economia da manutenção e operacionalização da edificação, a redução do consumo de energia e água, bem como a utilização de tecnologias e materiais que reduzam o impacto ambiental. (BRASIL, 2010b).

Ações que impactem na eficiência energética, sejam referentes aos aspectos construtivos ou de desempenho operacional, mostram-se relevantes tendo em vista a representatividade no consumo das edificações. No país, em 2019, cerca de 50% do consumo energético ocorreu em edificações comerciais, residenciais e do setor público. Assim, tem-se conforme demonstrado na Figura 6, políticas do setor energético para o setor de edificações com destaque para o Programa Brasileiro de Etiquetagem de Edificações, que oferece uma métrica para avaliar o nível de eficiência energética das edificações. (EPE, 2020).

Como o *benchmarking* é uma ferramenta importante para comparar o consumo de energia de um edifício a valores de referência, vale ressaltar que é urgente que o país estabeleça uma base de dados de consumo de energia integrada de âmbito nacional. (VELOSO; SOUZA; SANTOS, 2020).

Figura 6 - Políticas do setor brasileiro de edificações



Fonte: EPE (2020).

Em 2014 entrou em vigor a Instrução Normativa nº 02 (BRASIL, 2014) que regulamenta a aquisição ou locação de máquinas e aparelhos consumidores de energia e o uso da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) (que classifica as edificações pelo critério da eficiência energética) nos projetos e respectivas edificações públicas federais novas ou que recebam *retrofit*. Dispõe sobre a obrigatoriedade para os projetos à obtenção da ENCE Geral de Projeto classe "A" (mais eficiente) e para a execução a garantia da obtenção da ENCE Geral da Edificação Construída classe "A".

Segundo a Portaria nº 372 (BRASIL, 2010a), a ENCE Geral é fornecida aos edifícios que passaram pela avaliação dos três sistemas, ou seja, itens referentes à envoltória do edifício, sistema de iluminação e sistema de condicionamento de ar. Ainda, define que a etiquetagem de eficiência energética é realizada por meio de método prescritivo ou de simulação e baseada no desempenho do edifício. Fossati *et al.* (2016) destacam que a metodologia considera o clima e as características construtivas brasileiras, além da importância de incentivar o uso de estratégias de ventilação natural e a minimização do uso de condicionamento artificial do edifício.

Em 2019, o Governo Federal instituiu o Decreto nº 9.864 (BRASIL, 2019a) sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e sobre o Comitê Gestor de Indicadores e Níveis de Eficiência Energética. Tal Comitê visa propor indicadores técnicos sobre os níveis máximos de consumo de energia ou níveis

mínimos de eficiência energética de máquinas e aparelhos consumidores de energia tanto fabricados como comercializados no Brasil, e de edificações nele construídas. Para tal, o Comitê terá um Grupo Técnico para Eficientização de Energia nas Edificações no País que tem como competência propor:

- I - A adoção de procedimentos para avaliação da eficiência energética das edificações;
- II - Os indicadores técnicos referenciais do consumo de energia das edificações para certificação de sua conformidade em relação à eficiência energética; e
- III - Os requisitos técnicos para que os projetos de edificações a serem construídas no País atendam aos indicadores a que se refere o inciso II. (BRASIL, 2019a).

Ainda quanto à questão do uso racional de energia, agora específico às edificações públicas, tem-se o Decreto nº 10.779 (BRASIL, 2021) que propõem recomendações para o uso eficiente e redução do consumo de energia elétrica no âmbito da administração pública federal direta, autárquica e fundacional, apresentando recomendações práticas tanto para projeto como operação das edificações e equipamentos.

No contexto de edifícios públicos no Brasil e construção sustentável, uma iniciativa a ser citada é o Manual de Sustentabilidade para Edificações Públicas - Projetos e Obras desenvolvido pela Secretaria Municipal de Serviços e Obras da Prefeitura de São Paulo/ SP que reforça a importância da administração pública estimular ações que incorporem em suas práticas os princípios de desenvolvimento sustentável, com a busca de novas tecnologias de menor impacto ambiental e matérias-primas mais eficientes, objetivando a redução do consumo de recursos ao longo de todo o ciclo de vida das edificações públicas. (SÃO PAULO, 2018).

Tal manual estabelece a certificação denominada Selo Edif com critérios distribuídos em 5 categorias, sendo elas: (1) processo de projeto integrativo, (2) concepção: planejamento e projeto, (3) eficiência energética, (4) uso racional da água e (5) execução de obra. Tal certificação pode ser alcançada em 4 diferentes níveis de certificação: básica, intermediária, superior e *premium*, variação de acordo com a pontuação obtida. (SÃO PAULO, 2018).

Mais uma iniciativa de regulamentar o processo de licitação sustentável para a aquisição de bens, contratação de serviços ou obras, também no âmbito do Município de São Paulo/ SP, tem-se a recente Lei nº 17.260 (SÃO PAULO, 2020) de 08 de

janeiro de 2020, que visa à adoção de critérios ambientalmente corretos, socialmente justos e economicamente viáveis, com a proposição de algumas diretrizes conforme artigo 6º.

Art. 6º Para efeitos desta Lei são diretrizes para o fomento das licitações sustentáveis, entre outras:

I - Menor impacto sobre recursos naturais (flora, fauna, solo, água, ar);

II - Maior eficiência na utilização de recursos naturais como água e energia;

III - Maior vida útil e menor custo de manutenção do bem e da obra;

IV - Uso de inovações que reduzam a pressão sobre recursos naturais;

V - Origem ambientalmente regular dos recursos naturais utilizados nos bens, serviços e obras;

VI - Viabilização de coleta e restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial pertencente à cadeia de fornecimento de produtos e serviços para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada, através de logística reversa ou outros meios similares. (SÃO PAULO, 2020).

Vale destacar a importância da publicação da Lei, porém ela apresenta diretrizes abrangentes sem mencionar o desempenho esperado, bem como, não indica meios de como fazer e controlar tais parâmetros.

Outra ação que pode ser mencionada quanto a edifícios públicos e sustentabilidade é o Manual de Projetos e Obras Públicas Sustentáveis para os Campi da UFC proposto pela Universidade Federal do Ceará. (UFC, 2020).

2.3 COMPRAS PÚBLICAS SUSTENTÁVEIS NO BRASIL

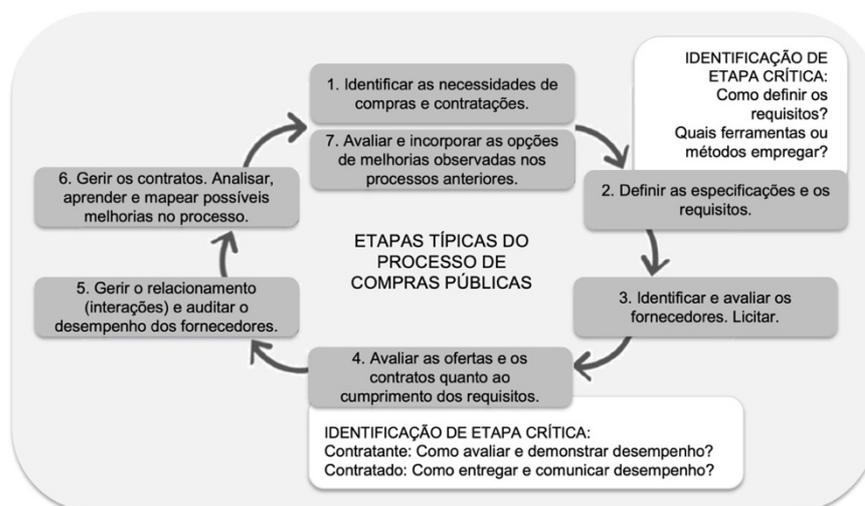
Como a principal autoridade global na determinação da agenda ambiental e promoção da implementação coerente da dimensão ambiental do desenvolvimento sustentável, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) desenvolve o projeto *Sustainable Public Procurement and Ecolabelling* (SPPEL), tendo como objetivo estimular o uso sinérgico de duas ferramentas que favorecem padrões de produção e consumo sustentáveis – Compras Públicas Sustentáveis (CPS) e Rotulagem Ambiental. (ABREU, 2016).

As compras públicas têm como principal objetivo a eficiência e a relação custo-benefício, já como objetivos secundários, produzir benefícios sociais, melhoria ambiental e estímulo à inovação. As compras públicas sustentáveis reforçam o objetivo secundário, primando pela redução dos impactos ambientais ao longo do ciclo de vida do produto ou serviço. A rotulagem ambiental dissemina ao consumidor informações em relação aos atributos ambientais de um determinado produto ou

serviço, sendo embasada por ACV⁴, o que permite aos compradores selecionar a rotulagem apropriada para capturar os aspectos desejados do desempenho do produto. (RAINVILLE, 2017). A ACV é normalizada por um conjunto de normas da série ISO (*International Organization for Standardization*) 14000, os princípios gerais são abordados na NBR ISO 14040 (ABNT, 2009a), tendo como desdobramento a norma NBR ISO 14044. (ABNT, 2009b).

O processo de compras públicas é esquematizado na Figura 7, apresentando as etapas típicas, as quais podem apresentar variações em função dos diferentes modelos de licitação. Segundo pesquisa de Timm (2019), a etapa 2 é considerada uma etapa crítica diante da complexidade de estabelecer quais requisitos devem ser inseridos nos editais e quais as ferramentas ou métodos podem fornecer dados confiáveis e verificáveis para as informações de desempenho ambiental.

Figura 7 - Esquema das etapas típicas do processo de compras públicas



Fonte: Timm (2019).

Mesmo com a iminência na mudança dos padrões de produção e consumo, vale ressaltar que a estrutura de compras brasileiras não foi embasada em função da problemática ambiental. Tradicionalmente examina as opções ponderando o menor custo, que normalmente retrata apenas o preço o inicial da aquisição e não o custo global de todo o seu ciclo de vida. Ou seja, não é ponderado o desempenho ambiental

⁴ A ACV é caracterizada como uma forma de análise sistêmica, conceituada como o estudo dos aspectos e impactos ambientais potenciais ao longo do ciclo de vida de um produto, considerando desde a aquisição das matérias-primas, passando pela produção, uso, tratamento pós-uso, reciclagem indo até a disposição final. (ABNT 2009a).

do produto ou serviço, o que pode ser justificado pela dificuldade em definir parâmetros para classificar e comparar propostas. (TIMM; PASSUELLO, 2021).

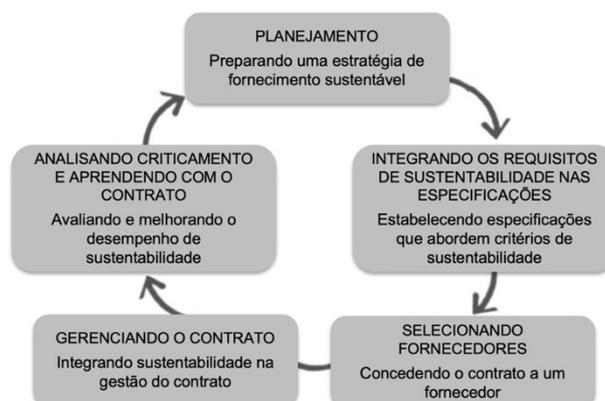
No Brasil, as compras públicas sustentáveis, relacionadas às contratações públicas sustentáveis já previstas na Lei nº 8.666 (BRASIL, 1993), têm seu embasamento pelo Decreto nº 9.178 (BRASIL, 2017), que estabelece critérios, práticas e diretrizes para a promoção do desenvolvimento nacional sustentável nas contratações realizadas pela administração pública federal direta, autárquica e fundacional e pelas empresas estatais dependentes.

As compras sustentáveis⁵ englobam os aspectos de sustentabilidade tanto de bens, serviços, como dos fornecedores ao longo da cadeia de fornecimento, tidas como as que atendem às necessidades da organização e contribuem para alcançar benefícios sociais, ambientais e econômicos.

Desta forma, compras públicas sustentáveis são as compras realizadas pelo Estado que incorporam requisitos de sustentabilidade, além dos aspectos tradicionalmente considerados, como a qualidade/ funcionalidade e o custo, assegurando medidas para minimizar os aspectos negativos e potencializar os aspectos positivos relacionados ao objeto de compra. (ABREU, 2016).

A NBR ISO 20400 apresenta orientação para as organizações incorporarem aos seus processos compras sustentáveis e ilustra, conforme pode ser visualizado na Figura 8, o fluxo do processo de compras com a integração da sustentabilidade. (ABNT, 2017).

Figura 8 - Integrando a sustentabilidade no processo de compras



Fonte: ABNT (2017).

⁵ Compras sustentáveis: “compras que têm os maiores impactos ambientais, sociais e econômicos positivos possíveis ao longo de todo o ciclo de vida e que buscam minimizar os impactos adversos.” (ABNT, 2017, p. 7).

As compras públicas sustentáveis têm convergência com os ODS, especificamente o ODS 12 – “Assegurar padrões de produção e consumo sustentáveis”, em sua meta 12.7, que é a de “promover práticas de compras públicas sustentáveis, de acordo com as políticas e prioridades nacionais.”

Destaque para a grande escala nas compras públicas, a representatividade do mercado de compras governamentais em relação ao Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro que representa 12,5% do PIB do país. (IPEA, 2019). As compras públicas sob o aspecto ambiental e da sustentabilidade agem como política propulsora na formulação de estratégias que intencionem posturas ambientalmente mais eficazes por parte das empresas e organizações de caráter público e privado, onde a administração pública possui potencialmente uma grande influência sobre os seus fornecedores. (LOPES, 2019).

Lopes (2019) ressalta que a literatura aborda dois termos diante à diferenciação de escopo das contratações, as Compras Públicas Sustentáveis como as iniciativas que incorporarem o tripé da sustentabilidade e as Compras Públicas Verdes (CPV) como as que ressaltam apenas critérios ambientais.

Segundo Cheng *et al.* (2018) a inclusão de requisitos ambientais ou de sustentabilidade no processo de aquisição conferem maior complexidade ao processo, com incremento de dificuldade quanto à definição precisa de como os critérios ambientais devem ser incorporados aos atos de aquisição. Além disso, as políticas de compras existentes são marcadas, em sua maioria, pela proposição de requisitos ambientais simplesmente no edital e não no processo de seleção.

Neste contexto, vale destacar a definição de licitação sustentável presente no Guia Nacional de Contratações Sustentáveis:

Licitação sustentável, por sua vez, é a licitação que integra considerações socioambientais em todas as suas fases, com o objetivo de reduzir impactos negativos sobre o meio ambiente e, via de consequência, aos direitos humanos.

Trata-se de uma expressão abrangente, uma vez que não está delimitada pelo procedimento licitatório em si, mas perpassa todas as fases da contratação pública, desde o planejamento até a fiscalização da execução dos contratos e a gestão dos resíduos. (MACHADO *et al.*, 2020).

Na busca de soluções inovadoras e que aspirem à sustentabilidade, compras públicas sustentáveis e sistemas de certificação são apontados como os principais instrumentos de política que contribuem no desafio de reduzir os impactos ambientais

tanto de produtos como serviços do setor de construção. (BRAULIO-GONZALO; BOVEA, 2020). Porém o Brasil enfrenta dificuldades devido à falta de métricas para avaliar os impactos ambientais de materiais de construção e edifícios, conseqüentemente carece de definições para a efetiva implementação de CPS. (TIMM; MACIEL; PASSUELLO, 2021).

No País, a consolidação das CPV é um desafio que passa pelo desenvolvimento do Programa Brasileiro de Declaração Ambiental de Produto (DAP), crescimento do banco nacional de inventários do ciclo de vida (ICV) e a melhoria na conscientização tanto dos funcionários como dos fornecedores envolvidos referente aos benefícios de considerar o ciclo de vida e o desempenho ambiental. (TIMM, 2019).

Quanto se trata de contratação pública no contexto da construção civil, a ausência de métricas para avaliar os impactos ambientais dos produtos e das edificações é apontada como uma das maiores dificuldades. Uma alternativa é gradativamente expandir o uso de fichas de desempenho ambiental, elaboradas e atualizadas com informações das DAP (que são baseadas em ACV), dos principais elementos comprados e contratados pela esfera pública a fim de estabelecer métricas que facilitarão as comparações. (TIMM; PASSUELLO, 2021).

No Brasil, é importante considerar a limitação para a realização de uma avaliação de sustentabilidade considerando a ACV pela falta de um banco de dados de inventário nacional sobre os aspectos e impactos ambientais de muitos materiais e elementos de construção civil. (BUENO; PEREIRA; FABRICIO, 2018; OLIVEIRA; MELHADO; VITTORINO, 2015). Segundo Souza *et al.* (2017), no país ainda há um grande caminho a ser percorrido em direção a mais estudos de ACV buscando criar bases de dados e avaliações regionalizadas.

Os profissionais envolvidos no processo de construção objetivam integrar as preocupações ambientais nas etapas iniciais do projeto, porém nesta etapa o projeto ainda possui muitas variáveis. No entanto, as avaliações ambientais que envolvem ACV necessitam de dados em quantidades significativas e precisos que normalmente não estão acessíveis no processo inicial de projeto. (MARSH, 2016).

Apesar das limitações mencionadas e da complexidade de gerenciamento e interpretação de dados da ACV, ela pode ser aplicada para apoiar a tomada de decisão durante a etapa de projeto. A maioria dos sistemas de certificação abordam conceitos da metodologia da ACV como forma de avaliação, mesmo que a aplicação efetiva do método somente ocorra nas etapas finais do processo, quando a maioria

das definições de projeto, alternativas tecnológicas e de materiais já foram adotadas. (BUENO; PEREIRA; FABRICIO, 2018).

Como alternativa, Oliveira, Melhado e Vittorino (2015) propõem parâmetros voltados ao contexto brasileiro para seleção tecnológica baseada em requisitos de desempenho sustentável para auxiliar os projetistas na tomada de decisão, para aquelas situações em que não existe um banco de dados organizado de ACV. Este estudo aplicado em sistemas de fachada do edifício, mas que, segundo os autores, pode ser generalizado para outras partes da edificação.

3 MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO (BIM - *BUILDING INFORMATION MODELING*)

O *Building Information Modeling* (BIM) ou Modelagem da Informação da Construção é considerado por Bueno, Pereira e Fabricio (2018), um processo colaborativo de projeto, que se baseia na modelagem digital da construção com a integração dos esforços de projeto, que otimiza a identificação e resolução de problemas no estágio inicial do projeto. Desta forma, os autores reforçam que o uso do BIM reduz os riscos e retrabalhos.

A fim de atender à crescente complexidade dos projetos do setor da construção, Ghaffarianhoseini *et al.* (2017) reforçam que o BIM é um conceito amplo e deve ser visto como um processo. Visa facilitar o projeto, a construção e a manutenção de edifícios por meio de uma abordagem integrada, através de uma plataforma colaborativa para os diversos agentes envolvidos no ciclo de vida de uma edificação.

Por ser uma reprodução virtual de um objeto real, o modelo BIM, tem o conceito de projeto de construção virtual ou *Virtual Design and Construction* (VDC) que é embasado na integração multidisciplinar de dados do projeto, sua organização e os processos envolvidos no desenvolvimento por meio de tecnologia da informação. Ou seja, modelos contendo parâmetros e informações que vão além da representação geométrica englobando dados externos e dados dos processos de execução. (ABDI, 2017a).

Um banco de dados composto pelo modelo tridimensional completo, com todas as propriedades definidoras de seus componentes, seus materiais e suas características específicas, os códigos dos serviços associados às suas execuções, seu ciclo de manutenção, os parâmetros para levantamento de quantidades, custos, análises energéticas, acústicas, luminotécnicas, financeiras, estruturais e a conformidade com legislações e normas. (ABDI, 2017a, p. 12).

Assim, o uso de BIM associa benefícios que vão desde a capacidade de vincular dados de insumos e da construção, perpassando pela antecipação de informações da execução, comparação de diferentes opções de projeto, controle de custos e aquisição, tendo aplicabilidade em todo o ciclo de vida da edificação. Além de ser uma ferramenta com possibilidade de interoperabilidade e de redução de

conflitos. (GHAFFARIANHOSEINI *et al.*, 2017). Segundo BIM Task Group (2017) o emprego do BIM corresponde à etapa de digitalização do setor da construção.

A aplicabilidade do BIM ao longo de todo o ciclo de vida das edificações, desde a concepção até o descomissionamento, com reuso ou demolição, é ilustrada na Figura 9.

Figura 9 - BIM no ciclo de vida das edificações



Fonte: ABDI (2017a).

Para a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI, 2017a, p. 7) o uso do BIM pode ser vantajoso quanto a aspectos como:

- Maior precisão de projetos (especificação, quantificação e orçamentação);
- Possibilidade de simulação das diversas etapas da construção, permitindo a identificação e eliminação de conflitos antes mesmo da construção e diminuindo retrabalhos e desperdícios (resíduos);
- Disponibilização de simulação de desempenho dos elementos, de sistemas e do próprio ambiente construído;
- Gestão mais eficiente do ciclo de obra;
- Diminuição de prazos e custos;

- Maior consistência de dados e controle de informações e processos, resultando em maior transparência nas contratações públicas e privadas.

Como atribuições associadas ao uso do BIM que podem proporcionar ferramentas avançadas tem-se: modelagem paramétrica em três dimensões (3D), detecção de conflitos, gerenciamento de cronograma em quatro dimensões (4D), modelagem de custos em cinco dimensões (5D), gerenciamento de instalações em seis dimensões (6D) e simulação e visualização de desempenho. (JIANG *et al.*, 2022).

No *BIM Project Execution Planning Guide* Messner *et al.* (2019) elencam vinte e um usos potenciais do BIM, sendo: (1) programação de manutenção predial (preventiva); (2) análise do sistema de construção; (3) gestão de ativos; (4) gerenciamento e rastreamento de espaço; (5) planejamento de desastres; (6) modelagem de registros; (7) planejamento de utilização do lote; (8) projeto do sistema de construção; (9) fabricação digital; (10) controle e planejamento 3D; (11) coordenação 3D; (12) criação de projeto; (13) análise de engenharia (análise de energia e análise estrutural); (14) avaliação de sustentabilidade; (15) validação de código; (16) programação; (17) análise do lote; (18) avaliações de projeto; (19) planejamento de fase (modelagem 4D); (20) Estimativa de custo; (21) modelagem de condições existentes.

Com o uso de tecnologia BIM considera-se que o projeto já é concebido de forma inteligente pelo fato de desde a concepção ele abranger informações que possibilitem a extração de relatórios, levantamento de quantitativos e cronogramas que facilitam toda a gestão da edificação e confiabilidade do projeto. Isso é possível devido ao “ambiente comum de dados” ou *Common Data Environment* (CDE), onde o desenvolvimento do projeto é progressivo e, de acordo com a evolução, são fornecidos modelos com maior volume de informação. A fim de regular este fluxo tem-se o conceito Nível de Desenvolvimento (ND) ou *Level of Development* (LOD). (ABDI, 2017a).

As vantagens apontadas pela adoção do BIM abrangem todo o ciclo de vida do empreendimento e incluem questões financeiras, de desempenho, de qualidade de vida e ganhos ambientais, beneficiando, assim, o poder público, envolvidos nos projetos e produção e para os usuários.

O *Centre for Digital Built Britain* (CDBB) - Centro para a digitalização da construção Britânica), que é uma parceria formada por órgãos públicos britânicos

(*Department of Business e Energy and Industrial Strategy*) e pela Universidade de Cambridge colocam como principais benefícios advindos da adoção BIM:

- Eficiência ao longo do ciclo de vida de um edifício ou infraestrutura (auxiliando a tomada de decisões estratégicas);
- Ganhos de produtividade e menor prazo de execução;
- Redução de riscos de acidentes em obras;
- Redução dos custos de todo o ciclo de vida;
- Suporte à cadeia de suprimentos, reduzindo perdas no processo;
- Aumento de valor do produto;
- Trabalho colaborativo, propiciando melhor envolvimento das partes interessadas.

Segundo BIM *Task Group* (2017) o emprego do BIM corresponde à etapa de digitalização do setor da construção. Seu emprego no setor público pode ser considerado como “construção digital”, um aspecto determinante na melhoria da tomada de decisões relativas a edifícios e infraestruturas públicas em todo o ciclo de vida da construção.

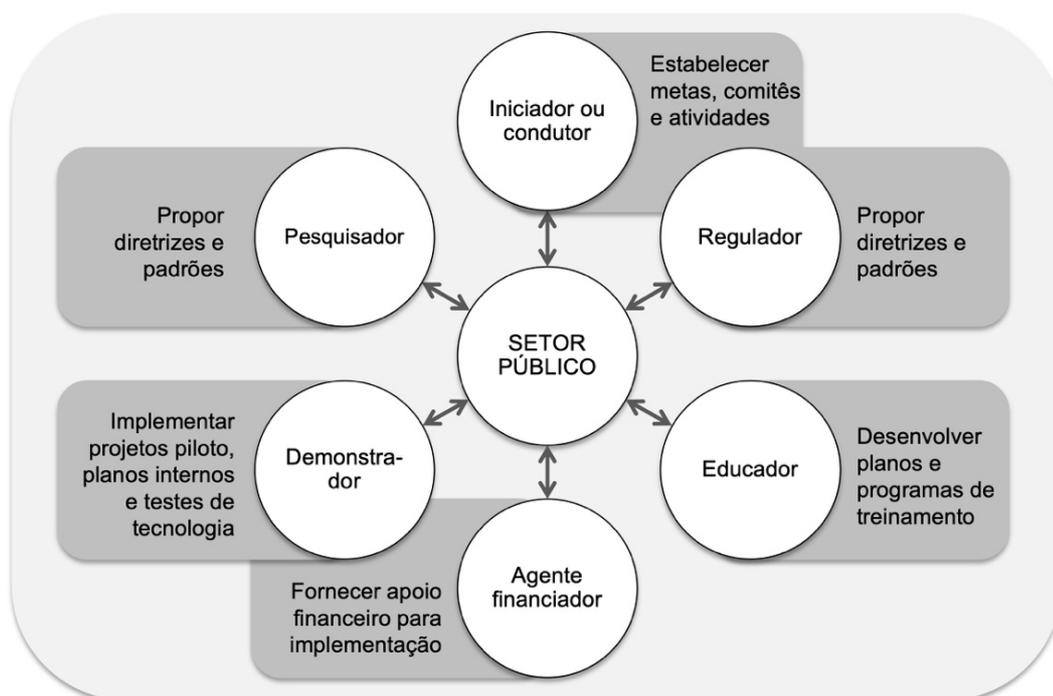
Combina a utilização da modelação digital tridimensional com informação sobre todo o ciclo de vida do projeto e do ativo, a fim de melhorar a colaboração, a coordenação e a tomada de decisões na execução e exploração do património imobiliário público. Aborda igualmente mudanças de processos, há muito esperadas, do mundo analógico para o digital, que nos permitam controlar e gerir um volume sem precedentes de dados e informações digitais. (BIM TASK GROUP, 2017, p. 12).

Contudo, a adoção BIM ainda é incipiente e desafiadora por demandar profundas mudanças na cultura organizacional de órgãos públicos, projetistas, construtores e fornecedores. Uma pesquisa realizada há poucos anos sobre a caracterização do BIM por construtoras no Distrito Federal indica que a utilização ainda era relativamente pequena e superficial, com adoção local com ordem de grandeza semelhante à média do País, apresentando valores inferiores a 40%. Parte disso pode ser pelo fato de os maiores benefícios do BIM só serem percebidos por aqueles que imergem em suas ferramentas e alteram seus processos. (CARMONA; CARVALHO, 2017).

3.1 A ADOÇÃO DO BIM E O PAPEL DO PODER PÚBLICO

Em pesquisa comparativa de variáveis e implementação do BIM em diferentes países Cheng e Lu (2015) identificaram os seis principais papéis do setor público em relação à adoção do BIM: iniciador ou condutor, regulador, educador, agente financiador, demonstrador e pesquisador, conforme ilustração na Figura 10.

Figura 10 - Papéis do setor público para a adoção do BIM



Fonte: Adaptado de Cheng e Lu (2015, p. 466).

A partir da ilustração é possível visualizar os diferentes papéis na adoção do BIM na construção, cabendo ao poder público o estabelecimento de metas, diretrizes e padrões, criação de comitês, desenvolvimento de planos e treinamentos, apoio financeiro e testes pilotos.

Neste contexto, o Reino Unido tem destaque na adoção do BIM por indução do poder público e é considerado um exemplo de liderança na implementação BIM. Segundo o CDBB [2022?], a adoção do BIM é apoiada pelo governo do Reino Unido, por entender que a adoção do BIM é fortemente alinhada com prioridades e objetivos da política do governo: dados dos bens públicos (avaliação da infraestrutura nacional com foco na resiliência, novas tecnologias, descarbonização e resultados sociais positivos); transformação do desempenho da infraestrutura (melhorando a entrega e

o desempenho da infraestrutura e aumentando a produtividade do setor); segurança contra incêndio (garantir segurança, interoperabilidade e consistência de valores em projetos habitacionais).

3.1.1 O exemplo BIM no Reino Unido

O uso do BIM no Reino Unido tem como característica uma abordagem orientada por meio de esforços do governo que assume um papel de liderança na obrigatoriedade do seu uso e apresenta uma implementação abrangente nos setores de construção e infraestrutura e em todas as etapas do projeto. (JIANG *et al.*, 2022).

Como estratégia, o governo estabeleceu um mandato para a utilização do BIM colaborativo por todos os departamentos governamentais em 2010. Até 2016 deveria ser aplicável a todos os empreendimentos de construção adjudicados pela administração central. (BIM TASK GROUP, 2017).

Como características da implantação do BIM no Reino Unido Jiang *et al.* (2022) destacam a atenção dada à troca de dados entre as partes interessadas e entre as etapas do projeto, com padronização da forma de modelagem, além da consideração antecipada do estágio de operação e manutenção em relação a estratégia de outros países. Ainda quanto aos padrões de troca de informações, os autores apontam como uma questão crítica na implementação do BIM. Outra marca da adoção do BIM no Reino Unido é o fato de ser apoiada por vários grupos especializados estabelecidos e gerenciados pelo governo central.

Gurevich e Sacks (2020) buscaram verificar o impacto e avanço da adoção do BIM ao longo prazo em órgãos governamentais britânicos. Para tanto, analisaram as agências de transportes e ambientais *Transport for London (TfL)* e *Environment Agency (EA)* e evidenciaram que o mandato do governo foi o principal impulsionador para a adoção do BIM.

A pesquisa também apontou a importância da preparação de um conjunto detalhado de requisitos de informação da organização - *Organizational Information Requirements (OIR)*, em vez de delegar isso apenas ao Plano de Execução BIM⁶ ou *BIM Execution Plan (BEP)*. Mencionam que o OIR evita possíveis consequências negativas de deixar as demandas de informação a critério dos gerentes de projeto,

⁶ Plano de execução BIM ou *BIM Execution Plan (BEP)*: “plano que explana como os aspectos da gestão da informação do contrato serão conduzidos pela equipe de entrega” (ABNT, 2022b, p. 2)

além do que a uniformidade dos requisitos é necessária para garantir a compatibilidade das informações entregues (GUREVICH e SACKS, 2020).

Um Plano de Execução BIM, também referido como Plano BIM, descreve a visão geral junto com os detalhes de implementação para a equipe seguir durante todo o projeto. O Plano contempla: a definição do escopo da implementação do BIM no projeto, a identificação do fluxo do processo para as tarefas do BIM, a definição das trocas de informações entre as partes, a descrição do projeto necessário e a infraestrutura da empresa necessária para apoiar a implementação. (MESSNER *et al.*, 2019).

3.1.2 O exemplo BIM no Brasil

O Governo Federal brasileiro instituiu a Estratégia Nacional de Disseminação do BIM por meio do Decreto nº 9.377 de 17 de maio de 2018, que no ano seguinte foi revogado, passando a vigência o Decreto nº 9.983 (BRASIL, 2019b) de 22 de agosto de 2019 que além da Estratégia BIM BR institui o Comitê Gestor da Estratégia do BIM.

Especificamente para obras e serviços de engenharia realizados pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, tem-se o Decreto nº 10.306 (BRASIL, 2020) que institui o uso de BIM na execução direta ou indireta de tais obras e serviços de engenharia atrelada a Estratégia BIM BR. Esse Decreto propõe a implementação do BIM em três fases, onde em cada uma delas o BIM deverá ser utilizado conforme:

- Primeira fase (a partir de 1º de janeiro de 2021): no desenvolvimento de projetos de arquitetura e engenharia, referentes a construções novas, ampliações ou reabilitações, quando consideradas de grande relevância para a disseminação do BIM;
- Segunda fase (a partir de 1º de janeiro de 2024): na execução direta ou indireta de projetos de arquitetura e engenharia e na gestão de obras, referentes a construções novas, reformas, ampliações ou reabilitações, quando consideradas de grande relevância para a disseminação do BIM;
- Terceira fase (a partir de 1º de janeiro de 2028): no desenvolvimento de projetos de arquitetura e engenharia e na gestão de obras referentes a construções novas, reformas, ampliações e reabilitações, quando

consideradas de média ou grande relevância para a disseminação do BIM.

Em 2017 a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) em parceria com o MDIC lançou a Coletânea Guias BIM ABDI que objetiva disponibilizar informações de boas práticas sobre o processo e a contratação de projetos BIM para profissionais e contratantes envolvidos no ciclo de vida das edificações, particularmente aqueles envolvidos em obras públicas.

A coletânea Guias BIM ABDI, por ser elaborada por órgãos públicos Nacionais, pode ser considerada como um documento oficial, e significa uma contribuição relevante do Governo para disseminação do BIM no Brasil. Esse documento tem ênfase no papel dos contratantes públicos e as formas de contratação de projetos e obras públicas, e é composto por 6 Guias e Anexo, sendo:

- Guia 1: Processo de projeto BIM (ABDI, 2017a);
- Guia 2: Classificação da Informação no BIM (ABDI, 2017b);
- Guia 3: BIM na Quantificação, orçamentação, planejamento e gestão de serviços da construção (ABDI, 2017c);
- Guia 4: Contratação e elaboração de projetos BIM na arquitetura e engenharia (ABDI, 2017d);
- Guia 5: Avaliação de desempenho energético em Projetos BIM (ABDI, 2017e);
- Guia 6: A Implantação de Processos BIM (ABDI, 2017f);
- Anexo I - Plano de Execução BIM e Fluxograma do processo de projeto BIM (conjunto de planilhas e fluxogramas disponibilizadas em formatos impressos e em arquivos digitais editáveis).

Conforme ABDI (2017b) no Guia 2 são descritos os conceitos básicos dos sistemas de classificação adotados no Brasil, com destaque para a adequação à série de normas ABNT NBR 15965, que em 7 partes apresenta o sistema de classificação da informação da construção e com a NBR 12006-2 (ABNT, 2018) Construção de edificação – Organização de informação da construção – Parte 2: Estrutura para classificação.

Quanto à organização e requisitos de informação⁷ para o processo de gestão da informação utilizando BIM para o setor de construção ao longo do ciclo de vida tem-se as normas NBR ISO 19650-1 (ABNT, 2022a) que apresenta os conceitos e princípios e a NBR ISO 19650-2 (ABNT, 2022b) que se destina à fase de entrega de ativos. Na parte 1 encontram-se, entre outros, os conceitos de: requisitos de informação da organização ou *Organizational Information Requirements* (OIR); requisitos de informação do ativo ou *Asset Information Requirements* (AIR); requisitos de informação de projeto ou *Project Information Requirements* (PIR) e requisitos de troca da informação ou *Exchange Information Requirements* (EIR).

Os requisitos de troca da informação que são requisitos de informação relacionados a uma contratação. (ABNT, 2022a). São definidos como:

Os requisitos de troca da informação (EIR) detalham os aspectos gerenciais, comerciais e técnicos da produção de informação do projeto. Os aspectos gerenciais e comerciais incluem os formatos de informação, métodos de produção e procedimentos a serem implementados pela equipe de entrega.

Ainda segundo ABNT (2022a), é recomendado que os requisitos de troca da informação:

- Detalhem, em seus aspectos técnicos, as informações necessárias para que se possa responder ao requisito de informação do projeto (PIR);
- Sejam expressos de forma que possam ser incorporados em tarefas relacionadas a um projeto.

Ainda quanto à ação conjunta entre ABDI e MDIC, no âmbito da Estratégia BIM BR, tem-se a Plataforma BIMBR que, além de compreender conteúdo e informações sobre BIM, hospeda a Biblioteca Nacional BIM (BNBIM), com o objetivo de se tornar um repositório nacional de objetos virtuais BIM (*templates*) para fabricantes de componentes e sistemas, construtoras e demais profissionais da construção.

Brito (2019), em pesquisa que visa identificar os fatores críticos para implantação do BIM em organizações públicas, reforça que a adoção formal na esfera governamental brasileira é ainda recente. O levantamento realizado com profissionais de 14 organizações públicas brasileiras, expõe que 40% situam-se no primeiro nível de adoção dos estágios de capacidade BIM, ou seja, modelagem baseada em objetos,

⁷ Requisitos de informação: “especificação para o quê, quando, como e para quem a informação deve ser produzida” (ABNT, 2022a, p. 4).

e que o uso do BIM ainda é predominante em etapas iniciais do ciclo de vida dos empreendimentos públicos: projeto (66,67%); concepção e viabilidade (53,33%); e licitação e contratação (53,33%).

3.2 PROBLEMAS RECORRENTES EM OBRAS PÚBLICAS E O BIM COMO FACILITADOR DE SOLUÇÕES

Um edifício público é entendido como um imóvel especialmente construído ou adaptado para abrigar serviços administrativos ou outros destinados a servir o público. Possui, assim, o poder público em todos os papéis (demandante, financiador, fiscalizador e gerente ao longo da vida). O senso comum, respaldado por literatura, aponta diversos e recorrentes problemas em obras públicas em diversos países.

Tendo em vista os muitos relatos e registros de problemas relacionados a prazos, custos e qualidade de obras públicas, muitos trabalhos acadêmicos são realizados nestes assuntos. Quanto à relação entre projeto e execução, com o intuito de identificar causas de aumento de custos e prazos em obras de edificações públicas municipais, Santos, Starling e Andery (2015) apontam que os aditivos contratuais, em relação aos pontos estudados nas obras analisadas, estão atrelados às falhas no processo de projetos nas etapas iniciais dos empreendimentos, que muitas vezes só são percebidos na etapa de execução da obra. Têm como principal fator de impacto no prazo de obra as falhas na “compatibilização de projetos”, seguido de “erros nos levantamentos de quantitativos”, o que indica a necessidade de implementação de sistemas que gerem desenvolvimento integrado dos empreendimentos entre as etapas de projeto e execução.

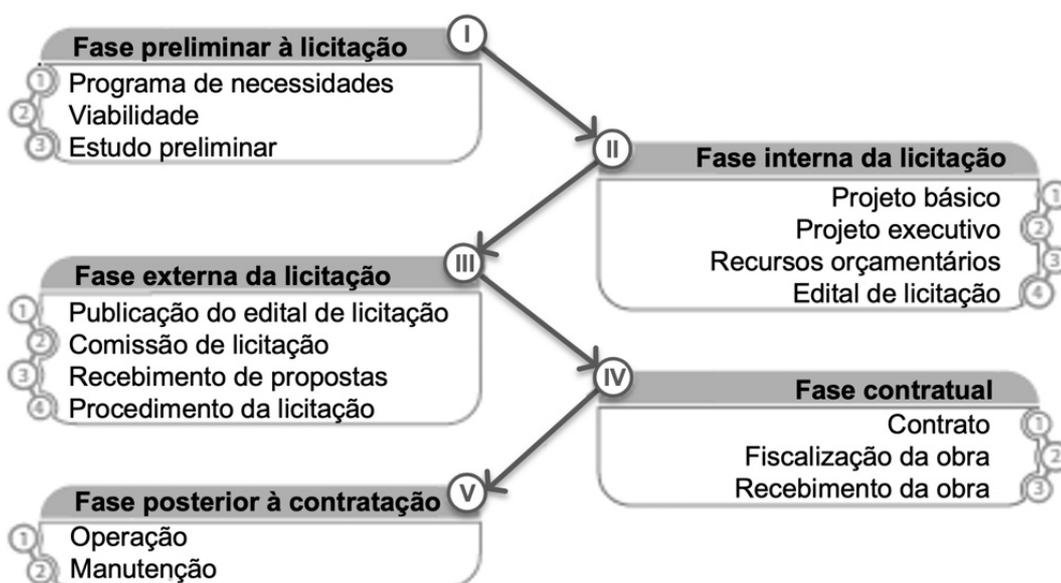
Larsen *et al.* (2016) avaliaram o impacto de 26 fatores que afetam o atraso no cronograma, o custo excedido e o nível de qualidade em projetos de construção pública, sobre a perspectiva dos gerentes de projeto de emprego público. Como resultado, os autores apontam que as três áreas analisadas são afetadas de forma significativamente diferente pelos fatores críticos de sucesso. Porém dentre os 5 aspectos mais relevantes de cada área, têm destaque os fatores referentes a projeto, como: questões referentes a erros ou inconsistências de projeto e instabilidade ou falta de planejamento do projeto. Nesses quesitos, entende-se que a adoção do BIM pode ser de grande valia, tendo em vista as vantagens apontadas à tecnologia.

Carvalho, de Paula e Gonçalves (2018) apontam como um aspecto relevante das obras públicas brasileiras o fato de as empresas serem, muitas vezes, contratadas por meio de licitação exclusiva para a etapa de execução da obra e serviços. Isso exige que a passagem das informações pelos agentes envolvidos seja feita com atenção a fim de garantir o êxito do projeto, onde os resultados da etapa de planejamento sejam dados de entrada para etapa de execução.

Figueiredo e Silva (2012) reforçam ainda que esse modelo de contratação segmentado, até mesmo pela Lei de Licitações, e o modelo tradicional de gestão de empreendimentos públicos, acabam por acarretar problemas de integração entre as etapas de projeto e obra, o que indica a necessidade de adoção de modelos de contratação para ambas as etapas, buscando que todos os envolvidos participem, ou sejam representados, desde o início e ao longo de todas as etapas.

A contratação de uma obra pública está atrelada ao processo licitatório, sendo que a licitação pública é concebida segundo uma sequência ordenada de procedimentos a serem seguidos pela Administração Pública e pelos licitantes, conforme esquematizado na Figura 11 (UFC, 2020).

Figura 11 - Fluxograma de procedimentos da licitação pública

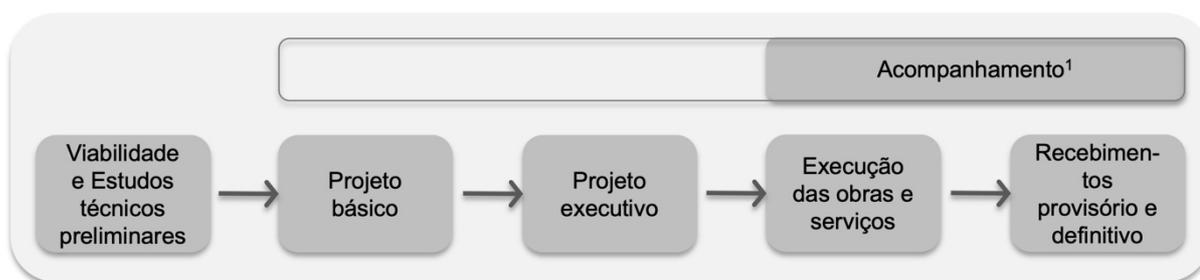


Fonte: Adaptado de TCU (2014).

O gerenciamento de obras públicas no Brasil, mesmo com a previsão em lei de ser executado diretamente pela União é majoritariamente realizado pelo setor privado, por meio de diferentes regimes de contratação. Assim, o embasamento para execução

das obras, que caracteriza o segmento, é estabelecido pela Lei de Licitações nº 8.666 (BRASIL, 1993) e pelo Regime Diferenciado de Contratações (RDC) Lei nº 12.462 (BRASIL, 2011), tendo suas macrofases de execução indicadas na Figura 12. (CARVALHO; DE PAULA; GONÇALVES, 2017).

Figura 12 - Macrofases de execução de obras públicas a partir das leis no 8.666 e no 12.462



Nota: As atividades de acompanhamento também podem ser realizadas desde a elaboração dos projetos, quando contratados conjuntamente com a execução das obras.

Fonte: Adaptado de Carvalho, de Paula e Gonçalves (2017).

Além das duas Leis mencionadas, outro método público de contratação de empreendimentos no Brasil é a Lei nº 11.079 de Parcerias Público-Privadas (BRASIL, 2004).

3.3 BIM COMO FERRAMENTA PARA A SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO

Além das vantagens atribuídas aos processos de projeto e de produção atribuídos à adoção do BIM na construção também são atribuídos ganhos de sustentabilidade (social, ambiental e econômico) de uma forma geral. De forma mais específica, encontra-se a questão da “descarbonatação” que se refere à diminuição de emissões de gases de efeito estufa (em especial o CO₂) que se constitui numa meta global de acordos ambientais globais.

Marcos (2015) reforça a importância de novas tecnologias projetuais e construtivas na busca em minimizar impactos ambientais recorrentes dos materiais de construção empregados nas obras, enfatizando que a adoção de ferramentas com tecnologia BIM pode auxiliar a tomada de decisões.

Em projetos que alinhem desenvolvimento sustentável e o uso de BIM, Darko e Chan (2016) apontam que a adoção do BIM atualmente é baixa no segmento

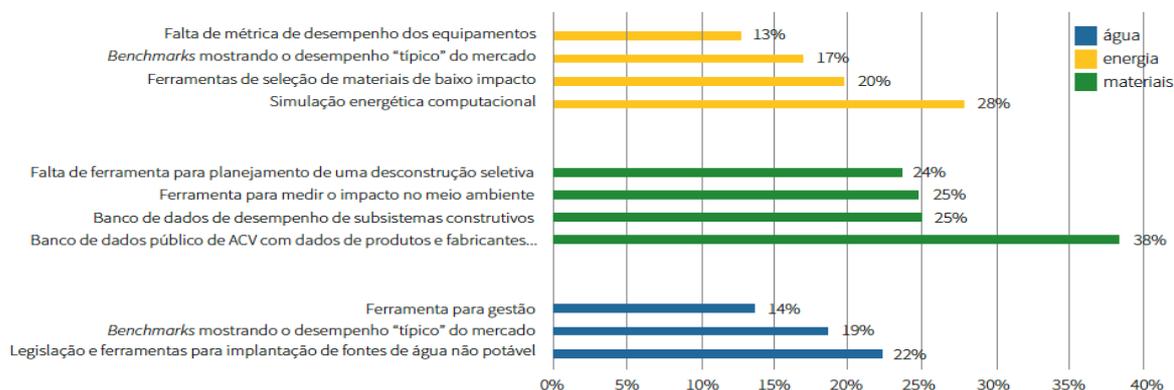
conhecido como BIM verde. Em revisão de literatura os autores identificaram que isso pode ocorrer pelo fato das complexidades envolvidas em projetos, como os critérios múltiplos de sustentabilidade (social, ambiental e econômico) associados. Por outro lado, o BIM é tido como uma ferramenta importante para lidar com os desafios da tomada de decisões de projeto, compreendendo melhor os atributos para equilibrar entregas que atendam aos objetivos de custo, tempo, qualidade e sustentabilidade. (DARKO; CHAN, 2016).

Bueno, Pereira e Fabricio (2018) entendem como uma possibilidade promissora, a integração prévia de dados ambientais oriundos de ACV nos objetos BIM, incorporando informações paramétricas sobre dados de impacto ambiental, visando facilitar sua implementação pelo usuário no processo de projeto. Porém, os autores enfatizam a necessidade de uma ampla disseminação do conhecimento para a conscientização dos conceitos para que os projetistas em geral possam aplicá-la diariamente.

A pesquisa de Carvalho, Bragança e Mateus (2021) analisa como as plataformas BIM podem contribuir para otimizar a avaliação de sustentabilidade de edificações. Os resultados sinalizam que seu uso pode ser uma oportunidade para implementar métodos de avaliação de sustentabilidade com eficiência durante a etapa de projeto e aprimorar a sustentabilidade do edifício. Além disso, os autores salientam que é essencial desenvolver planos de execução e coordenação BIM que atendam aos requisitos de sustentabilidade.

O Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS, 2014) investigou as demandas de ferramentas que impactam na construção sustentável no Brasil através de entrevistas. Os resultados indicam que os entrevistados sugerem que seja criada uma base de dados brasileira pública de livre acesso, que tenha interface com ferramentas de gestão BIM, com parâmetros ambientais como vida útil, conforto térmico, consumo energético, emissões de CO₂, dentre outros aspectos. O que pode ser visualizado no Gráfico 2.

Gráfico 2 - Demanda de ferramentas na construção sustentável



Fonte: CBCS (2014).

No Gráfico 2 os respondentes apontam as prioridades das 3 áreas, como na área de energia, ter acesso a mais ferramentas computacionais de simulação energética (28%); na área de materiais, destaque para a necessidade de criar um banco de dados público de ACV com dados de produtos e fabricantes nacionais (38%); já na área hídrica, salientam a falta de ferramentas para auxiliar na implantação de fontes alternativas de água (22%).

4 MÉTODO DE PESQUISA

O presente capítulo compreende o método de pesquisa proposto, apresentando a estratégia de pesquisa, o delineamento e fases que o compõem. A abordagem utilizada foi o *Design Science Research* (DSR) ou também chamada Pesquisa Construtiva (*Constructive Research*).

A DSR é uma pesquisa fortemente orientada para a prática, focada no desenvolvimento de conhecimento sobre ações, processos e sistemas genéricos para abordar problemas de campo ou explorar oportunidades promissoras da vida real, visando resultados e desempenho. (VAN AKEN; CHANDRASEKARAN; HALMAN, 2016).

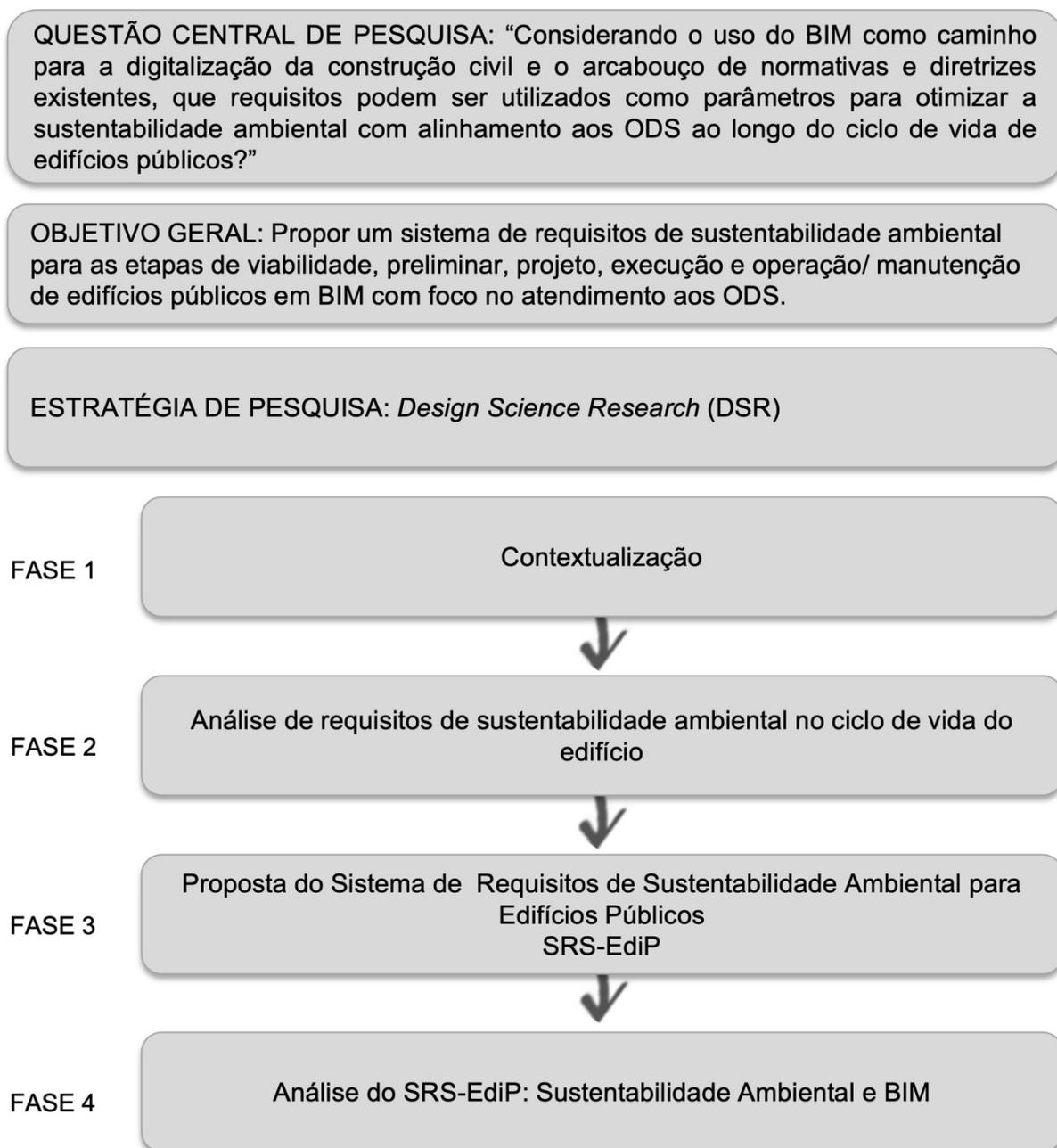
Segundo Oyegoke (2011) a abordagem de pesquisa construtiva destina-se a problemas práticos que têm potencial de pesquisa, propondo-se a trabalhar com a organização para projetar uma solução viável. O autor ainda aponta que é uma abordagem de pesquisa rigorosa que envolve a construção, aplicação e operacionalização que exige inovação, criatividade e transparência.

Tendo como origem o entendimento do problema, a DSR busca construir e avaliar artefatos que proporcionem transformar situações, adequando suas condições para estados melhores ou desejáveis. Ou seja, não necessariamente almejando a solução ótima, mas a solução satisfatória para a situação. Ainda assim, as soluções alcançadas devem ser passíveis de generalização para uma determinada classe de problema. (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015).

4.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

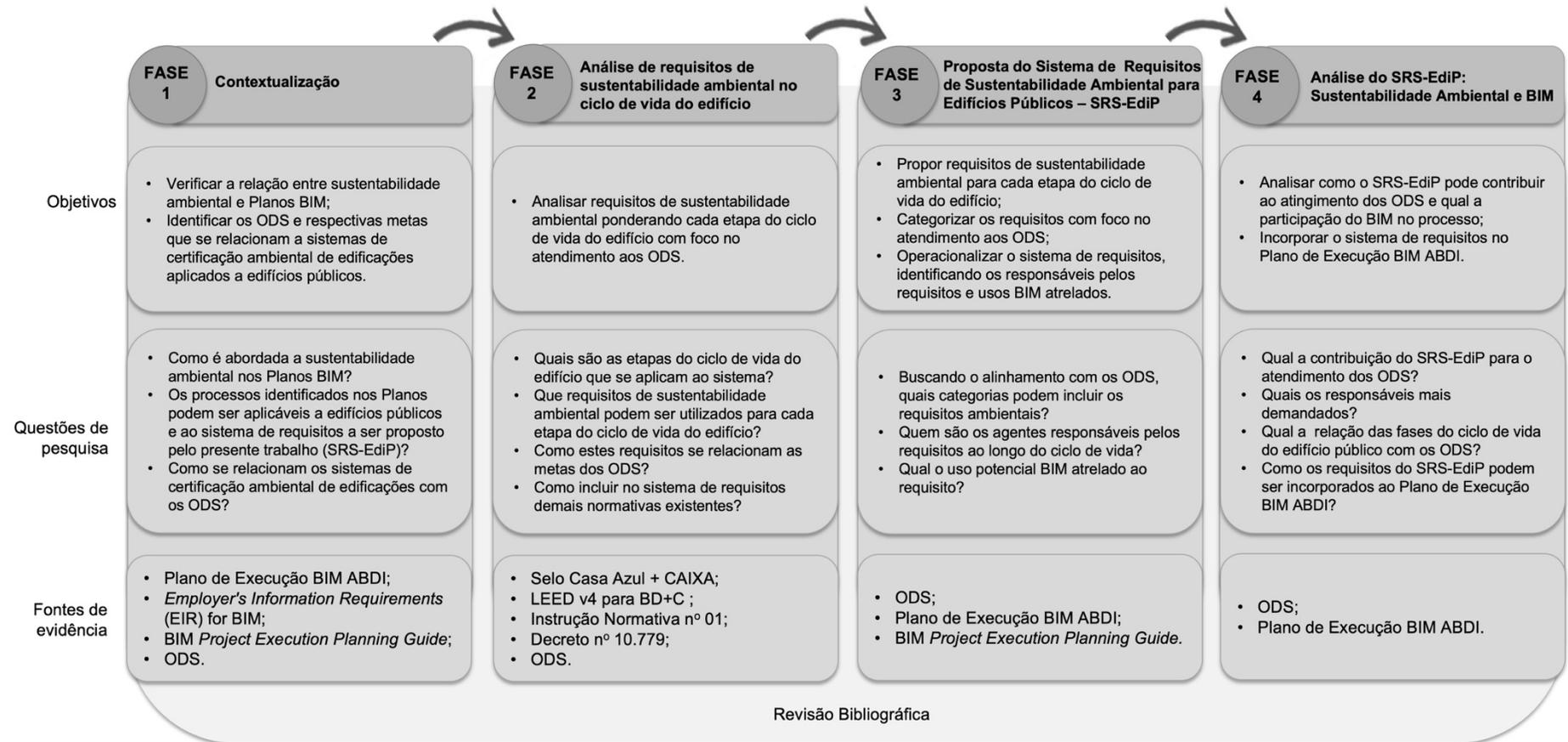
O trabalho foi organizado em quatro fases apresentadas na Figura 13 - Delineamento da pesquisa, posteriormente detalhadas na Figura 14. Das quatro fases, a primeira é referente à contextualização, seguida da análise de requisitos de sustentabilidade ambiental no ciclo de vida do edifício, e proposta do Sistema de Requisitos de Sustentabilidade Ambiental para Edifícios Públicos (SRS-EdiP) e, por fim, aplicação do SRS-EdiP no Plano de Execução BIM ABDI.

Figura 13 - Delineamento da pesquisa



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 14 - Detalhamento das fases da pesquisa



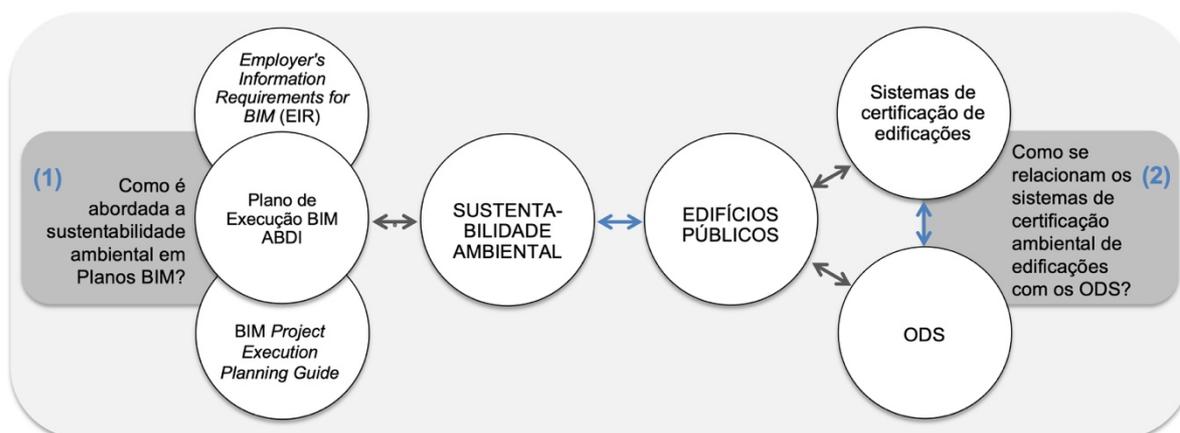
Fonte: Elaborado pela autora.

A seguir são detalhadas as quatro fases apresentadas no delineamento da pesquisa.

4.2 FASE 1: CONTEXTUALIZAÇÃO

A Fase 1 refere-se à contextualização do tema e está atrelada ao diagnóstico de duas questões importantes para a pesquisa: (1) como é abordada a sustentabilidade ambiental em Planos BIM, e (2) como se relacionam os sistemas de certificação ambiental de edificações com os ODS. Tais relações são analisadas considerando o contexto dos edifícios públicos, conforme ilustrado na Figura 15.

Figura 15 - Fase de contextualização



Fonte: Elaborado pela autora.

Como fontes de evidências nesta etapa, foram utilizados: Plano de Execução BIM ABDI, *Employer's Information Requirements (EIR) for BIM*, *BIM Project Execution Planning Guide* e ODS.

4.2.1 Relação entre sustentabilidade ambiental e Planos BIM

As evidências quanto à abordagem da sustentabilidade ambiental nos Planos BIM foram buscadas através de análise de documentos brasileiros e do Reino Unido, sendo eles:

- Plano de Execução BIM ABDI, denominado BIM ABDI: escolhido por ser um Plano acessível aos profissionais e contratantes envolvidos no ciclo de vida das edificações, ter como objetivo a disseminação do uso do BIM

no Brasil, abordando um conjunto de informações necessárias para a implantação, contratação e utilização do BIM.

Outro motivador da utilização do Plano na pesquisa é por ele trazer o viés da obra pública e, como já mencionado no trabalho, ter sido desenvolvido em parceria entre a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) e o Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC), tendo o MDIC como representante do Governo brasileiro, o que confere um teor oficial ao documento.

- *Employer's Information Requirements (EIR) for BIM*: eleito pelo destaque do Reino Unido na disseminação do BIM e pela padronização para implementação do BIM conforme apresentado no item “3.1.1 O exemplo BIM no Reino Unido” deste trabalho.

Cabe comentar que além desses dois planos foi analisado também o *BIM Project Execution Planning Guide – Version 2.2*, um produto do *BIM Project Execution Planning Project* que faz parte do *Building Smart Alliance (bSa)*, um conselho do *National Institute of Building Sciences (EUA)*. Esse documento foi desenvolvido para fornecer um manual prático que pode ser usado por equipes de projeto para projetar sua estratégia BIM e desenvolver um Plano de Execução de Projeto BIM. (MESSNER *et al.*, 2019).

No *BIM Project Execution Planning Guide – Version 2.2* foi verificado no texto a presença de abordagem da sustentabilidade ambiental, a qual se dá nos Apêndices do Plano, conforme:

- Apêndice B-17 (Uso do BIM: Análise de Sustentabilidade): onde elenca 21 potenciais do uso do BIM, já apresentados no Capítulo 3 “Modelagem da Informação da Construção (BIM - *Building Information Modeling*)” deste trabalho. Destaque para os 2 potenciais que tem correlação com sustentabilidade: (13) análise de engenharia (análise de energia e análise estrutural) e (14) avaliação de sustentabilidade.
- Apêndice B-14: Uso do BIM: Análise de Energia
- Apêndice B-17: Uso do BIM: Análise de Sustentabilidade. Onde atrela a sustentabilidade a avaliação do projeto BIM com base no LEED ou outros critérios sustentáveis (os quais não são declarados).

Assim, o *BIM Project Execution Planning Guide* não apresenta requisitos claros quanto à sustentabilidade apenas cita a necessidade de análise de sustentabilidade de energia. Desta forma, optou-se em não seguir com o BIM/ bSa nas demais etapas do estudo.

A fim de aferir a relação entre a sustentabilidade ambiental e os Plano de Execução BIM, foram analisadas as planilhas 1 a 10 referentes às 10 etapas do ciclo de vida do edifício (conforme Figura 17 e Quadro 3) do Plano de Execução BIM ABDI e os quadros de entrega de dados de cada uma das 7 etapas (conforme Quadro 4) presentes no *Employer's Information Requirements (EIR) for BIM*.

Essa análise foi realizada como objetivo de verificar se os processos/ requisitos dos planos BIM estudados apresentam abordagem de sustentabilidade ambiental, tendo como questão principal: quais os aspectos da sustentabilidade ambiental estão presentes nos processos/ requisitos do Planos de Execução BIM/ EIR?

Assim, duas perguntas foram formuladas a cada requisito analisado, se tornando o critério-chave da análise:

(1) O processo é aplicável a edifícios públicos?

(2) O processo é aplicável ao sistema de requisitos a ser proposto pelo presente trabalho (SRS-EdiP)?

Desta forma, somente os processos identificados com resposta SIM à questão principal e às duas questões específicas foram posteriormente considerados no sistema.

O Plano de Execução BIM ABDI e o *Employer's Information Requirements for BIM* são caracterizados na sequência.

4.2.2 Plano de Execução BIM ABDI

O Plano de Execução BIM ABDI é parte do Anexo I da Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC, que além do anexo possui seis Guias BIM, conforme mencionado no item “3.1.2 O exemplo BIM no Brasil” deste trabalho. O Anexo I é disponibilizado em formato de arquivo Excel que possibilita a edição dos campos. Na Figura 16 é esquematizada como é a apresentação do Plano na planilha Introdução do referido Anexo.

Figura 16 - Plano de Execução BIM ABDI – Introdução

Guias BIM ABDI-MDIC - Plano de Execução BIM 2017 v 1.0

Objetivos gerais e designação da equipe de projetistas e consultores

<u>Descritivo resumido</u>	<u>Participantes</u>	<u>Organograma Contratual (ORG)</u>
----------------------------	----------------------	-------------------------------------

O QUE a equipe de projetistas e consultores precisa fazer?

Para completar o seu Plano de Execução BIM preencha e adapte a seu caso as planilhas a seguir:

<u>Funções no empreendimento</u>	<u>DEFINIÇÕES DE INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS DE COLABORAÇÃO (DIPC)</u>	
<u>Matriz de Responsabilidades no Desenvolvimento dos Elementos Projetuais (MRDEP)</u>	<u>Matriz para definição de requisitos dos espaços (MDRE)</u>	<u>Matriz para definição de responsabilidades pelos requisitos dos espaços (MRRE)</u>

Defina as etapas e seus respectivos Serviços:

Projetos são desenvolvidos de modo incremental, mas com a definição prévia de etapas. Elas podem variar conforme o caso e a abrangência dos serviços. Estas planilhas devem ser editadas de modo a corresponder às necessidades específicas do empreendimento em questão. Etapas podem ser suprimidas ou renomeadas, assim como podem ser inseridas outras, não previstas neste modelo.

<u>Etapa 1: Incepção</u>
<u>Etapa 2: Viabilidade</u>
<u>Etapa 3: Estudo Preliminar</u>
<u>Etapa 4: Projeto Básico</u>
<u>Etapa 5: Projeto Executivo</u>
<u>Etapa 6: Planejamento</u>
<u>Etapa 7: Execução</u>
<u>Etapa 8: Comissionamento</u>
<u>Etapa 9: Operação</u>
<u>Etapa 10: Manutenção</u>

Fonte: Adaptado de ABDI (2017e)

Além da Introdução, cada um dos itens com o texto sublinhado na Figura 16 tem uma planilha correspondente, o que é ilustrado na Figura 17.

Figura 17 - Plano de Execução BIM ABDI – Planilhas



Fonte: Adaptado de ABDI (2017e)

As planilhas numeradas de 1 a 10, referentes às 10 etapas do ciclo de vida do edifício, são o foco deste estudo. Estes quadros se referem aos responsáveis, processos e descrição dos processos de cada etapa, conforme indica o cabeçalho apresentado no Quadro 3.

Quadro 3 - Plano de Execução BIM ABDI – Planilha Multidisciplinar de Serviços

PLANILHA MULTIDISCIPLINAR DE SERVIÇOS					
ETAPA "X"					
RESPONSÁVEL	PROCESSOS	DESCRIÇÃO DO PROCESSO	PRODUTO	USO BIM PREVISTO	

Fonte: Adaptado de ABDI (2017e)

4.2.3 Employer's Information Requirements for BIM

O *Employer's Information Requirements* for BIM é estruturado em sete etapas de trabalho: (1) Preparação e Resumo (*Preparation and Brief*), (2) Projeto Conceitual (*Concept Design*), (3) Projeto Desenvolvido (*Developed Design*); (4) Projeto Técnico (*Technical Design*), (5) Execução (*Construction*), (6) Entrega e Fechamento (*Handover and Close Out*) e (7) Operação (*In Use*).

A apresentação dos requisitos para cada uma das etapas é mostrada no Quadro 4, contendo o objetivo, perguntas e os requisitos com descrição e entregáveis para cada etapa, sendo que os requisitos são subdivididos em categorias: Forma geral e Conteúdo (*Overall Form and Content*), Estratégias de projeto (*Design Strategies*), Desempenho (*Performance*), Elementos, Materiais, Componentes (*Elements, Materials, Components*), Propostas de processos de construção (*Construction Process Proposals*) e Saúde e segurança (*Health & Safety*).

Quadro 4 - *Employer's Information Requirements for BIM* – Entrega de dados

ETAPA XX: Entrega de dados XX: nome da etapa								
Objetivo								
Perguntas de linguagem simples								
Requisitos	Descrição	Modelo	PDF 2D	Desenhos 2D DWG	COBie-UK-2012	Documentação	Nível de detalhe	Nível de informação
Forma geral e conteúdo								
Estratégias de projeto								
Desempenho								
Elementos, Materiais, Componentes								
Propostas de processos de construção								
Saúde e segurança								

Fonte: Adaptado de EIR.

No Quadro 4, cabe destacar a coluna “nível de informação” ou *Level of Information* que será importante na apresentação dos resultados, tendo em vista que ao longo do ciclo de vida alguns requisitos sofrem alterações apenas quanto ao nível de informação ser crescente.

4.2.4 Relação entre os sistemas de certificação ambiental de edificações e os ODS

Para verificar a efetivação da relação entre os sistemas de certificação ambiental de edificações e os ODS, identificou-se quais dos 17 Objetivos se relacionam com a abrangência dos sistemas de certificação ambiental de edificações, ou seja, objetivos com potencial de alcance por meio dos sistemas de certificação.

Para a seleção dos ODS foram ponderados os seguintes aspectos:

- O aspecto ambiental da sustentabilidade;

- Escolha específica para o uso/ tipologia de edifícios públicos;
- Análise das metas em relação à melhor compreensão do que contempla o objetivo em questão.

Os ODS selecionados foram comparados aos apontados pelo WGBC (2021) e Wen *et al.* (2020b), assim, possíveis ajustes foram realizados, incluindo ou excluindo algum objetivo.

Feita a seleção, os ODS foram relacionados às categorias presentes nos sistemas de certificação elencadas por Canazaro (2017), presentes no Quadro 1 deste trabalho.

A partir dos objetivos selecionados, determinou-se as metas destes que têm aderência aos sistemas certificação de edificações estudados neste trabalho (Selo Casa Azul + CAIXA e LEED v4 para BD+C).

- Selo Casa Azul + CAIXA: elencado por ser o primeiro selo brasileiro, por ter passado por recente atualização e pelo fato de ter sido proposto também como um manual orientativo de projetos independentes da certificação. Inicialmente foi utilizada a versão 002 publicada em junho de 2020 e depois ajustada para a revisão de maio de 2022 (versão 010). Embora atualmente se referir a edificações residencial, a escolha do Selo também se dá pelo fato de se acreditar que ele pode ter atualização para versão que extrapolem a tipologia residencial.
- LEED – LEED v4 para Nova Construção e Grandes Reformas (BD+C): a certificação LEED foi escolhida devido a sua relevância global e pela sua presença nas edificações brasileiras, tendo no país mais de 850 edificações certificadas (GBCB, 2023). A definição da tipologia Novas construções e grandes reformas (*Building Design + Construction - BD + C*) se dá pelo fato desta pesquisa ter foco em edifícios públicos novos, tendo em vista o ciclo de vida das edificações.

4.3 FASE 2: ANÁLISE DE REQUISITOS DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL NO CICLO DE VIDA DO EDIFÍCIO

Quanto às etapas do ciclo de vida das edificações, o sistema proposto se estrutura com base nas dez etapas do ciclo de vida do edifício elencadas por ABDI

(2017), que foram sintetizadas em cinco etapas para otimizar o sistema, conforme esquematizado no Quadro 5.

Quadro 5 - Etapas do ciclo de vida do edifício consideradas no sistema proposto

Etapas do ciclo de vida do edifício	
Plano de Execução BIM ABDI	SRS-EdiP
Etapa 1: Incepção	–
Etapa 2: Viabilidade	Etapa: Viabilidade
Etapa 3: Estudo Preliminar	Etapa: Estudo Preliminar
Etapa 4: Projeto Básico	Etapa: Projeto
Etapa 5: Projeto Executivo	
Etapa 6: Planejamento	–
Etapa 7: Execução	Etapa: Execução
Etapa 8: Comissionamento	–
Etapa 9: Operação	Etapa: Operação/ Manutenção
Etapa 10: Manutenção	

Fonte: Elaborado pela autora.

As etapas propostas pelo ABDI (2017) de Incepção, Planejamento e Comissionamento foram consideradas como não aplicáveis ao sistema proposto, tendo em vista que a etapa de Incepção, por ser bem preliminar, tem os requisitos de sustentabilidade vinculados à etapa de Viabilidade, estando assim contemplados nesta etapa; que a etapa de Planejamento está incorporada nas demais etapas do ciclo de vida do edifício, ou seja os requisitos que envolvem planejamento estão alocados ao longo do ciclo de vida do edifício; e que a etapa de Comissionamento tem os requisitos de sustentabilidade vinculados à etapa de Operação.

As etapas Projeto Básico e Projeto Executivo foram agrupadas em uma única etapa denominada de Projeto, o mesmo ocorreu com as etapas Operação e Manutenção que foram unificadas em uma única, denominada Operação/ Manutenção.

As certificações ambientais de edificações (Selo Casa Azul + CAIXA e LEED v4 para BD+C) foram analisadas a partir da aderência dos critérios quanto à aplicabilidade a edifícios públicos no Brasil e etapa do ciclo de vida do edifício, conforme Quadro 6, a partir dos questionamentos:

- O critério é aplicável ao contexto brasileiro?
- O critério é aplicável a edifício público?

- A que etapa do ciclo de vida do edifício se aplica (Viabilidade, Estudo Preliminar, Projeto, Execução, Operação/ Manutenção)?

Quadro 6 - Relação dos critérios das certificações com etapa do ciclo de vida do edifício, ODS e aplicabilidade a edifício público

Critério	Aplicável ao contexto brasileiro?		Aplicável a edifício público?			A que etapa se aplica? ***					ODS que o critério se relaciona	Meta ODS que o critério se relaciona	
	Sim	Não	Sim	Sim* Sim**	Não	Viabilidade	Estudo Preliminar	Projeto	Execução	Operação/ Manutenção			

Fonte: Elaborado pela autora.

Quanto à análise realizada através do Quadro 6, algumas ponderações foram necessárias, tendo diferentes respostas “sim”:

- Sim* (S *): Quando o critério necessita de pequenas adaptações para se aplicar à edifício público, como por exemplo ajuste de terminologias.
- Sim** (S **): Quando o critério tem a abrangência que se aplica a edifício público, porém os requisitos necessitam de adaptações significativas.

Outra ponderação é quanto a etapa que se aplica:

- ***: Quanto à etapa de aplicação do critério é importante salientar que todos que se referem à etapa de projeto têm impacto na etapa de execução, porém só foi considerada a aplicação à etapa de execução quando o critério tiver requisitos adicionais específicos à etapa em questão.

Ainda, os critérios das certificações também foram relacionados com os objetivos/metast identificados na Fase 1, já considerando a aplicação a edifícios públicos. Vale destacar que a relação não significa que o requisito contempla a meta na íntegra, mas sim que contribui para o alcance dela.

Além da análise dos critérios dos sistemas de certificação de edificações, também se ponderou os critérios propostos pela Instrução Normativa nº 01 (BRASIL, 2010b) e pelo Decreto nº 10.779 (BRASIL, 2021). Vale destacar que, conforme apresentado no item “2.2 REGULAMENTAÇÃO de sustentabilidade em edifícios públicos no Brasil” tanto a Instrução Normativa nº 01 (BRASIL, 2010b) quanto o

Decreto nº 10.779 (BRASIL, 2021) são iniciativas do Governo de incorporar a sustentabilidade no âmbito das edificações e obras públicas, onde:

- Instrução Normativa nº 01: “Dispõe sobre os critérios de sustentabilidade ambiental na aquisição de bens, contratação de serviços ou obras pela Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional e dá outras providências” (BRASIL, 2010b).
- Decreto nº 10.779 (BRASIL, 2021): “Estabelece medidas para a redução do consumo de energia elétrica no âmbito da administração pública federal” (BRASIL, 2021, p.1).

Assim, tanto para a Instrução Normativa nº 01 (BRASIL, 2010b) como para o Decreto nº 10.779 (BRASIL, 2021) foram propostos quadros de análise no padrão já demonstrado no Quadro 6, apenas com a inclusão de mais uma coluna no Quadro para observações quanto à aplicação no sistema a ser proposto (SRS-EdiP).

4.4 FASE 3: PROPOSTA DO SISTEMA DE REQUISITOS DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL PARA EDIFÍCIOS PÚBLICOS – SRS-EDIP

A proposta do Sistema de Requisitos de Sustentabilidade Ambiental para Edifícios Públicos – SRS-EdiP, a partir dos resultados das Fases 1 e 2, foi realizada através da categorização, definição e operacionalização dos requisitos.

A categorização foi estruturada considerando os ODS selecionados na Fase 1, sendo que cada ODS contempla uma categoria do sistema proposto. Identificou-se os ODS que passam a ser as categorias do SRS-EdiP, com a descrição do ODS e descrição do objetivo da categoria do sistema.

Para o ODS configurar o objetivo da categoria do SRS-EdiP alguns ajustes foram realizados a fim de adequar a abrangência do Sistema, ou seja, estar atrelado ao aspecto ambiental da sustentabilidade, específico a edifícios públicos e restrito ao ciclo de vida do edifício e seus impactos no ambiente construído, tendo em vista que os ODS são mais abrangentes globalmente e englobam o tripé social, ambiental e econômico.

Com a definição das categorias e respectivo objetivo da categoria, foram elencadas as metas para cada categoria, baseadas nas metas ODS que foram identificadas na Fase 1.

Na sequência, para a definição dos requisitos, os critérios da certificação Selo Casa Azul + CAIXA, já com a identificação da relação com as metas dos ODS (Fase 2), foram incluídos nas categorias identificadas para o SRS-EdiP. A fim dos critérios estabelecerem os requisitos do sistema, eles foram subdivididos em abrangência do requisito, ou seja, a definição do requisito, e foram ponderados para cada etapa do ciclo de vida do edifício do sistema.

Também foram incluídos e categorizados os critérios propostos pela Instrução Normativa nº 01 (BRASIL, 2010b) e pelo Decreto nº 10.779 (BRASIL, 2021) também analisados na Fase 2.

Para os critérios do Selo Casa Azul + CAIXA identificados com a observação Sim** (S**) na Fase anterior foi feita a correlação com os critérios da certificação LEED a fim destes contribuírem para o sistema proposto. Vale destacar que estes critérios são aqueles que têm a abrangência que se aplica a edifício público, porém os requisitos necessitam de adaptações significativas para a efetiva aplicação a edifícios públicos.

A validação dos requisitos foi realizada pelo grupo de Pesquisa.

Para a operacionalização do SRS-EdiP, com a definição das categorias e requisitos para as etapas do ciclo de vida do edifício, os requisitos tiveram a atribuição dos responsáveis pelos respectivos requisitos. Os responsáveis foram vinculados tendo como base a lista de participantes do projeto conforme ABDI (2017d) utilizada no Plano de Execução BIM, lista também presente no Anexo I da coletânea Guias BIM ABDI-MDIC. Os participantes do processo de projeto são apresentados na Tabela 3, onde são sinalizados como responsáveis ou não para os requisitos do SRS-EdiP. Na Tabela também foi incluído um responsável que não estava presente como participante, que se trata de um Consultor Ambiental.

Tabela 3 - Responsáveis pelos requisitos no SRS-EdiP

(continua)

Participantes	Responsável SRS-EdiP (Sim/ Não)
Arqueologista	Não
Arquiteto de Interiores	Não
Arquiteto de Luminotécnica	Sim
Arquiteto Paisagista	Sim
Arquiteto Principal	Sim

(conclusão)

Participantes	Responsável SRS-EdiP (Sim/ Não)
Cliente Empreendedor	Não se aplica a edifício público
Construtor	Não
Consultor Análise Desempenho	Sim
Consultor de Acessibilidade	Não
Consultor de Acústica	Sim
Consultor de Desempenho Energético	Sim
Consultor de Desempenho Térmico	Sim
Consultor de Incorporação	Não
Consultor de Comunicação Visual	Não
Consultor Financeiro	Não
Consultor Geotecnia	Sim
Consultoria de Esquadrias	Sim
Consultoria de Gerenciamento de <i>Facilities</i>	Não
Consultoria de Incêndio	Não
Consultoria de Pavimentação e Vias	Não
Consultoria de Segurança	Não
Consultoria de Selo Sustentável	Não se aplica
Consultoria de Vedação	Não
Coordenador do Projeto	Não
Engenheiro de Segurança de Trabalho	Não
Engenheiro Estrutural	Sim
Engenheiro Instalações Mecânicas	Não
Engenheiro Instalações Prediais	Sim
Gerenciador	Não
Gerente de Contratos	Não
Gerente de Informações	Não
Gerente de Obras	Sim
Gerente de Projeto	Não
Gerente Operacional	Sim
Orçamentista	Não
Planejamento e Controle	Não
Responsável BIM AS-BUILT	Não
Responsável BIM Comissionamento	Não
Responsável Técnico do Cliente	Não
Topógrafo	Sim
Projetista 2D	Não
Consultor BIM Para Desenvolvimento BIM de Projetos 2D	Não
Consultor Ambiental	Incluído no sistema

Fonte: Elaborado pela autora.

Além dos responsáveis, para cada requisito se elencou o uso do BIM atrelado ao requisito baseado na proposição dos usos potenciais identificados por Messner *et al.* (2019), conforme Tabela 4.

Tabela 4 - Usos BIM no SRS-EdiP

Usos potenciais BIM (MESSNER et al., 2019)	Usos BIM SRS-EdiP (Sim/ Não)
Análise de engenharia (análise de energia e análise estrutural)	Sim
Análise do lote	Sim
Análise do sistema de construção	Não
Avaliação de sustentabilidade	Sim
Avaliações de projeto	Sim
Controle e planejamento 3D	Não
Coordenação 3D	Não
Criação de projeto	Sim
Estimativa de custo	Não
Fabricação digital	Não
Gerenciamento e rastreamento de espaço	Não
Gestão de ativos	Não
Modelagem de condições existentes	Sim
Modelagem de registros	Não
Planejamento de desastres	Não
Planejamento de fase (modelagem 4D)	Não
Planejamento de utilização do lote	Sim
Programação	Não
Programação de manutenção predial (preventiva)	Sim
Projeto do sistema de construção	Sim
Validação de código	Não
Análise de desempenho	Incluído no sistema

Fonte: Elaborado pela autora.

4.5 FASE 4: ANÁLISE DO SRS-EDIP: SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL E BIM

A Fase 4 consiste na análise do SRS-EdiP quanto à contribuição no atingimento dos ODS ao longo do ciclo de vida de edifícios públicos e como o uso do BIM pode cooperar nesse processo.

Num primeiro momento a análise foi conduzida pelas questões de pesquisa “qual a contribuição do SRS-EdiP para o atendimento dos ODS?”, “qual a relação das fases do ciclo de vida do edifício público com os ODS?”, “quais os responsáveis mais demandados?”.

Para analisar o uso BIM com o enfoque ambiental a partir do SRS-EdiP é proposta a adequação e incorporação do sistema proposto ao Plano BIM ABDI, a fim de trazer para o Plano a incorporação da sustentabilidade ambiental, atendendo à premissa do trabalho de não ter como objetivo a proposta de um novo documento,

mas a inovação de um documento de existente, de caráter oficial, a partir da inclusão da dimensão ambiental, partindo de diretrizes ambientais de sistemas de certificação consagrados, buscando atingir as metas dos ODS.

Para a inclusão do SRS-EdiP no Plano BIM/ABDI, os requisitos são organizados pelas etapas de ciclo de vida do edifício e posteriormente incluídos nas Planilhas do Anexo I do Plano, conforme demonstrado nas Figura 16 e Figura 17 que ilustram respectivamente o Plano de Execução BIM ABDI – Introdução e Plano de Execução BIM ABDI – Planilhas. A partir dessa incorporação a análise realizada foi conduzida a partir das questões de pesquisa “como o uso BIM pode favorecer o atendimento dos ODS?” “dentre os processos e usos BIM elencados no plano ABDI, quais os mais impactados pelo SRS-EdiP?” “qual o incremento de sustentabilidade ao plano ABDI a partir da incorporação do SRS-EdiP?”

5 RELAÇÃO ENTRE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL, PLANOS BIM, SISTEMAS DE CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL E ODS EM EDIFÍCIOS PÚBLICOS

No decorrer deste capítulo são apresentados e analisados os resultados obtidos na fase de contextualização da pesquisa.

5.1 ABORDAGEM DA SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL EM PLANOS BIM

Esse item apresenta a análise da abordagem da sustentabilidade nos dois planos BIM analisados: Plano de Execução BIM ABDI (Brasil - Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial) e *Employer's Information Requirements (EIR) for BIM* (Inglaterra).

A análise da abordagem da sustentabilidade ambiental nos Planos BIM estudados foi realizada buscando identificar quais os aspectos da sustentabilidade ambiental estão presentes nos processos/ requisitos do Planos de Execução BIM e EIR, com base nas questões: “Como questão principal: quais os aspectos da sustentabilidade ambiental estão presentes nos processos/ requisitos do Planos de Execução BIM/ EIR?”

Como questões específicas, esta etapa busca responder:

- (1) O processo é aplicável a edifícios públicos?
- (2) O processo é aplicável ao sistema de requisitos a ser proposto pelo presente trabalho (SRS-EdiP)?

5.1.1 Plano de Execução BIM ABDI

O Plano de Execução BIM ABDI, Brasil, está organizado por um total de 105 processos. Destes, 16 foram identificados por apresentarem abordagem de sustentabilidade ambiental, através da resposta afirmativa à questão principal, e estão apresentados no Quadro 7, juntamente com as respostas às questões 1 e 2.

As respostas consistem em Sim (S), e Não (N), porém, em caso de respostas negativas, duas observações foram consideradas. A primeira se refere à aplicação a edifícios públicos e o fato de a Norma Brasileira de Desempenho ter foco em edificações residenciais, e a segunda à forte relação a sistemas de certificações ambientais de edifícios, sendo:

- N *: Não é aplicável a edifício público ou ao SRS-EdiP, isso porque quando o Plano de Execução BIM menciona a Norma de Desempenho refere-se à NBR 15575-1 (ABNT, 2021), que é específica a edificações habitacionais.
- N **: Não é aplicável ao SRS-EdiP pelo fato de o sistema ter como foco propor requisitos específicos justamente para evitar a necessidade de uso das certificações, por estarem contempladas no Sistema. Quando o processo está atrelado à obtenção de selo de sustentabilidade (LEED, AQUA, BREEAM, Casa Azul, DGNB, PROCEL Edifica) ele não se enquadra como um requisito para o SRS-EdiP.

Quadro 7 - Análise do Plano de Execução BIM ADBI quanto à sustentabilidade ambiental em edifícios públicos

(continua)

Plano de Execução BIM ADBI Processos identificados como requisito ambiental		(1) Aplicável a edifício público	(2) Aplicável ao SRS-EdiP
Processo	Descrição do Processo		
1. Incepção			
Definição de Aspirações de Sustentabilidade	Definição de Aspirações de Sustentabilidade e metas de certificações “verdes” a serem testadas no desenvolvimento e definidas no estudo preliminar	S	N **
2. Viabilidade			
Estudos Ambientais	Levantamento da legislação existente, premissas de sustentabilidade, restrições às metas de sustentabilidade pretendidas, potencial conformidade com os selos de sustentabilidade e definição das premissas a serem seguidas pelo empreendimento	S	N **
Estudos Técnicos e Legais, Análise de Impactos Ambientais e Urbanos	Avaliação das condições locais, topográficas, urbanas, legais, climáticas e outras aplicáveis, assim como dos requisitos fornecidos pelo cliente (funcionais, financeiros etc.), de modo a estabelecer as premissas para o desenvolvimento do estudo de viabilidade	S	S
Análise Solar e de Eficiência Energética	Análise de eficiência lumínica, térmica e energética de acordo com o modelo de massa concebido e se possível análise de cenários se houver mais de uma proposta de massa disponível	S	S
3. Estudo Preliminar			
Definição de qual selo de sustentabilidade será atendido	Definição de qual selo de sustentabilidade será atendido (LEED, AQUA, BREEAM, Casa Azul, DGNB, PROCEL Edifica) para o planejamento global das atividades a serem desenvolvidas no projeto, execução e operação do empreendimento	S	N **
Definição do nível de Conformidade à Norma de Desempenho Acústico	Conforme a análise da norma de desempenho acústico deve ser definido o nível de conformidade à mesma de acordo com o produto pretendido e o orçamento disponível	N *	N *

(conclusão)

Plano de Execução BIM ABDI Processos identificados como requisito ambiental			(1) Aplicável a edifício público	(2) Aplicável ao SRS-EdIP
Processos	Descrição do Processo			
4. Projeto Básico				
Desenvolvimento de Projeto Legal de Arquitetura	(...) Desenvolvimento de estudos de impacto ambiental, estudos de impacto de vizinhança, licenciamento ambiental prévio;		S	S
Análise Desempenho Acústico	Análise BIM da conformidade planejada com a norma de desempenho e fornecimento de detalhes específicos		N *	N *
Análise Desempenho Luminotécnico	Análise BIM da conformidade planejada com a norma de desempenho e fornecimento de detalhes específicos		N *	N *
Análise Desempenho Térmico	Análise BIM da conformidade planejada com a norma de desempenho e fornecimento de detalhes específicos		N *	N *
Análise Desempenho Energético	Análise BIM da conformidade planejada com a norma de desempenho e fornecimento de detalhes específicos		N *	N *
5. Projeto Executivo				
Análise Desempenho Acústico	Análise BIM da conformidade planejada com a norma de desempenho e fornecimento de detalhes específicos		N *	N *
Análise Desempenho Luminotécnico	Análise BIM da conformidade planejada com a norma de desempenho e fornecimento de detalhes específicos		N *	N *
Análise Desempenho Térmico	Análise BIM da conformidade planejada com a norma de desempenho e fornecimento de detalhes específicos		N *	N *
Análise Desempenho Energético	Análise BIM da conformidade planejada com a norma de desempenho e fornecimento de detalhes específicos		N *	N *
6. Planejamento				
Aprovação de projetos e relatórios ambientais	Análise dos resultados alcançados e aprovação ou não para o início da execução		S	S
7. Execução				
8. Comissionamento				
9. Operação				
10. Manutenção				

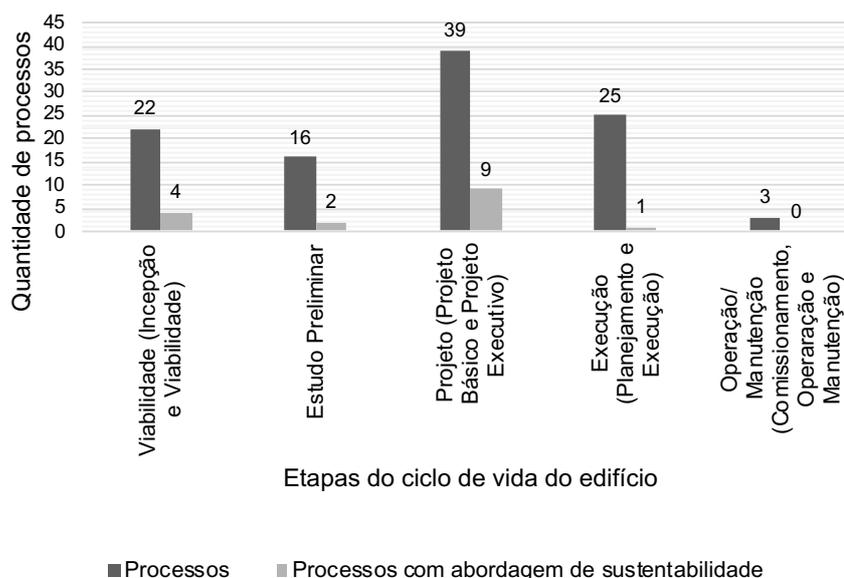
Fonte: Elaborado pela autora.

Como apresentado no Quadro 7, vale salientar ainda que para as Etapas de 7 a 10 (Execução, Comissionamento, Operação e Manutenção) não foram identificados processos com aspectos da sustentabilidade ambiental nos processos do Plano de Execução BIM ABDI. Para as Etapas de Operação e Manutenção o Plano não apresenta nenhum processo específico, apenas como “não determinado”.

Do total de 105 processos presentes no Plano de Execução BIM, identificou-se que 16 possuem aspectos de sustentabilidade, e correspondem a 15,2% do Plano. A representatividade destes processos, de acordo com as etapas do ciclo de vida, pode ser visualizada no Gráfico 3 que demonstra a quantidade de processos em cada etapa em paralelo à quantidade de processos com aspecto de sustentabilidade por etapa.

No Gráfico 3 as etapas do ciclo de vida do Plano de Execução BIM ABDI foram agrupadas a fim de ficar correlacionado as etapas que compõem o SRS-EdiP, ou seja, consideradas as cinco etapas do Sistema.

Gráfico 3 - Quantitativo de processos do Plano de Execução BIM ABDI por etapa do ciclo de vida do edifício

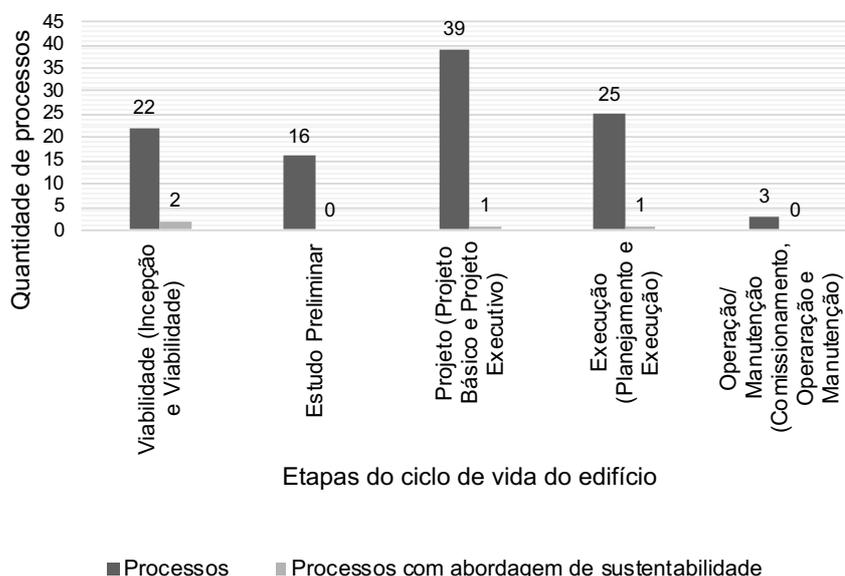


Fonte: Elaborado pela autora.

Quando se analisa os 16 processos que possuem aspectos de sustentabilidade apenas 7 deles tiveram resposta “sim” para a questão 1, ou seja, são processos aplicáveis a edifício público, correspondendo a aproximadamente 6,7% dos processos. Já quando considerado resposta “sim” tanto para a questão 1 como 2 foram apenas 4 deles, divididos em 2 processos na Etapa de Viabilidade, 1 na Etapa Projeto Básico e 1 na de Planejamento.

Desta forma, numa análise quantitativa, os processos que possuem aspectos de sustentabilidade aplicáveis a edifícios públicas e ao SRS-EdiP representam 3,8% dos processos. Esta representatividade é demonstrada no Gráfico 4, processos apresentados por etapa do ciclo de vida.

Gráfico 4 - Quantitativo de processos do Plano de Execução BIM ABDI por etapa do ciclo de vida do edifício aplicáveis a edifícios públicos e ao SRS-EdiP



Fonte: Elaborado pela autora.

Numa análise qualitativa, os processos identificados como aplicáveis a edifícios públicos e, por consequência ao sistema a ser proposto, são de conteúdo vago, ou seja, pouco orientativo para os envolvidos e responsáveis ao longo do ciclo de vida do edifício.

Como exemplos, o processo da Etapa de Viabilidade referente a “Estudos Técnicos e Legais, Análise de Impactos Ambientais e Urbanos”, só menciona que deve ser feita uma avaliação, porém não apresenta o como e nem aspectos a serem analisados. Assim como o processo da Etapa de Viabilidade “Análise Solar e de Eficiência Energética” que é pouco orientativo. O processo da Etapa Projeto Básico “Desenvolvimento de Projeto Legal de Arquitetura” e o processo da Etapa de Planejamento “Aprovação de projetos e relatórios ambientais” não indicam o que o desenvolvimento e a análise.

Como visto no Quadro 7 vários processos estão atrelados ao atendimento à Norma de Desempenho NBR 15575-1 (ABNT, 2021) que atualmente é específica a edificações habitacionais. Desta forma, sente-se a demanda de proposição de requisitos de desempenho para edifícios não residenciais, o que poderia vir a ser uma atualização da NBR 15575.

5.1.2 Employer's Information Requirements for BIM

O Quadro 8 apresenta os requisitos identificados com abordagem de sustentabilidade ambiental no *Employer's Information Requirements for BIM* (EIR), sendo que os aspectos da sustentabilidade são apresentados em forma compilada, não separadamente cada etapa uma das sete etapas presentes no EIR - este detalhamento pode ser visualizado no Apêndice A. A síntese no Quadro 8 se dá em decorrência dos aspectos se repetirem ao longo do ciclo de vida e havendo apenas alteração nas informações referentes a detalhes e nível de informação (*Level of Information*) que é crescente.

Quadro 8 - Análise do EIR quanto à sustentabilidade ambiental em edifícios públicos

EIR		(1) Aplicável a edifício público	(2) Aplicável ao SRS-EdiP
Processos identificados como requisito ambiental			
Processos	Descrição do Processo		
Estratégias de projeto			
Sustentabilidade (por exemplo, BREEAM)	Esquema da estratégia de sustentabilidade em conformidade.	S	N **
Sustentabilidade (por exemplo, BREEAM)	Evidências do estágio de projeto conforme estabelecido na estratégia de sustentabilidade/especificação de desempenho do contratado BREEAM. Modelo atualizado com quaisquer elementos que contribuam para o BREEAM.	S	N **
Desempenho			
Simulação térmica	Análise, saída de cálculo, modelo atualizado e desenhos (conformidade técnica, incluindo regulamentos de construção).	S	N
Análise de sustentabilidade	Princípios de requisitos sociais, econômicos e ambientais.	S	N
	Registro de análise, saída de cálculo, modelo atualizado e desenhos.	S	N
Análise acústica	Análise, saída de cálculo, modelo atualizado e desenhos (conformidade técnica, incluindo regulamentos de construção).	S	N
Elementos, Materiais, Componentes			
	Sistemas solares térmicos	S	N
	Sistemas fotovoltaicos	S	N
	Captação de água da chuva	S	N
	Sistemas solares térmicos	S	N

Fonte: Elaborado pela autora.

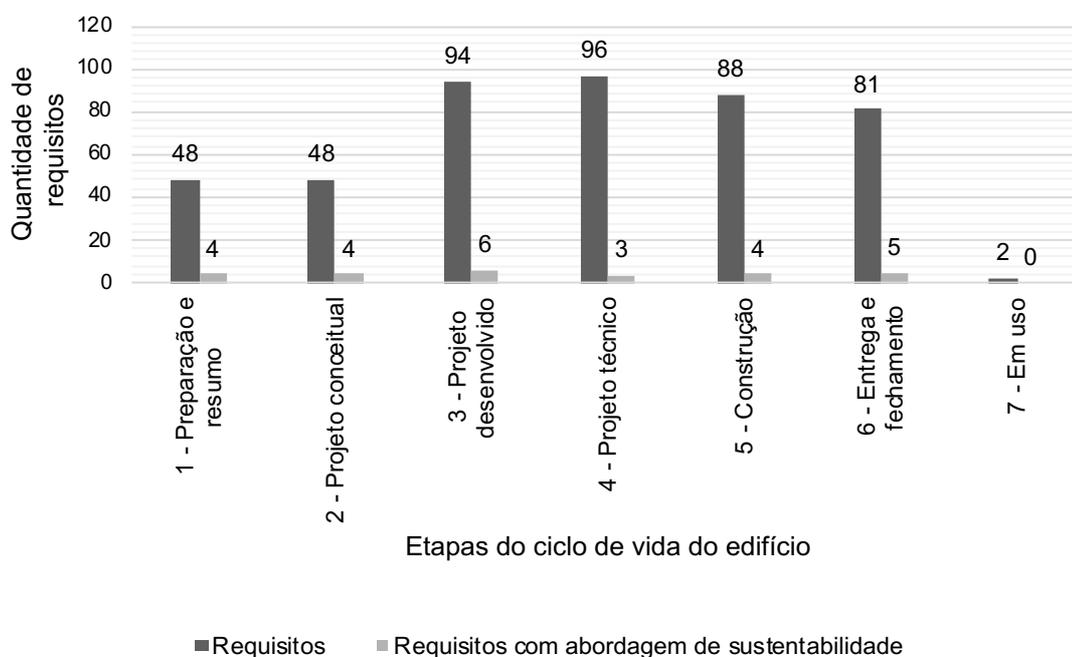
Nesta análise, da mesma forma como conduzida na análise do Plano de Execução BIM ADBI, foi considerada resposta negativa para requisitos fortemente relacionados a sistemas de certificação ambientais de prédios:

- N **: O requisito não é aplicável ao sistema, pois está atrelado ao uso de certificações e o sistema se propõe a trazer requisitos específicos justamente para evitar a necessidade de uso das certificações.

Como resultado da análise, de um total de 457 requisitos do EIR, 26 foram identificados contendo aspectos de sustentabilidade, representado 5,7%. Todos estes 26 requisitos tiveram resposta “sim” para a questão 1, ou seja, são processos aplicáveis a edifício público. A distribuição destes requisitos ao longo das sete etapas do ciclo de vida pode ser observada no Gráfico 5, onde tem-se a quantidade de requisitos gerais em comparação à quantidade de requisitos com abordagem de sustentabilidade em cada etapa.

Destaca-se que os 26 requisitos presentes ao longo das sete etapas podem ser sintetizados nos 10 requisitos presentes no Quadro 8 decorrente da repetição dos mesmos já mencionada anteriormente.

Gráfico 5 - Quantitativo de requisitos do EIR por etapa do ciclo de vida do edifício



Fonte: Elaborado pela autora.

Vale salientar que os requisitos que contém aspecto de sustentabilidade podem ser considerados como genéricos, por exemplo 2 dos 10 requisitos referentes a estratégias de projeto, que tiveram resposta N** à questão 2, estão atrelados a sistemas de certificações ambiental, mencionados genericamente como sustentabilidade (por exemplo, BREEAM). Já os requisitos das categorias Desempenho e Elementos, Materiais, Componentes foram considerados como não aplicáveis ao sistema devido a terem apenas a menção do aspecto de sustentabilidade sem apresentar um requisito orientativo.

Desta forma, nenhum dos 10 requisitos obteve resposta “sim” para as duas questões, ou seja, nenhum deles foi considerado como aplicável tanto a edifício público como ao SRS-EdiP.

5.1.3 Considerações sobre os Planos BIM analisados

Conclui-se que, tanto o Plano de Execução BIM ADBI, como o *Employer's Information Requirements for BIM*, têm potencial para incorporar requisitos de sustentabilidade ambiental, pois ambos mencionam o tema da sustentabilidade ambiental de forma genérica e sem requisitos objetivos. Carecem de mais influência de aspectos de sustentabilidade, tendo em vista a baixa identificação de processos orientativos quanto à sustentabilidade. Observada de forma quantitativa, a menção de 15,2% dos processos possuem aspecto de sustentabilidade no Plano de Execução BIM ABDI e no EIR esse percentual representa 5,7%, isso não considerando-se a aplicabilidade a edifícios públicos e ao SRS-EdiP. Quando ponderada à aplicabilidade a edifícios públicas os processos com aspectos de sustentabilidade representam 6,7% no BIM ABDI e se mantem os 5,7% no EIR.

Ainda, numa análise quantitativa, os processos que possuem aspectos de sustentabilidade aplicáveis a edifícios públicas e ao SRS-EdiP representam 3,8% dos processos no BIM ABDI e 0% no EIR. Porém como já mencionado na análise específica, quanto a uma análise qualitativa não se considera como válidos os processos presentes no Plano de Execução BIM ADBI devido a serem vagos e não orientativos aos profissionais envolvidos.

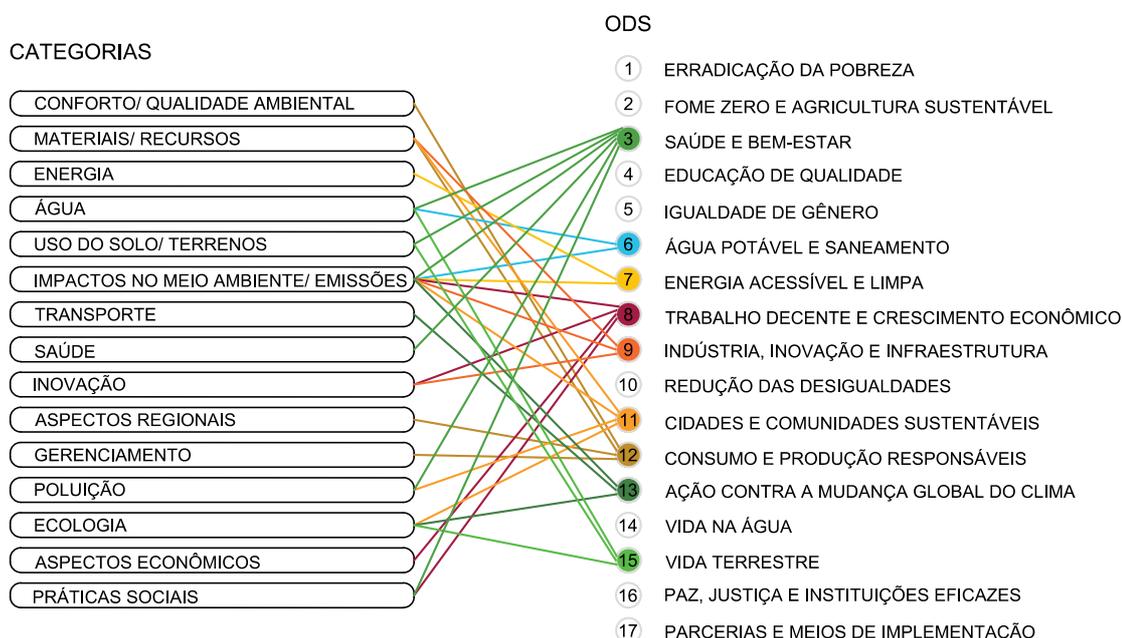
Desta forma, quando se retoma a questão “como é abordada a sustentabilidade ambiental nos Planos BIM” verifica-se que há espaço para maior presença de

sustentabilidade ambiental nos Planos BIM e que eles por terem caráter orientativo podem incorporar a sustentabilidade.

5.2 COMO SE RELACIONAM OS SISTEMAS DE CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL DE EDIFICAÇÕES COM OS ODS?

A relação entre os sistemas de certificação ambiental de edificações e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis estabelecidos pela ONU está apresentada na Figura 18. Figura que apresenta a relação entre as categorias presentes nos sistemas de certificação elencadas por Canazaro (2017) e os ODS, ou seja, categorias genéricas presentes nos sistemas de certificação. A presença das categorias nos principais sistemas de certificação pode ser visualizada no Quadro 1 - Comparativo de sistemas de certificação.

Figura 18 - Relação entre as categorias dos sistemas de certificação de edificações e os ODS



Fonte: Elaborado pela autora.

A partir da Figura 18, observa-se que nove ODS se relacionam às categorias presente nos sistemas de certificação de edificações, sendo eles: ODS 3 (Saúde e Bem-Estar), ODS 6 (Água Potável e Saneamento), ODS 7 (Energia Acessível e Limpa), ODS 8 (Trabalho Decente e Crescimento Econômico), ODS 9 (Indústria,

Inovação e Infraestrutura), ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis), ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis), ODS 13 (Ação Contra a Mudança Global do Clima) e ODS 15 (Vida Terrestre).

Estes nove ODS identificados por terem relação a sistemas de certificação ambientais de edificações são demonstrados no Quadro 9.

Vale destacar que inicialmente, além dos nove ODS, também havia sido elencado o ODS 4 (Educação de Qualidade), contudo, após a comparação com os estudos de WGBC (2021) e Wen *et al.* (2020b) optou-se por excluir tal objetivo pela sua abrangência.

Com a definição dos nove objetivos, foram identificadas as metas destes que têm aderência aos sistemas de certificação, também apresentadas no Quadro 9. Inicialmente foram identificadas quinze metas e, após comparação com estudo de Wen *et al.* (2020b) incluiu-se mais três metas (que estão destacadas em cinza no Quadro), totalizando dezoito metas.

Quadro 9 - ODS e Metas ODS que se relacionam aos sistemas de avaliação de sustentabilidade

(continua)

ODS	ODS	Meta ODS
3. Saúde e Bem-Estar	Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades	META ODS 3.9: Até 2030, reduzir substancialmente o número de mortes e doenças por produtos químicos perigosos, contaminação e poluição do ar e água do solo
6. Água Potável e Saneamento	Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos	META ODS 6.3: Até 2030, melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente
		META ODS 6.4: Até 2030, aumentar substancialmente a eficiência do uso da água em todos os setores e assegurar retiradas sustentáveis e o abastecimento de água doce para enfrentar a escassez de água, e reduzir substancialmente o número de pessoas que sofrem com a escassez de água
7. Energia Acessível e Limpa	Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos	META ODS 7.2: Até 2030, aumentar substancialmente a participação de energias renováveis na matriz energética global
		META ODS 7.3: Até 2030, dobrar a taxa global de melhoria da eficiência energética
8. Trabalho Decente e Crescimento Econômico	Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos	8.2 Atingir níveis mais elevados de produtividade das economias por meio da diversificação, modernização tecnológica e inovação, inclusive por meio de um foco em setores de alto valor agregado e dos setores intensivos em mão de obra
		META ODS 8.4: Melhorar progressivamente, até 2030, a eficiência dos recursos globais no consumo e na produção, e empenhar-se para dissociar o crescimento econômico da degradação ambiental, de acordo com o Plano Decenal de Programas sobre Produção e Consumo Sustentáveis, com os países desenvolvidos assumindo a liderança
9. Indústria Inovação e Infraestrutura	Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação	META ODS 9.4: Até 2030, modernizar a infraestrutura e reabilitar as indústrias para torná-las sustentáveis, com eficiência aumentada no uso de recursos e maior adoção de tecnologias e processos industriais limpos e ambientalmente corretos; com todos os países atuando de acordo com suas respectivas capacidades

(conclusão)

ODS		Meta ODS
11. Cidades e Comunidades Sustentáveis	Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis	META ODS 11.2: Até 2030, proporcionar o acesso a sistemas de transporte seguros, acessíveis, sustentáveis e a preço acessível para todos, melhorando a segurança rodoviária por meio da expansão dos transportes públicos, com especial atenção para as necessidades das pessoas em situação de vulnerabilidade, mulheres, crianças, pessoas com deficiência e idosos
		META ODS 11.3: Até 2030, aumentar a urbanização inclusiva e sustentável, e as capacidades para o planejamento e gestão de assentamentos humanos participativos, integrados e sustentáveis, em todos os países
		META ODS 11.6: Até 2030, reduzir o impacto ambiental negativo per capita das cidades, inclusive prestando especial atenção à qualidade do ar, gestão de resíduos municipais e outros
		META ODS 11.7: Até 2030, proporcionar o acesso universal a espaços públicos seguros, inclusivos, acessíveis e verdes, particularmente para as mulheres e crianças, pessoas idosas e pessoas com deficiência
12. Consumo e Produção Responsáveis	Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis	META ODS 12.2: Até 2030, alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais
		META ODS 12.5: Até 2030, reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso
		META ODS 12.7: Promover práticas de compras públicas sustentáveis, de acordo com as políticas e prioridades nacionais
		META ODS 12.2: Até 2030, alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais
13. Ação Contra a Mudança Global do Clima	Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos (*)	META ODS 13.3: Melhorar a educação, aumentar a conscientização e a capacidade humana e institucional sobre mitigação, adaptação, redução de impacto e alerta precoce da mudança do clima
15. Vida Terrestre	Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade	META ODS 15.3: Até 2030, combater a desertificação, restaurar a terra e o solo degradado, incluindo terrenos afetados pela desertificação, secas e inundações, e lutar para alcançar um mundo neutro em termos de degradação do solo
		META ODS 15.5: Tomar medidas urgentes e significativas para reduzir a degradação de habitat naturais, deter a perda de biodiversidade e, até 2020, proteger e evitar a extinção de espécies ameaçadas

Fonte: Elaborado pela autora.

Na análise da identificação das metas consideradas aderentes aos sistemas de certificações ambientais de edificações é importante destacar que nenhum dos nove objetivos apresenta todas as suas metas identificadas nesta análise, o que indica que as certificações analisadas podem contribuir parcialmente para o alcance de tais objetivos.

Uma consideração tem que ser feita quanto ao ODS 3 (Saúde e Bem-Estar: assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades), que se relaciona às categorias presente nos sistemas de certificação de edificações, porém as metas ODS dele são bem mais abrangentes do que o âmbito das edificações e ambiente construído, por isso a meta que mais tem relação é a meta ODS 3.9 (Até 2030, reduzir substancialmente o número de mortes e doenças por produtos químicos perigosos, contaminação e poluição do ar e água do solo), mesmo que ainda seja bastante abrangente. Desta forma, optou-se em utilizar a meta 3.9 para o seguimento da pesquisa.

Retomando a questão “como se relacionam os sistemas de certificação ambiental de edificações com os ODS” esta relação existe, conforme ilustrado pela Figura 18 e pelos ODS e Metas ODS que se relacionam aos sistemas de avaliação de sustentabilidade, porém as certificações não foram criadas para serem orientadas pelos ODS. Assim, há campo para maior vinculação entre eles o que facilitaria o acompanhamento dos ODS no âmbito do ciclo de vida das edificações.

No capítulo seguinte a relação entre os ODS e os critérios da certificação Selo Casa Azul + CAIXA e LEED - LEED v4 Nova Construção e Grandes Reformas (BD+C) serão analisadas de forma mais específica.

6 ANÁLISE DE REQUISITOS DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL NO CICLO DE VIDA DO EDIFÍCIO

Na Fase 2, os critérios da certificação Selo Casa Azul + CAIXA e LEED - LEED v4 Nova Construção e Grandes Reformas (BD+C) foram analisados quanto à aplicabilidade a edifícios públicos no Brasil e etapa do ciclo de vida do edifício, o que pode ser visualizado no Quadro 10 e Quadro 11 respectivamente.

No Quadro 10, referente ao Selo Casa Azul + CAIXA, os oito critérios da categoria Desenvolvimento Social não foram analisados em função da delimitação desta pesquisa ser a sustentabilidade ambiental. Desta forma, dos 51 critérios de avaliação somados à pontuação bônus, foram analisados 43 critérios e o critério bônus.

O questionamento quanto ao critério ser aplicável ao contexto brasileiro presente no Quadro 6 do item “4.3 Fase 2: ” do método de pesquisa, não foi incluído no Quadro 10 e Quadro 11 pelo fato de todos os critérios de ambas as certificações terem tido aplicabilidade ao contexto brasileiro.

Quadro 10 - Relação dos critérios Selo Casa Azul + CAIXA com etapa do ciclo de vida do edifício, ODS e aplicabilidade a edifício público

CATEGORIA/ CRITÉRIO SELO CASA AZUL + CAIXA	Observação quanto ao critério	Aplicável a edifício público?	A que etapa se aplica? ***					ODS que o critério se relaciona	Meta ODS que o critério se relaciona
			V - VIABILIDADE	EP - ESTUDO PRELIMINAR	P - PROJETO	E - EXECUÇÃO	OP - OPERAÇÃO/ MANUTENÇÃO		
			S / N	V	EP	P	E		
1 QUALIDADE URBANA E BEM-ESTAR									
1.1 QUALIDADE E INFRAESTRUTURA NO ESPAÇO URBANO	-	N						-	-
1.2 RELAÇÃO COM O ENTORNO - INTERFERÊNCIAS E IMPACTOS NO EMPREENDIMENTO	-	S*	V		P			3	3.9
1.3 SEPARAÇÃO DE RESÍDUOS	1	S*			P			11	11.6
1.4 MELHORIAS NO ENTORNO	-	N						-	-
1.5 RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS E/OU CONTAMINADAS	-	S*			P			15	15.3
1.6 REVITALIZAÇÃO DE EDIFICAÇÕES EXISTENTES E OCUPAÇÃO DE VAZIOS URBANOS EM ÁREAS CENTRAIS	1	S	V					11	11.3
1.7 PAISAGISMO	-	S			P			11	11.7
1.8 EQUIPAMENTOS DE ESPORTE E LAZER, SOCIAIS, DE BEM-ESTAR E ESPORTIVOS	1	N						-	-
1.9 ADEQUAÇÃO ÀS CONDIÇÕES DO TERRENO	-	S	V		P			15	15.3
1.10 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS DE MOBILIDADE	-	S*		EP	P			11	11.2
2 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E CONFORTO AMBIENTAL									
2.1 ORIENTAÇÃO AO SOL E ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS	1	S**			P			12	12.2
2.2 DESEMPENHO E CONFORTO TÉRMICO	2	S**			P			7	7.3
2.3 DESEMPENHO E CONFORTO LUMÍNICO	2	S**			P			7	7.3
2.4 DISPOSITIVOS ECONOMIZADORES DE ENERGIA	-	S*			P			7	7.3
2.5 MEDIÇÃO INDIVIDUALIZADA DE GÁS	-	N						-	-
2.6 VENTILAÇÃO E ILUMINAÇÃO NATURAL DOS BANHEIROS	-	S*			P			12	12.2
2.7 ILUMINAÇÃO NATURAL DE ÁREAS COMUNS	-	S			P			12	12.2
2.8 SISTEMA DE AQUECIMENTO SOLAR	-	S*			P		OP	7	7.2
2.9 GERAÇÃO DE ENERGIA RENOVÁVEL	-	S*			P			7	7.2
2.10 ELEVADORES EFICIENTES	-	S			P		OP	7	7.3
2.11 GESTÃO DE ENERGIA	2	S*			P			7	7.3
3 GESTÃO EFICIENTE DA ÁGUA									
3.1 DISPOSITIVOS ECONOMIZADORES DE ÁGUA	-	S*			P			6	6.4
3.2 MEDIÇÃO INDIVIDUALIZADA DE ÁGUA	-	S*			P			6	6.4
3.3 ÁREAS PERMEÁVEIS	-	S*			P			6	6.3
3.4 PEGADA HÍDRICA	2	S*			P			6	6.4
3.5 REUSO DE ÁGUAS SERVIDAS/CINZAS	-	S			P		OP	6	6.4
3.6 APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS	-	S*			P		OP	6	6.4
3.7 RETENÇÃO / INFILTRAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS	-	S		EP	P		OP	6	6.3
4 PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL									
4.1 GESTÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO	-	S			P	E		12	12.5
4.2 FORMA E ESCORAS REUTILIZÁVEIS	-	S			P	E		12	12.5
4.3 MADEIRA CERTIFICADA	-	S			P	E		8	8.4
4.4 COORDENAÇÃO MODULAR	-	S		EP	P			8	8.4
4.5 COMPONENTES INDUSTRIALIZADOS OU PRÉ-FABRICADOS	-	S		EP	P			9	9.4
4.6 USO DE AGREGADOS RECICLADOS	1	S			P			9	9.4
4.7 GESTÃO EFICIENTE DA ÁGUA NO CANTEIRO	-	S			P	E		6	6.4
4.8 MITIGAÇÃO DO DESCONFORTO DA POPULAÇÃO LOCAL DURANTE AS OBRAS	2	S				E		11	11.6
5 DESENVOLVIMENTO SOCIAL									
6 INOVAÇÃO									
6.1 APLICAÇÃO DO BIM NA GESTÃO INTEGRADA DO EMPREENDIMENTO	-	S	V	EP	P	E	OP	9	9.4
6.2 GESTÃO PARA REDUÇÃO DAS EMISSÕES DE CARBONO	-	S*			P	E		13	13.3
6.3 SISTEMAS EFICIENTES DE AUTOMAÇÃO PREDIAL	-	S*			P		OP	8	8.2
6.4 CONECTIVIDADE	-	S*			P	E		11	11.3
6.5 FERRAMENTAS DIGITAIS VOLTADAS A PRÁTICAS DE SUSTENTABILIDADE	-	N						-	-
6.6 POSSIBILIDADE DE ADEQUAÇÃO FUTURA DA UH ÀS NECESSIDADES DOS USUÁRIOS	-	N						-	-
6.7 OUTRAS PROPOSTAS INOVADORAS	-	S						-	-
7 BÔNUS									
7.1 CRITÉRIO BÔNUS	-	S							

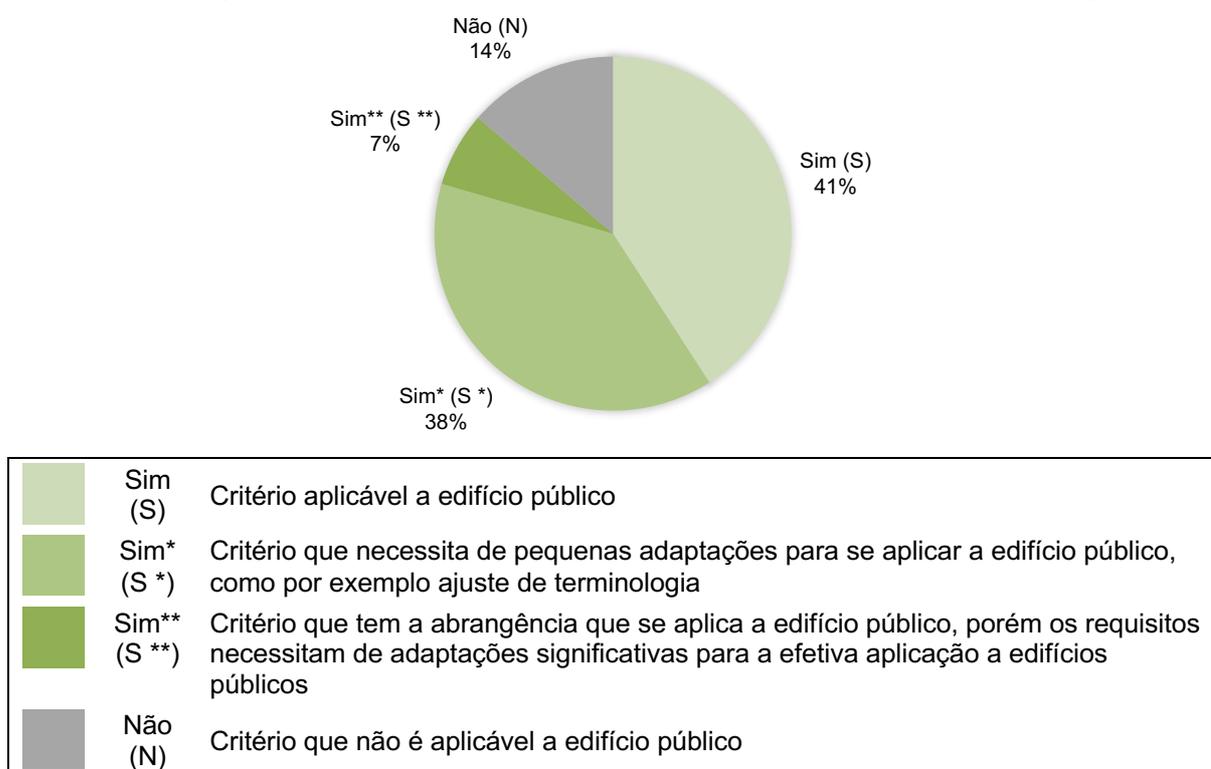
Fonte: Elaborado pela autora.

Quanto à coluna de observações do Quadro 10 vale considerar:

- 1: O critério teve adequação de nomenclatura na versão atualizada do Selo Casa Azul + CAIXA de 2022.
- 2: Critério incluído na versão atualizada do Selo de 2022.

A partir dos dados apresentados no Quadro 10 tem-se a representatividade dos critérios do Selo Casa Azul + CAIXA em edifícios públicos, conforme Gráfico 6.

Gráfico 6 - Aplicabilidade dos critérios Selo Casa Azul + CAIXA a edifício público



Fonte: Elaborado pela autora.

Desta forma, 41% dos critérios têm aplicabilidade a edifícios públicos, quando se inclui os critérios que necessitam pequenas adaptações que são mais 38%, tem-se um total de 79% dos critérios.

Já os critérios que têm a abrangência que se aplica a edifício público, possuem requisitos que necessitam adaptações significativas para a efetiva aplicação a edifícios públicos, e representam 7% do total. Efetivamente critérios que não se aplicam a edifício público são 14%.

Quadro 11 - Relação dos critérios LEED com etapa do ciclo de vida do edifício, ODS e aplicabilidade a edifício público

CATEGORIA/ CRITÉRIO LEED	Aplicável a edifício público?	A que etapa se aplica? ***						ODS que o critério se relaciona	Meta ODS que o critério se relaciona
		V - VIABILIDADE	EP - ESTUDO PRELIMINAR	P - PROJETO	FE - EXECUÇÃO	OP - OPERAÇÃO/ MANUTENÇÃO			
		S / N	V	EP	P	FE	OP		
1 PROCESSO INTEGRADO									
1.1 PROCESSO INTEGRADO	S	V		P				9	9.4
2 LOCALIZAÇÃO E TRANSPORTE									
2.1 LOCALIZAÇÃO DO LEED NEIGHBORHOOD (BAIRROS)	S	V						11	11.3
2.2 PROTEÇÃO DE ÁREAS SENSÍVEIS	S	V						15	15.3
2.3 LOCAL DE ALTA PRIORIDADE	S	V						15	15.3
2.4 DENSIDADE DO ENTORNO E USOS DIVERSOS	S	V						11	11.3
2.5 ACESSO A TRANSPORTE DE QUALIDADE	S	V						11	11.2
2.6 INSTALAÇÕES PARA BICICLETAS	S	V		P				11	11.2
2.7 REDUÇÃO DA ÁREA DE PROJEÇÃO DO ESTACIONAMENTO	S			P				11	11.7
2.8 VEÍCULOS VERDES	S			P				11	11.2
3 TERRENOS SUSTENTÁVEIS									
3.1 PREVENÇÃO DA POLUIÇÃO NA ATIVIDADE DA CONSTRUÇÃO	S			P	E			3	3.9
3.2 AVALIAÇÃO DO TERRENO	S	V						15	15.3
3.3 DESENVOLVIMENTO DO TERRENO -PROTEGER OU RESTAURAR HABITAT	S			P				15	15.5
3.4 ESPAÇO ABERTO	S			P				11	11.7
3.5 GESTÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS	S		EP	P				6	6.3
3.6 REDUÇÃO DE ILHAS DE CALOR	S			P				15	15.3
3.7 REDUÇÃO DA POLUIÇÃO LUMINOSA	S			P				11	11.6
4 USO RACIONAL DA ÁGUA									
4.1 REDUÇÃO DO USO DE ÁGUA DO EXTERIOR	S			P				6	6.4
4.2 REDUÇÃO DO USO DE ÁGUA DO INTERIOR	S			P				6	6.4
4.3 MEDIÇÃO DE ÁGUA DO EDIFÍCIO	S			P		OP		6	6.4
4.4 REDUÇÃO DO USO DE ÁGUA EXTERIOR	S			P				6	6.4
4.5 REDUÇÃO DO USO DE ÁGUA DO INTERIOR	S			P				6	6.4
4.6 USO DE ÁGUA DE TORRE DE RESFRIAMENTO	S			P				6	6.3
4.7 MEDIÇÃO DE ÁGUA	S			P		OP		6	6.4
5 ENERGIA E ATMOSFERA									
5.1 COMISSIONAMENTO FUNDAMENTAL E VERIFICAÇÃO	S			P	E	OP		7	7.3
5.2 DESEMPENHO MÍNIMO DE ENERGIA	S			P				7	7.3
5.3 MEDIÇÃO DE ENERGIA DO EDIFÍCIO	S			P		OP		7	7.3
5.4 GERENCIAMENTO FUNDAMENTAL DE GASES REFRIGERANTES	S			P				7	7.3
5.5 COMISSIONAMENTO AVANÇADO	S			P	E	OP		7	7.3
5.6 OTIMIZAR DESEMPENHO ENERGÉTICO	S	V		P				7	7.3
5.7 MEDIÇÃO DE ENERGIA AVANÇADA	S			P				7	7.3
5.8 RESPOSTA À DEMANDA	S			P				7	7.3
5.9 PRODUÇÃO DE ENERGIA RENOVÁVEL	S			P				7	7.2
5.10 GERENCIAMENTO AVANÇADO DE GASES REFRIGERANTES	S			P				7	7.3
5.11 ENERGIA VERDE E COMPENSAÇÕES DE CARBONO	S		EP					7	7.2
6 MATERIAIS E RECURSOS									
6.1 DEPÓSITO E COLETA DE MAT. RECICLÁVEIS	S		EP	P		OP		12	12.5
6.2 PLANO DE GERENCIAMENTO DA CONSTRUÇÃO E RESÍDUOS DE DEMOLIÇÃO	S			P	E			12	12.5
6.3 REDUÇÃO DO IMPACTO DO CICLO DE VIDA DO EDIFÍCIO	S	V		P				11	11.6
6.4 DIGULVAÇÃO E OTIMIZAÇÃO DE PROD. DO EDIFÍCIO – DECLARAÇÕES AMB. DE PROD.	S			P				8	8.4
6.5 DIGULVAÇÃO E OTIMIZAÇÃO DE PROD. DO EDIFÍCIO – ORIGEM DE MATÉRIAS-PRIMAS	S			P				8	8.4
6.6 DIGULVAÇÃO E OTIMIZAÇÃO DE PROD. DO EDIFÍCIO – INGREDIENTES DO MATERIAL	S			P				8	8.4
6.7 GERENCIAMENTO DA CONSTRUÇÃO E RESÍDUOS DE DEMOLIÇÃO	S			P	E			12	12.5
7 QUALIDADE DO AMBIENTE INTERNO									
7.1 DESEMPENHO MÍNIMO DA QUALIDADE DO AR INTERIOR	S			P		OP		11	11.6
7.2 CONTROLE AMBIENTAL DA FUMAÇA DE TABACO	S			P				11	11.6
7.3 ESTRATÉGIAS AVANÇADAS DE QUALIDADE DO AR INTERIOR	S			P		OP		11	11.6
7.4 MATERIAIS DE BAIXA EMISSÃO	S			P				9	9.4
7.5 PLANO DE GESTÃO DA QUALIDADE DO AR INTERIOR DA CONST.	S			P	E	OP		11	11.6
7.6 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO AR INTERIOR	S			P	E			11	11.6
7.7 CONFORTO TÉRMICO	S			P				7	7.3
7.8 ILUMINAÇÃO INTERIOR	S			P				7	7.3
7.9 LUZ NATURAL	S			P				12	12.2
7.10 VISTAS DE QUALIDADE	S			P				11	11.7
7.11 DESEMPENHO ACÚSTICO	S			P				3	3.9
8 INOVAÇÃO									
8.1 INOVAÇÃO	S	V		P				8	8.2
8.2 PROFISSIONAL ACREDITADO LEED	S	V						-	-
9 PRIORIDADE REGIONAL									
PRIORIDADE REGIONAL: Crédito Específico	-							-	-

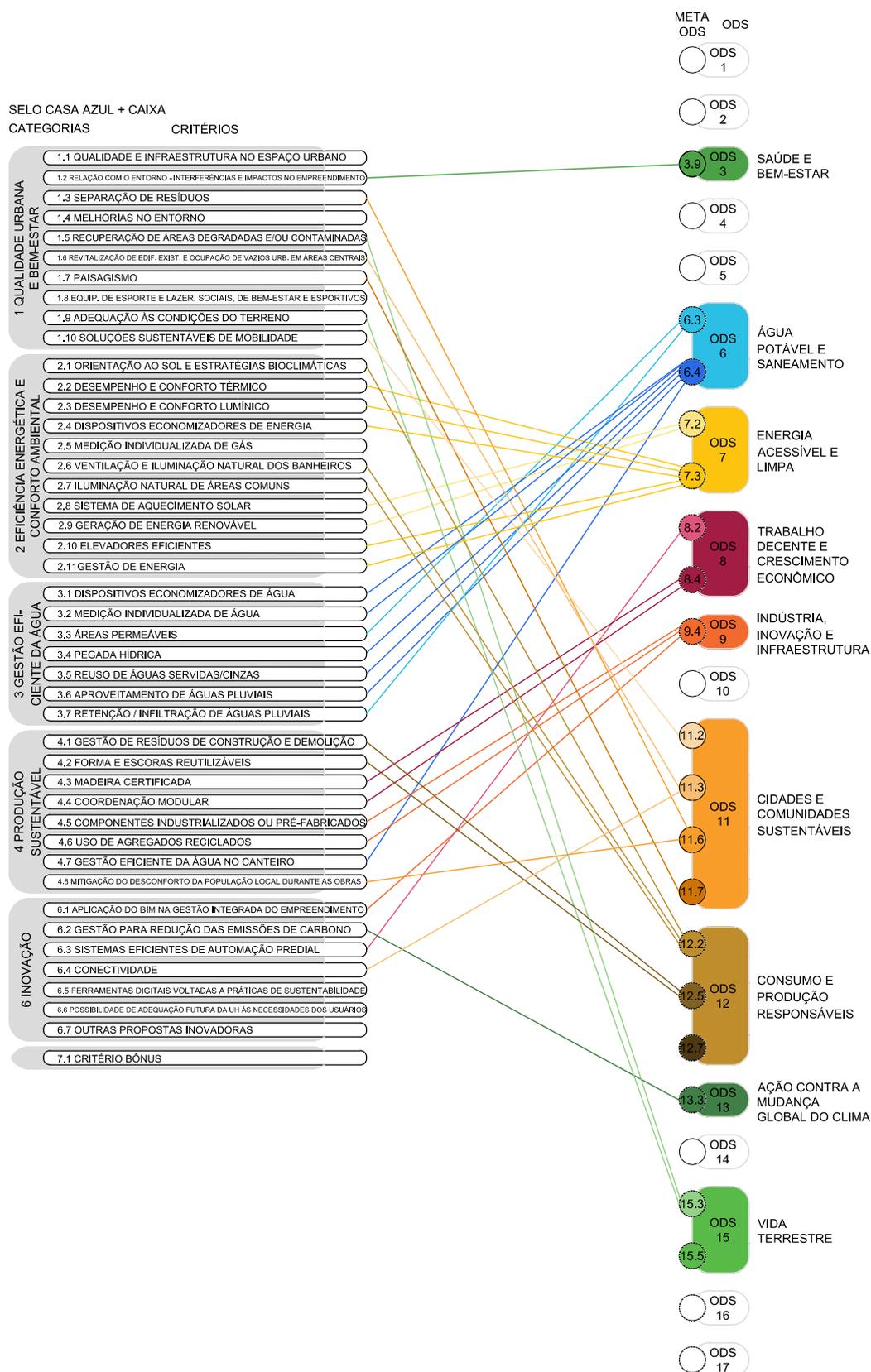
Fonte: Elaborado pela autora.

Quanto ao Selo Casa Azul + CAIXA, como visualizado no Quadro 10, importante destacar que os critérios 2.1 (orientação ao sol e estratégias bioclimáticas), 2.2 (desempenho e conforto térmico) e 2.3 (desempenho e conforto lumínico) têm a abrangência do requisito com relevância a edifício público, porém os requisitos necessitam de adaptações significativas para a efetiva aplicação. Os três critérios no Selo têm os requisitos específicos a aplicação em projetos habitacionais, focados em orientação, desempenho e conforto nos ambientes de permanência prolongada. Especificamente os critérios 2.2 e 2.3 também têm os requisitos embasados na NBR 15575-1 (ABNT, 2021) com a solicitação de laudo que comprove o atendimento do desempenho térmico conforme orientações da Norma, Norma esta que também é específica de edificações habitacionais.

Como já apresentado no Quadro 10 e Quadro 11 respectivamente, os critérios da certificação Selo Casa Azul + CAIXA e LEED foram relacionados com as metas dos ODS identificadas na Fase 1 considerando-se a aplicabilidade a edifícios públicos. Tal compatibilidade também pode ser visualizada na Figura 19 e Figura 20.

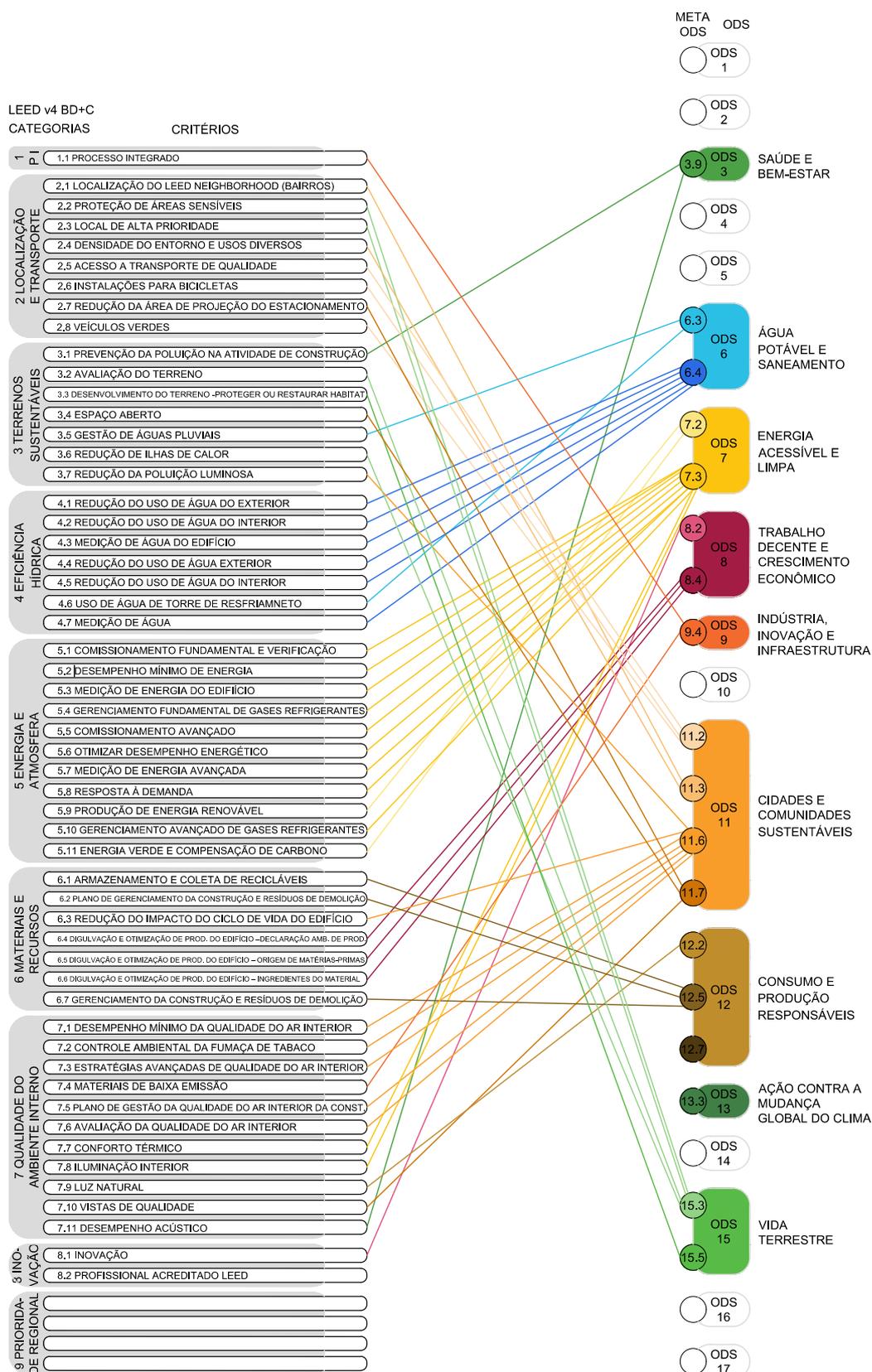
Tanto na Figura 19 como na Figura 20 estão identificados todos os 17 ODS, inclusive os não selecionados na Fase 1. Já as metas, estão marcadas dentro dos círculos coloridos apenas as selecionadas para análise em função da quantidade total de metas totalizar 169.

Figura 19 - Relação entre os critérios Selo Casa Azul + CAIXA e as metas ODS aplicável a edifícios públicos



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 20 - Relação entre os critérios LEED v4 BD+C e as metas ODS aplicável a edifícios públicos



Fonte: Elaborado pela autora.

A partir das Fases 1 e 2, pode-se observar que os nove ODS selecionados na Fase 1 têm relação com as categorias das certificações Selo casa Azul + CAIXA e LEED, ficando sem conexão apenas a categoria 7 Bônus (Selo Casa Azul + CAIXA) e 9 Prioridade Regional (LEED) pois elas têm seus critérios especificados de acordo com o projeto a ser certificado.

Quanto às metas dos ODS, observa-se que todas se relacionam a pelo menos um critério tanto no Selo Casa Azul + CAIXA (Figura 19) como na certificação LEED (Figura 20), exceto, a meta de número 12.7 que não apresentou correlação em ambas as certificações, devido a ser específica a compras públicas sustentáveis e nenhuma das certificações analisadas é restrita a edifícios públicos.

Na relação entre Selo Casa Azul + CAIXA e as metas dos ODS oito critérios não obtiveram correspondências, sendo: três critérios da categoria 1 Qualidade Urbana e Bem-Estar (1.1 Qualidade e infraestrutura no espaço urbano; 1.4 Melhorias do entorno; 1.8 Equipamentos de esporte e lazer, sociais, de bem-estar e esportivos), um critério da categoria 2 Eficiência energética e conforto ambiental (2.5 Medição individualizada de gás), três da categoria 6 Inovação (6.5 Ferramentas digitais voltadas a práticas de sustentabilidade; 6.6 Possibilidade de adequação futura da UH às necessidades dos usuários; 6.7 Outras propostas inovadoras) e um da categoria 7 Bônus (7.1 Critério Bônus). A não correlação se justifica, conforme identificado no Quadro 11, pelo fato dos critérios não se aplicarem a edifícios públicos, sendo específicos a empreendimentos habitacionais, que é o foco atual do Selo. Quanto ao critério 6.7 em específico, mesmo se aplicando a edifícios públicos não foi elencado uma relação direta a ODS pelo fato de ser um critério aberto a ser apresentada pelo proponente.

Já na relação LEED com as metas dos ODS, todos os critérios tiveram correspondência a pelo menos uma meta, exceto um critério da categoria 8 Inovação (8.2 Profissional acreditado LEED), devido a ser específico a certificação LEED e não se enquadrar no sistema a ser proposto por este estudo.

Além da análise dos critérios dos sistemas de certificação de edificações, também se ponderou os critérios propostos pela Instrução Normativa nº 01 (BRASIL, 2010b) e pelo Decreto nº 10.779 (BRASIL, 2021), para ambos foram propostos quadros de análise no padrão já demonstrado no Quadro 6. A Instrução Normativa e o Decreto estabelecem a nível da Administração Pública federal respectivamente:

critérios de sustentabilidade ambiental na aquisição de bens, contratação de serviços ou obras; e medidas para a redução do consumo de energia elétrica.

Nos Quadros 12 e 13 demonstra-se respectivamente a relação entre os critérios da Instrução Normativa nº 01 (BRASIL, 2010b) e do Decreto nº 10.779 (BRASIL, 2021) com as metas dos ODS aplicáveis a edifícios públicos no contexto brasileiro, bem como é apontado a etapa do ciclo de vida do edifício se aplica (Viabilidade, Estudo Preliminar, Projeto, Execução, Operação/ Manutenção). Nos Quadros também tem uma coluna referente a observações.

Tanto a Instrução Normativa quanto o Decreto são específicas ao contexto brasileiro e referem ao âmbito da administração pública federal, assim, não se incluiu nos Quadro 12 e Quadro 13 os questionamentos: O critério é aplicável ao contexto brasileiro? O critério é aplicável a edifício público? Sendo sim a resposta para todos os critérios.

Quadro 12 - Relação entre os critérios da Instrução Normativa nº 01 (BRASIL, 2010b) com etapa do ciclo de vida do edifício e ODS

INSTRUÇÃO NORMATIVA 01	A que etapa se aplica?					ODS que o critério se relaciona	Meta ODS que o critério se relaciona	Observações quanto a aplicação no sistema a ser proposto
	V - VIABILIDADE	EP - ESTUDO PRELIMINAR	P - PROJETO	E - EXECUÇÃO	OP - OPERAÇÃO/ MANUTENÇÃO			
	V	EP	P	E	OP			
I – Uso de equipamentos de climatização mecânica, ou de novas tecnologias de resfriamento do ar, que utilizem energia elétrica, apenas nos ambientes aonde for indispensável;			P			7	7.3	
II – Automação da iluminação do prédio, projeto de iluminação, interruptores, iluminação ambiental, iluminação tarefa, uso de sensores de presença;			P			7	7.3	Selo Casa Azul (2.3)
III – Uso exclusivo de lâmpadas fluorescentes compactas ou tubulares de alto rendimento e de luminárias eficientes;			P		OP	7	7.3	Selo Casa Azul (2.3)
IV – Energia solar, ou outra energia limpa para aquecimento de água;			P			7	7.2	Selo Casa Azul (2.7)
V – Sistema de medição individualizado de consumo de água e energia;			P			6 - 7	6.4 - 7.3	Selo Casa Azul (3.2 - 2.11)
VI – Sistema de reuso de água e de tratamento de efluentes gerados;			P			6	6.4	Reuso de água: Selo Casa Azul (3.4 - 3.5)
VII – Aproveitamento da água da chuva, agregando ao sistema hidráulico elementos que possibilitem a captação, transporte, armazenamento e seu aproveitamento;			P			6	6.4	Selo Casa Azul (3.5)
VIII – Utilização de materiais que sejam reciclados, reutilizados e biodegradáveis, e que reduzam a necessidade de manutenção; e			P	E		12	12.5	
IX – Comprovação da origem da madeira a ser utilizada na execução da obra ou serviço. § 1º Deve ser priorizado o emprego de mão-de-obra, materiais, tecnologias e matérias-primas de origem local para execução, conservação e operação das obras públicas.			P	E		8	8.4	Selo Casa Azul (4.3)
§ 2º O Projeto de Gerenciamento de Resíduo de Construção Civil - PGRCC, nas condições determinadas pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, através da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, deverá ser estruturado em conformidade com o modelo especificado pelos órgãos competentes.			P	E		12	12.5	Selo Casa Azul (4.1)
§ 3º Os instrumentos convocatórios e contratos de obras e serviços de engenharia deverão exigir o uso obrigatório de agregados reciclados nas obras contratadas, sempre que existir a oferta de agregados reciclados, capacidade de suprimento e custo inferior em relação aos agregados naturais, bem como o fiel cumprimento do PGRCC, sob pena de multa, estabelecendo, para efeitos de fiscalização, que todos os resíduos removidos deverão estar acompanhados de Controle de Transporte de Resíduos, em conformidade com as normas da Agência Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, ABNT NBR nºs 15.112, 15.113, 15.114, 15.115 e 15.116, de 2004, disponibilizando campo específico na planilha de composição dos custos.			P	E		12	12.7	

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 13 - Relação entre os critérios do Decreto nº 10.779 (BRASIL, 2021) com etapa do ciclo de vida do edifício e ODS

(continua)

DECRETO 10.779	A que etapa se aplica?				ODS que o critério se relaciona	Meta ODS que o critério se relaciona	Observações quanto a aplicação no sistema a ser proposto
	V - VIABILIDADE	EP - ESTUDO PRELIMINAR	P - PROJETO	OP - OPERAÇÃO/ MANUTENÇÃO			
1 Da utilização de aparelhos de ar-condicionado:							
1.1 Desligar o aparelho de ar-condicionado quando o ambiente estiver desocupado;				OP	7	7.3	Referente ao Usuário
1.2 Utilizar apenas ventilação natural nos dias com temperaturas amenas;				OP	12	12.2	Referente ao Usuário
1.3 Limitar o resfriamento a 24°C e o aquecimento a 20°C;				OP	7	7.3	Referente ao Usuário
1.4 Manter as portas e as janelas fechadas quando o aparelho de ar-condicionado estiver ligado;				OP	7	7.3	Referente ao Usuário
1.4.1 Nos termos das normas regulatórias:							
1.4.1.1 Manter os filtros e os dutos dos aparelhos de ar-condicionado limpos;				OP	7	7.3	
1.4.1.2 Garantir a circulação, a renovação e a qualidade do ar interno;			P		7	7.3	
1.4.1.3 Instalar sistemas de renovação do ar nos sistemas de ar-condicionado que não o possuam, tais como como aparelhos de janela, splits, multi-splits e fluxo de gás refrigerante variável; e			P	OP	7	7.3	
1.4.1.4 Em ambientes com grande flutuação de pessoas, avaliar a modulação da renovação de ar em função do nível de ocupação do ambiente, com o uso, dentre outros, de sensores de dióxido de carbono;			P		7	7.3	
1.5 Manter as salas dos centros de processamentos de dados (data center) resfriadas apenas até o limite do tecnicamente necessário;				OP	7	7.3	Referente ao Usuário
1.6 No planejamento da contratação, dimensionar os aparelhos de ar-condicionado de acordo com o tamanho do ambiente e incluir sistema de renovação de ar para aqueles que não o possuam no sistema integrado; e		EP	P		7	7.3	
1.7 Instalar e manter o isolamento térmico nos dutos de ar, nos termos estabelecidos nas normas técnicas.			P	OP	7	7.3	
2 Da iluminação:							
2.1 Desligar a iluminação dos locais que não estiverem em uso;				OP	7	7.3	Referente ao Usuário
2.2 Instalar interruptores para cada local específico;			P		7	7.3	
2.3 Orientar os agentes públicos e os empregados terceirizados a desligarem a iluminação de todos os locais que não estiverem em uso, em especial ao final do expediente;				OP	7	7.3	Referente ao Usuário
2.4 Não utilizar iluminação elétrica quando estiver disponível iluminação natural;				OP	7	7.3	Referente ao Usuário
2.5 Reduzir a iluminação elétrica em áreas de circulação, pátios de estacionamento, garagem e áreas externas ao mínimo necessário para não prejudicar a circulação e a segurança;			P		7	7.3	
2.6 Manter limpas as lâmpadas e as luminárias, de modo a garantir a reflexão máxima da luz e a obter maior aproveitamento da iluminação;				OP	7	7.3	
2.7 Utilizar sensores de presença em ambientes de uso transitório, como banheiros, corredores e garagens; e			P		7	7.3	Selo casa Azul (2.3)
2.8 Reduzir o número de luminárias ambientes, mantidos os níveis mínimos de iluminância definidos nas normas técnicas.			P		7	7.3	Não se aplica
3 Da tecnologia da informação:							
3.1 Programar o computador para o menor consumo de energia elétrica possível quando deixar de ser utilizado por alguns minutos;				OP	7	7.3	Referente ao Usuário
3.2 Desligar o monitor, a impressora, o estabilizador, a caixa de som, o microfone e outros acessórios sempre que não estiverem em uso;				OP	7	7.3	Referente ao Usuário
3.3 Disponibilizar acesso ao sistema do órgão diretamente da nuvem, de modo permitir o desligamento das estações de trabalho nos casos de trabalho remoto; e				OP	7	7.3	Referente ao Usuário
3.3.1 Caso não haja possibilidade de disponibilizar o sistema em nuvem para o trabalho remoto, providenciar o desligamento dos monitores e de outros acessórios das tomadas, de forma a garantir apenas o funcionamento do computador.				OP	7	7.3	Referente ao Usuário
4 Das geladeiras e dos congeladores:							
4.1 Evitar que as portas dos equipamentos fiquem abertas desnecessariamente;				OP	7	7.3	Referente ao Usuário
4.2 Regular a potência dos equipamentos conforme a temperatura ambiente e a capacidade utilizada;				OP	7	7.3	Referente ao Usuário
4.3 Manter os equipamentos fora do alcance de raios solares ou de outras fontes de calor;			P		7	7.3	
4.4 Manter os equipamentos em local com espaço para dissipação do calor;			P		7	7.3	
4.5 Desligar os equipamentos cujo uso não seja necessário e constante; e				OP	7	7.3	Referente ao Usuário
4.6 Realizar o degelo de acordo com o definido em manual do consumidor para os equipamentos que não disponham de degelo automático.				OP	7	7.3	Referente ao Usuário

(conclusão)

DECRETO 10.779	A que etapa se aplica?					ODS que o critério se relaciona	Meta ODS que o critério se relaciona	Observações quanto a aplicação no sistema a ser proposto
	V - VIABILIDADE	EP - ESTUDO PRELIMINAR	P - PROJETO	E - EXECUÇÃO	OP - OPERAÇÃO/MANUTENÇÃO			
5. Dos aquecedores elétricos de água:								
5.1 Ligar o aquecedor apenas durante o tempo necessário e usar temporizador para que a função se tome automática; e					OP	7	7.3	Referente ao Usuário
5.2 Privilegiar o aquecimento solar de água.			P			7	7.2	Selo Casa Azul (2.7)
6 Dos elevadores:								
6.1 Utilizar, sempre que possível, as escadas para acesso aos primeiros pavimentos e para subir ou descer poucos andares;					OP	7	7.3	Referente ao Usuário
6.2 Acionar apenas um elevador.					OP	7	7.3	Referente ao Usuário
7 Dos equipamentos de refrigeração e de água potável: desligar os equipamentos de refrigeração de água potável ao final do expediente e sempre que não estiverem em uso.								
8 Do consumo em modo de espera: desligar por completo e desconectar da energia elétrica equipamentos que gerem consumo em modo de espera.					OP	7	7.3	Referente ao Usuário
9 Da conscientização: promover a conscientização dos agentes públicos com relação à necessidade de redução do consumo de energia elétrica.					OP	7	7.3	Referente ao Usuário
10 Da contratação e da aquisição de bens e serviços:								
10.1 Exigir a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia - Ence na classe mais eficiente;			P			12	12.7	
10.2 Por ocasião dos estudos preliminares, considerar, para fins de custo de ciclo de vida do produto, a categoria do selo do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica - Procel nas aquisições ou nas locações de máquinas e aparelhos elétricos;		EP				12	12.7	
10.3 Nos projetos de novas edificações e nas obras de reformas, seguir as normas de eficiência energética da Secretaria de Gestão da Secretaria Especial de Desburocratização, Gestão e Governo Digital do Ministério da Economia;			P			12	12.7	
10.4 Priorizar a aquisição de lâmpadas mais eficientes para os ambientes das edificações e a aquisição de temporizadores para controle de iluminação, e substituir gradativamente o sistema de iluminação mais oneroso;			P		OP	7	7.3	Selo Casa Azul (2.3)
10.5 Executar manutenções preventivas e preditivas dos equipamentos, de forma a evitar o aumento do consumo de energia elétrica;					OP	7	7.3	
10.6 Realizar as manutenções periódicas dos quadros de distribuição de energia elétrica;					OP	7	7.3	
10.7 Priorizar a medição individualizada de consumo de energia elétrica, preferencialmente por seção ou uso final, como iluminação, condicionamento de ar, entre outros;			P			7	7.3	
10.8. Realizar estudo de uso e ocupação das salas no órgão ou na entidade, para evitar espaços subutilizados, mantidos os padrões de distanciamento exigidos por razões de ordem sanitária;					OP	-	-	Não se aplica: devido a ser específico Covid
10.9. Priorizar a implantação de sensores fotosensíveis para controle de luminárias próximas das janelas;			P			7	7.3	
10.10. Adquirir somente aparelhos de ar-condicionado dotados de compressor com a tecnologia de rotação variável.			P			7 - 12	7.3 - 12.7	

Fonte: Elaborado pela autora.

Quanto à coluna “observações quanto a aplicação no sistema a ser proposto” tanto do Quadro 12 como do Quadro 13, importante destacar:

- Foram identificados os critérios já contemplados no Selo Casa Azul + CAIXA apontando o respectivo critério do Selo que tem a correspondência de abrangência.
- No Decreto nº 10.779 alguns critérios são específicos a interferência e operação do usuário o que não se aplica ao sistema proposto.

- Ainda quanto ao Decreto no 10.779 o critério 10.8 não se aplica ao sistema devido a ser específico as condicionantes decorrentes da Pandemia de Covid-19.

Considerando-se a relação dos critérios tanto do Selo Casa Azul + CAIXA, LEED, Instrução Normativa nº 01, como do Decreto nº 10.779 com as etapas do ciclo de vida do edifício e aplicabilidade a edifício público demonstram que tais critérios podem contribuir como requisitos para a busca em atingir os ODS no Brasil, podendo ser uma ferramenta para busca do desenvolvimento sustentável.

7 PROPOSTA DO SISTEMA DE REQUISITOS DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL PARA EDIFÍCIOS PÚBLICOS – SRS-EdiP

A seguir é apresentada a categorização do Sistema de Requisitos de Sustentabilidade Ambiental para Edifícios Públicos (SRS-EdiP), realizada a partir das categorias dos ODS.

No Quadro 14 são demonstrados os ODS que configuram as categorias identificadas para o SRS-EdiP, a respectiva descrição do ODS e a definição do objetivo da categoria do Sistema.

Quadro 14 - Apresentação das categorias e objetivo das categorias do SRS-EdiP

ODS		Categorias SRS-EdiP	
ODS	Objetivo ODS	Categorias SRS-EdiP	Objetivo categoria SRS-EdiP
3. Saúde e Bem-Estar	Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades	A. Saúde e Bem-Estar	Oportunizar uma vida saudável e promover o bem-estar dos usuários
6. Água Potável e Saneamento	Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento	B. Água Potável e Saneamento	Proporcionar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento
7. Energia Acessível e Limpa	Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos	C. Energia Acessível e Limpa	Priorizar acesso confiável e sustentável à energia
8. Trabalho Decente e Crescimento Econômico	Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos	D. Trabalho Decente e Crescimento Econômico	Colaborar com o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente
9. Indústria Inovação e Infraestrutura	Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação	E. Indústria Inovação e Infraestrutura	Colaborar com a construção de infraestruturas resilientes, a industrialização inclusiva e sustentável e com o fomento a inovação
11. Cidades e Comunidades Sustentáveis	Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis	F. Cidades e Comunidades Sustentáveis	Colaborar para as cidades inclusivas, resilientes e sustentáveis
12. Consumo e Produção Responsáveis	Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis	G. Consumo e Produção Responsáveis	Proporcionar padrões de produção e de consumo sustentáveis
13. Ação Contra a Mudança Global do Clima	Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos	H. Ação Contra a Mudança Global do Clima	Colaborar ao combate a mudança climática e seus impactos
15. Vida Terrestre	Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade	I. Vida Terrestre	Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres

Fonte: Elaborado pela autora.

Como objetivo das categorias do SRS-EdiP a palavra “assegurar” foi substituído por “oportunizar, proporcionar ou priorizar” visando à delimitação do Sistema a edifícios públicos, assim como a palavra “tornar” por “colaborar”. Também se delimitou a abrangência aos usuários e não “a todos”. Na categoria C vale destacar que o Sistema não tem como abrangência o viés econômico da sustentabilidade, desta forma não é objetivo assegurar o acesso a energia a preço acessível.

As categorias do SRS-EdiP foram identificadas com as cores respectivas dos ODS a que se relacionam, a fim de facilitar a identificação e vínculo. As numerações dos ODS foram substituídas pelas letras respectivas das categorias do Sistema.

No Quadro 15, além das categorias do SRS-EdiP, são apresentadas as metas dos ODS identificadas na Fase 1 da pesquisa (conforme Quadro 9) e a abrangência dos requisitos para cada meta embasados no Selo Casa Azul + CAIXA e Instrução Normativa nº 01 (BRASIL, 2010b).

Quadro 15 - Categorias e abrangência do SRS-EdiP vinculadas as metas ODS

(continua)

CATEGORIA	ABRANGÊNCIA	META ODS
A. Saúde e Bem-Estar	1.2 RELAÇÃO COM O ENTORNO - INTERFERÊNCIAS E IMPACTOS NO EMPREENDIMENTO: preservar o bem-estar, a segurança e a saúde dos usuários considerando possíveis impactos negativos que agentes atuantes no entorno possam causar ao empreendimento e avaliar as possíveis ações corretivas ou mitigadoras a serem adotadas.	META ODS 3.9: Até 2030, reduzir substancialmente o número de mortes e doenças por produtos químicos perigosos, contaminação e poluição do ar e água do solo
B. Água Potável e Saneamento	3.3 ÁREAS PERMEÁVEIS: estimular a preservação de áreas permeáveis no terreno do empreendimento, de forma a minimizar os efeitos de sua implantação na drenagem urbana por evitar sobrecargas nas redes públicas de drenagem e reduzir o risco de inundação.	META ODS 6.3: Até 2030, melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente
	3.7 RETENÇÃO / INFILTRAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS: permitir o escoamento das águas pluviais de modo controlado, favorecendo sua infiltração no solo, com vistas a prevenir o risco de inundações e desonerar as redes públicas de drenagem.	
	3.1 DISPOSITIVOS ECONOMIZADORES DE ÁGUA: proporcionar a redução do consumo de água por meio da implantação de dispositivos economizadores de água.	META ODS 6.4: Até 2030, aumentar substancialmente a eficiência do uso da água em todos os setores e assegurar retiradas sustentáveis e o abastecimento de água doce para enfrentar a escassez de água, e reduzir substancialmente o número de pessoas que sofrem com a escassez de água
	3.2 MEDIÇÃO INDIVIDUALIZADA DE ÁGUA: possibilitar aos setores/ departamentos/ unidades o gerenciamento do consumo de água de forma a evitar desperdícios, facilitar a redução do consumo e consequente controle das despesas.	
	3.4 PEGADA HÍDRICA: incentivar escolhas de materiais e soluções de projeto que propiciem usos mais racionais dos recursos hídricos com base no estudo da Pegada Hídrica (PH) – uma métrica que quantifica os impactos ambientais potenciais relacionados à água.	
	3.5 REUSO DE ÁGUAS SERVIDAS/CINZAS: reduzir o consumo de água tratada e potável, por meio do aproveitamento das águas servidas provenientes de pias e chuveiro, e reutilização em atividades que não exijam alto grau de pureza como descargas em bacias sanitária, rega de jardins, lavagem de calçadas e outros. Tal solução gera economia para o empreendimento e contribui com a preservação dos mananciais, por diminuir a quantidade de água captada e por reduzir o lançamento de esgoto para tratamento nas redes públicas urbanas.	
	3.6 APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS: reduzir o consumo de água tratada e potável, por meio da adoção de soluções que prevejam o aproveitamento das pluviais com seu emprego em atividades do empreendimento que permitam a utilização de água não potável tais como descargas em bacias sanitárias, irrigação de áreas verdes ou lavagem de pisos, entre outros.	
4.7 GESTÃO EFICIENTE DA ÁGUA NO CANTEIRO: reduzir o consumo de água potável no canteiro de obras durante a produção do empreendimento.		

(continuação)

CATEGORIA	ABRANGÊNCIA	META ODS
C. Energia Acessível e Limpa	2.8 SISTEMA DE AQUECIMENTO SOLAR: reduzir o consumo de energia elétrica ou de gás para o aquecimento de água.	META ODS 7.2: Até 2030, aumentar substancialmente a participação de energias renováveis na matriz energética global
	2.9 GERAÇÃO DE ENERGIA RENOVÁVEL: proporcionar sustentabilidade ao empreendimento reduzindo o consumo de energia elétrica por meio da geração e conservação por fontes renováveis.	
	2.2 DESEMPENHO E CONFORTO TÉRMICO: reduzir o consumo de energia elétrica considerando o conforto térmico oferecido ao usuário e incentivar projetos energeticamente eficientes no mercado brasileiro.	META ODS 7.3: Até 2030, dobrar a taxa global de melhoria da eficiência energética
	2.3 DESEMPENHO E CONFORTO LUMÍNICO: incentivar o uso da iluminação natural com qualidade para oferecer condições saudáveis, conforto lumínico, redução do uso de iluminação artificial durante o dia e consequentemente a redução do consumo de energia elétrica.	
	2.4 DISPOSITIVOS ECONOMIZADORES DE ENERGIA: reduzir o consumo de energia elétrica mediante a utilização de dispositivos economizadores além de lâmpadas e equipamentos eficientes nas áreas comuns.	
	EQUIPAMENTOS: APARELHOS DE AR-CONDICIONADO	
	EQUIPAMENTOS: GELADEIRAS E CONGELADORES	
	2.10 ELEVADORES EFICIENTES: reduzir o consumo de energia elétrica com a utilização de sistemas operacionais eficientes na edificação.	
2.11 GESTÃO DE ENERGIA: promover um melhor controle das informações de consumo pelos usuários gerando um consumo mais consciente e eficiente.		
D. Trabalho Decente e Crescimento Econômico	6.3 SISTEMAS EFICIENTES DE AUTOMAÇÃO PREDIAL: incentivar a utilização de tecnologias integradas às instalações prediais que visem a redução do consumo de recursos naturais energia, responsável por parte significativa da emissão de CO ₂ e outros gases de efeito estufa na atmosfera.	META ODS 8.2: Atingir níveis mais elevados de produtividade das economias por meio da diversificação, modernização tecnológica e inovação, inclusive por meio de um foco em setores de alto valor agregado e dos setores intensivos em mão de obra
	4.4 COORDENAÇÃO MODULAR: reduzir as perdas de materiais pela necessidade de cortes, ajustes de componentes e uso de materiais de enchimento; aumentar a produtividade da construção civil e reduzir a quantidade de Resíduos de Construção e Demolição (RCD).	META ODS 8.4: Melhorar progressivamente, até 2030, a eficiência dos recursos globais no consumo e na produção, e empenhar-se para dissociar o crescimento econômico da degradação ambiental, de acordo com o Plano Decenal de Programas sobre Produção e Consumo Sustentáveis, com os países desenvolvidos assumindo a liderança
	4.3 MADEIRA CERTIFICADA: reduzir a demanda por madeiras nativas pela promoção do uso de madeiras certificadas.	
E. Indústria Inovação e Infraestrutura	4.5 COMPONENTES INDUSTRIALIZADOS OU PRÉ-FABRICADOS: reduzir a perda de materiais e a geração de Resíduos de Construção e Demolição (RCD), colaborando também com a redução do consumo de recursos naturais.	META ODS 9.4: Até 2030, modernizar a infraestrutura e reabilitar as indústrias para torná-las sustentáveis, com eficiência aumentada no uso de recursos e maior adoção de tecnologias e processos industriais limpos e ambientalmente corretos; com todos os países atuando de acordo com suas respectivas capacidades
	4.6 USO DE AGREGADOS RECICLADOS: reduzir a pressão sobre os recursos naturais por meio do uso de materiais reciclados e pela promoção de mercado de agregados reciclados.	

(continuação)

CATEGORIA	ABRANGÊNCIA	META ODS
F. Cidades e Comunidades Sustentáveis	1.10 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS DE MOBILIDADE: incentivar o uso de meios de transporte menos poluentes, visando reduzir o impacto negativo produzido pelo uso de veículos automotores.	META ODS 11.2: Até 2030, proporcionar o acesso a sistemas de transporte seguros, acessíveis, sustentáveis e a preço acessível para todos, melhorando a segurança rodoviária por meio da expansão dos transportes públicos, com especial atenção para as necessidades das pessoas em situação de vulnerabilidade, mulheres, crianças, pessoas com deficiência e idosos
	1.6 REVITALIZAÇÃO DE EDIFICAÇÕES EXISTENTES E OCUPAÇÃO DE VAZIOS URBANOS EM ÁREAS CENTRAIS: incentivar a apresentação de projetos que visem a recuperação ou reinserção na dinâmica das cidades de imóveis construídos degradados que estejam em situação de abandono e/ou subutilização ou caracterizados como vazios urbanos nas regiões centrais, mais adensadas, do município.	META: ODS 11.3 Até 2030, aumentar a urbanização inclusiva e sustentável, e as capacidades para o planejamento e gestão de assentamentos humanos participativos, integrados e sustentáveis, em todos os países
	6.4 CONECTIVIDADE: valorizar a atuação da construtora como agente fomentador de mudanças, possibilitando aos futuros usuários o estabelecimento de conexões e interações em rede, que contribuirão para seu desenvolvimento pessoal e social, além da melhoria da qualidade de vida.	
	1.3 SEPARAÇÃO DE RESÍDUOS: definir espaço físico específico, que estimule e possibilite a realização da separação dos materiais recicláveis e orgânicos nos empreendimentos após sua ocupação.	META ODS 11.6: Até 2030, reduzir o impacto ambiental negativo per capita das cidades, inclusive prestando especial atenção à qualidade do ar, gestão de resíduos municipais e outros
	4.8 MITIGAÇÃO DO DESCONFORTO DA POPULAÇÃO LOCAL DURANTE AS OBRAS: mitigar possíveis impactos das obras do empreendimento sobre sua vizinhança imediata.	META ODS 11.7: Até 2030, proporcionar o acesso universal a espaços públicos seguros, inclusivos, acessíveis e verdes, particularmente para as mulheres e crianças, pessoas idosas e pessoas com deficiência
	1.7 PAISAGISMO: recompor espaços geográficos e organizar a paisagem para criar condições harmoniosas e agradáveis de uso e convivência pela população.	
G. Consumo e Produção Responsáveis	2.1 ORIENTAÇÃO AO SOL E ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS: verificar se foi considerado no projeto o atendimento das condições de conforto térmico com relação à implantação das edificações e equipamentos em relação à orientação solar e aos ventos dominantes, conforme a Zona Bioclimática do local do empreendimento e respectivas estratégias bioclimáticas adequadas.	META ODS 12.2: Até 2030, alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais
	2.6 VENTILAÇÃO E ILUMINAÇÃO NATURAL DE BANHEIROS: melhorar a salubridade do ambiente, além de reduzir o consumo de energia.	
	2.7 ILUMINAÇÃO NATURAL DE ÁREAS COMUNS: melhorar a salubridade do ambiente, além de reduzir o consumo de energia mediante iluminação natural nas áreas comuns geralmente enclausuradas, como escadas, halls e corredores dos edifícios verticais.	

(conclusão)

CATEGORIA	ABRANGÊNCIA	META ODS
G. Consumo e Produção Responsáveis	4.1 GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO: reduzir a quantidade de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) e seus impactos no meio ambiente urbano por meio da promoção ao respeito das diretrizes estabelecidas nas Resoluções 307, 348, 431, 448 e 469 do Conama, da melhora da segregação do RCD na origem para a oferecer melhores insumos às usinas de reciclagem.	META ODS 12.5: Até 2030, reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso
	4.2 FORMAS E ESCORAS REUTILIZÁVEIS: reduzir o emprego de madeira em aplicações de baixa durabilidade, que constituam desperdício, além de incentivar o uso de materiais reutilizáveis.	
	CONTRATAÇÃO E AQUISIÇÃO DE BENS E SERVIÇOS	META ODS 12.7: Promover práticas de compras públicas sustentáveis, de acordo com as políticas e prioridades nacionais
H. Ação Contra a Mudança Global do Clima	6.2 GESTÃO PARA REDUÇÃO DAS EMISSÕES DE CARBONO: valorizar a adoção pela construtora/incorporadora de estratégias para a gestão das emissões de gases de efeito estufa decorrentes das atividades de construção dos empreendimentos públicos.	META ODS 13.3: Melhorar a educação, aumentar a conscientização e a capacidade humana e institucional sobre mitigação, adaptação, redução de impacto e alerta precoce da mudança do clima
I. Vida Terrestre	1.5 RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS E/OU CONTAMINADAS: incentivar ações para a recuperação de áreas socialmente e/ou ambientalmente degradadas por ocupações irregulares, ocupação em área de proteção ambiental ou áreas contaminadas passíveis de remediação.	META ODS 15.3: Até 2030, combater a desertificação, restaurar a terra e o solo degradado, incluindo terrenos afetados pela desertificação, secas e inundações, e lutar para alcançar um mundo neutro em termos de degradação do solo
	1.9 ADEQUAÇÃO ÀS CONDIÇÕES DO TERRENO: minimizar o impacto causado pela implantação do empreendimento no terreno e em relação aos seus elementos naturais.	
	3.3 (LEED) DESENVOLVIMENTO DO TERRENO -PROTEGER OU RESTAURAR HABITAT: preservar as áreas naturais existentes e restaurar áreas danificadas para proporcionar habitat e promover a biodiversidade.	META ODS 15.5: Tomar medidas urgentes e significativas para reduzir a degradação de habitat naturais, deter a perda de biodiversidade e, até 2020, proteger e evitar a extinção de espécies ameaçadas

Fonte: Elaborado pela autora.

Quanto à coluna “abrangência” dos requisitos apresentada no Quadro 15 salienta-se que as abrangências iniciadas com numeração são oriundas do Selo Casa Azul + CAIXA, desta forma, manteve-se a identificação para facilitar a correlação. Já a abrangência identificada sem numeração têm origem no Decreto nº 10.779 (BRASIL, 2021). A contribuição da Instrução Normativa nº 01 (BRASIL, 2010b) se dá nos desdobramentos dos requisitos nas etapas do ciclo de vida presente na sequência deste trabalho.

Quanto ao apresentado no Quadro 15, o critério 6.1 do Selo Casa Azul + CAIXA (aplicação do BIM na gestão integrada do empreendimento) não foi incorporado como requisito do Sistema, pois a aplicação do BIM é objetivo do sistema e não um requisito específico.

Para a meta ODS 15.5 que não obteve relação com os critérios Selo Casa Azul + CAIXA, conforme já analisado no Quadro 10 e Figura 19, o requisito correlacionado é o 3.3 do LEED de acordo com a análise demonstrada no Quadro 11 e Figura 20.

Como já mencionado no item “5.2 Como se relacionam os sistemas de certificação ambiental de edificações com os ODS?” a meta ODS 3.9 é bastante abrangente, mas a mais adequada na categoria Saúde e Bem-Estar.

Dentre os critérios do Selo Casa Azul + CAIXA identificados com a observação Sim* (S*) na Fase anterior (ver Quadro 10), ou seja, aqueles que necessitaram de ajustes na terminologia a fim de contemplar o requisito do sistema, os critérios 1.2, 2.11, 3.2, 3.6 e 6.4 tiveram adequação na descrição da abrangência do requisito. Os termos moradores e condomínio foram substituídos respectivamente por usuários e empreendimento. Nos critérios não listados, os ajustes de terminologia foram realizados nos requisitos específicos das etapas do ciclo de vida presentes nos itens 7.1 a 7.9 deste trabalho.

Quanto aos critérios do Selo Casa Azul + CAIXA apontados com a observação Sim** (S**) na Fase 2 (conforme Quadro 10) e que estão identificados em cinza no Quadro 15, foi feita a correlação com os critérios da certificação LEED o que pode ser visto no Quadro 16.

Quadro 16 - Abrangência do SRS-EdiP com correlação certificação LEED

CATEGORIA	ABRANGÊNCIA	CRITÉRIO EQUIVALENTE LEED	META ODS
C: Energia Acessível e Limpa	2.2 DESEMPENHO E CONFORTO TÉRMICO: reduzir o consumo de energia elétrica considerando o conforto térmico oferecido ao usuário e incentivar projetos energeticamente eficientes no mercado brasileiro.	7.7 (LEED) CONFORTO TÉRMICO: Promover a produtividade, o conforto e o bem-estar dos ocupantes proporcionando conforto térmico de qualidade.	META ODS 7.3: Até 2030, dobrar a taxa global de melhoria da eficiência energética
	2.3 DESEMPENHO E CONFORTO LUMÍNICO: incentivar o uso da iluminação natural com qualidade para oferecer condições saudáveis, conforto lumínico, redução do uso de iluminação artificial durante o dia e consequentemente a redução do consumo de energia elétrica.	7.8 (LEED) ILUMINAÇÃO INTERIOR: Promover a produtividade, o conforto e o bem-estar dos ocupantes fornecendo iluminação de alta qualidade.	
G: Consumo e Produção Responsáveis	2.1 ORIENTAÇÃO AO SOL E ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS: verificar se foi considerado no projeto o atendimento das condições de conforto térmico com relação à implantação das edificações e equipamentos em relação à orientação solar e aos ventos dominantes, conforme a Zona Bioclimática do local do empreendimento e respectivas estratégias bioclimáticas adequadas.	7.9 (LEED) LUZ NATURAL: Conectar os ocupantes do edifício à área externa, reforçar os ritmos circadianos e reduzir o uso de iluminação elétrica introduzindo luz natural no espaço.	META ODS 12.2: Até 2030, alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais

Fonte: Elaborado pela autora.

A apresentação dos requisitos para cada categoria do SRS-EdiP com a identificação das etapas do ciclo de vida do edifício será apresentada nos itens de 7.1 a 7.9 deste trabalho, onde também serão apresentados os responsáveis por cada requisito, bem como o uso do BIM atrelado aos requisitos.

7.1 SRS-EDIP CATEGORIA A: SAÚDE E BEM-ESTAR

A primeira categoria (A) do SRS-EdiP é a categoria Saúde e Bem-Estar, que está atrelada ao ODS 3. Tem como objetivo: oportunizar uma vida saudável e promover o bem-estar. Como parte desta categoria está o atendimento a uma meta dos ODS que é a meta 3.9, descrita abaixo:

- Meta 3.9: até 2030, reduzir substancialmente o número de mortes e doenças por produtos químicos perigosos, contaminação e poluição do ar e água do solo.

A categoria é composta por dois requisitos que contempla as etapas do ciclo de vida do edifício de viabilidade e projeto, conforme Quadro 17, nele encontra-se a abrangência, o requisito para as respectivas etapas do ciclo de vida que se aplica, estão listados os responsáveis por cada etapa, além dos usos do BIM aplicados ao requisito.

Quadro 17 - SRS-EdiP Categoria A – Saúde e Bem-Estar: abrangência, requisitos por etapa, responsáveis, usos BIM e meta ODS

A. Saúde e Bem-Estar		Oportunizar uma vida saudável e promover o bem-estar dos usuários														
CATEGORIA	ABRANGÊNCIA	ETAPA REQUISITO			RESP. V			ETAPA REQUISITO			RESP. P		USO BIM	META ODS		
		V - VIABILIDADE			Arquiteto Principal	Consultor Análise Desemp.	Engenheiro Instalações Prediais	P - PROJETO			Arquiteto Principal	Consultor de Acústica	Consultoria de Esquadrias		Análise de desempenho	Análise do lote
A	A.1 RELAÇÃO COM O ENTORNO - INTERFERÊNCIAS E IMPACTOS NO EMPREENDIMENTO	A.1.1 Verificar a ausência no entorno do empreendimento de fatores de risco perceptíveis considerados prejudiciais ao bem-estar, à saúde ou à segurança dos usuários, ou a apresentação de solução técnica adequada para os fatores encontrados.			✓	✓	✓	A.1.2 Adotar soluções para mitigação ou eliminação do problema identificado.			✓	✓	✓	✓	✓	META ODS 3.9

Fonte: Elaborado pela autora.

A abrangência e os requisitos apresentados de forma resumida no Quadro 17 são descritos de forma detalhada na sequência.

7.1.1 Categoria A – Saúde e Bem-estar: abrangência e requisitos A.1

A Categoria A, tem como abrangência A.1 – RELAÇÃO COM O ENTORNO – INTERFERÊNCIAS E IMPACTOS NO EMPREENDIMENTO: Preservar o bem-estar, a segurança e a saúde dos usuários considerando possíveis impactos negativos que agentes atuantes no entorno possam causar ao empreendimento e avaliar as possíveis ações corretivas ou mitigadoras a serem adotadas.

A abrangência A.1 é composta de dois requisitos, A1.1 e A.1.2, que envolvem respectivamente a etapa de Viabilidade e Projeto, conforme:

- REQUISITO A.1.1 (Etapa Viabilidade) – Verificar a ausência no entorno do empreendimento de fatores de risco perceptíveis considerados prejudiciais ao bem-estar, à saúde ou à segurança dos usuários, ou a apresentação de solução técnica adequada para fatores como:
 - Redes de gás, redes de alta tensão ou qualquer outra interferência que tenha faixa de domínio ou área não edificante total ou parcialmente dentro do terreno do empreendimento proposto;
 - Existência ou histórico na região de áreas alagáveis ou sujeitas a inundações recorrentes;
 - Índícios de contaminação do solo e / ou águas subterrâneas;
 - Áreas com histórico de erosão, existência de afloramento rochoso e sujeitas a deslizamentos, ou identificadas como áreas de risco.Também será verificado num raio de 1,25 km contados a partir do centro geométrico do terreno a inexistência dos seguintes fatores de risco:
 - Fontes de ruídos excessivos e constantes provenientes de rodovias, ferrovias, indústrias, minas, vias urbanas de grande circulação, equipamentos ruidosos etc.;
 - Predominância de odores e poluição excessivos e constantes advindos, por exemplo, de Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), lixões, indústrias, minas, etc.;Poderá ser aceita ETE interna ao empreendimento, desde que, sejam previstas a adoção de medidas adequadas para prevenir odores. Para fonte de ruído proveniente de aeroportos, a distância a ser considerada, a partir do centro geométrico do terreno, deverá ser de 2,5 km. Admite-se uma tolerância de 15% com relação aos raios de 1,25 km e 2,5 km a partir do centro geométrico do terreno/ área do empreendimento. No caso de linhas de transmissão de energia elétrica (redes de alta tensão) e/ou gasodutos, deve ser adotada uma faixa não edificante ao menos 15% superior às diretrizes definidas pelo órgão responsável.
- REQUISITO A.1.2 (Etapa Projeto) – Adotar soluções para mitigação ou eliminação do problema identificado. Para caracterização das fontes de ruídos, será apresentado relatório de medição do nível equivalente de ruído na área externa da edificação, conforme período de maior probabilidade de

ocorrência de ruídos conforme ABNT NBR 10.151 e respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica (ART); Caso o nível equivalente de ruído externo aferido seja superior a 60 DB, deverá ser esclarecido / comprovado qual elemento mitigador (relevo, barreira acústica, vedações especiais, etc.) atenua o desconforto gerado pela fonte de ruído e apresentado laudo acústico conclusivo referente ao ruído aéreo externo contendo:

- Análise dos níveis de pressão sonora na fachada nos diferentes andares da edificação. Caso haja empreendimentos com a configuração semelhante no entorno próximo, recomenda-se a medição nos andares equivalentes;
- Indicação da classe de ruído considerando elementos de mitigação externos à edificação (relevo, muro, vegetação, dentre outros);
- Indicação da redução de ruído adequada para a classe de ruído;
- Obtenção dos parâmetros acústicos de avaliação das vedações verticais externas (fachadas) do edifício.

7.2 SRS-EDIP CATEGORIA B: ÁGUA POTÁVEL E SANEAMENTO

A segunda categoria (B) do SRS-EdiP é Água Potável e Saneamento vinculada ao ODS 6 e tem como objetivo: proporcionar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento. Como desdobramento desta categoria tem-se a adesão a duas metas dos ODS que são respectivamente a meta 6.3 e meta 6.4.

- Meta 6.3: até 2030, melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente;
- Meta 6.4: até 2030, aumentar substancialmente a eficiência do uso da água em todos os setores e assegurar retiradas sustentáveis e o abastecimento de água doce para enfrentar a escassez de água, e reduzir substancialmente o número de pessoas que sofrem com a escassez de água.

A categoria Água Potável e Saneamento possui treze requisitos apresentados no Quadro 18. Quadro com a abrangência de cada requisito, os usos do BIM aplicados

ao requisito e a síntese do requisito proposto para as respectivas etapas do ciclo de vida, além da identificação dos responsáveis pelo requisito em cada etapa. Os requisitos detalhados desta categoria fazem parte do Capítulo 8 deste trabalho.

Quadro 18 - SRS-EdiP Categoria B – Água Potável e Saneamento: abrangência, requisitos por etapa, responsáveis, usos BIM e meta ODS

(continua)

B. Água Potável e Saneamento		Proporcionar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento											
CATEGORIA	ABRANGÊNCIA	ETAPA REQUISITO	RESP. EP	ETAPA REQUISITO	RESP. P	ETAPA REQUISITO	RESP. E	ETAPA REQUISITO	RESP. OP	USO BIM		META ODS	
		EP - ESTUDO PRELIMINAR	Engenheiro Instalações Prediais	P - PROJETO	Engenheiro Instalações Prediais Consultor Ambiental	E - EXECUÇÃO	Gerente de Obras	OP - OPERAÇÃO/ MANUTENÇÃO	Gerente Operacional	Avaliação de sustentabilidade	Programação de manutenção predial (preventiva)		Projeto do sistema de construção
B	B.1 ÁREAS PERMEÁVEIS			B.1.1 Projetos de implantação e de intervenção do entomo, de áreas permeáveis e cálculo do coeficiente de impermeabilização do solo.	✓							✓	META ODS 6.3
B	B.2 RETENÇÃO / INFILTRAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS	B.2.1 Existência de sistema de retenção de águas pluviais ou sistema de retenção com infiltração de águas pluviais.	✓	B.2.2 Apresentar o projeto específico do sistema de retenção de águas pluviais ou do sistema de retenção e infiltração de águas pluviais.	✓			B.2.3 Plano de manutenção periódica: sistema de retenção de águas pluviais.	✓		✓	✓	META ODS 6.3
B	B.3 DISPOSITIVOS ECONOMIZADORES DE ÁGUA			B.3.1 Emprego, em todas as instalações sanitárias e cozinhas/ copas, equipamentos públicos e áreas comuns do empreendimento de: dispositivos economizadores de água.	✓							✓	META ODS 6.4
B	B.4 MEDIÇÃO INDIVIDUALIZADA DE ÁGUA			B.4.1 Instalação de hidrômetros individuais de acordo com demanda do uso da edificação (setores/ departamentos/ unidades).	✓							✓	META ODS 6.4
B	B.5 PEGADA HÍDRICA			B.5.1 Estudo do inventário da pegada hídrica elaborado de acordo com a ABNT NBR ISO 14046:2017.	✓				✓				META ODS 6.4

(conclusão)

B. Água Potável e Saneamento Proporcionar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento

CATEGORIA	ABRANGÊNCIA	ETAPA REQUISITO	RESP. EP	ETAPA REQUISITO	RESP. P	ETAPA REQUISITO	RESP. E	ETAPA REQUISITO	RESP. OP	USO BIM			META ODS
		EP - ESTUDO PRELIMINAR	Engenheiro Instalações Prediais	P - PROJETO	Engenheiro Instalações Prediais Consultor Ambiental	E - EXECUÇÃO	Gerente de Obras	OP - OPERAÇÃO/ MANUTENÇÃO	Gerente Operacional	Avaliação de sustentabilidade	Programação de manutenção predial (preventiva)	Projeto do sistema de construção	
B	B.6 REUSO DE ÁGUAS SERVIDAS/CINZAS			B.6.1 Projeto específico de sistema de reuso de águas cinzas. O sistema projetado deve incluir a captação, tratamento e reservação, bem como indicar os pontos de utilização da água de reuso.	✓			B.6.2 Plano de manutenção periódica: limpeza dos reservatórios.	✓		✓	✓	META ODS 6.4
B	B.7 APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS			B.7.1 Projeto específico de sistema de aproveitamento de águas pluviais, deve incluir a captação, tratamento e reservação, bem como indicar os pontos de utilização da água captada, com reservatório independente.	✓			B.7.2 Plano de manutenção periódica: limpeza dos reservatórios.	✓		✓	✓	META ODS 6.4
B	B.8 GESTÃO EFICIENTE DA ÁGUA NO CANTEIRO			B.8.1 Plano de gestão eficiente de águas no canteiro de obras com as estratégias para redução de consumo da água potável (para uso humano e/ou na produção da edificação).	✓	B.8.2 Plano de gestão eficiente de águas no canteiro de obras com as estratégias para redução de consumo da água potável (para uso humano e/ou na produção da edificação).	✓					✓	META ODS 6.4

Fonte: Elaborado pela autora.

As abrangências e os requisitos apresentados de forma resumida no Quadro 18 são descritos a seguir.

7.2.1 Categoria B – Água Potável e Saneamento: abrangência e requisitos B.1

A Categoria B, tem como abrangência B.1 ÁREAS PERMEÁVEIS: Estimular a preservação de áreas permeáveis no terreno do empreendimento, de forma a minimizar os efeitos de sua implantação na drenagem urbana por evitar sobrecargas nas redes públicas de drenagem e reduzir o risco de inundação.

A abrangência B.1 possui um requisito referente a etapa de Projeto, conforme:

- REQUISITO B.1.1 (Etapa Projeto) – Nos projetos de implantação e de intervenção do entorno, de áreas permeáveis e cálculo do coeficiente de impermeabilização do solo, devendo considerar:
 - Existência de percentual de 20% de áreas permeáveis acima do exigido pela legislação. Por exemplo, no caso de exigência de 10% de área permeável, deverá ser previsto 12% para atendimento do requisito.
 - No caso de inexistência de legislação local, é considerado o percentual de 20% de áreas permeáveis.

Para os projetos de intervenção do entorno, poderão ser consideradas as áreas permeáveis a serem implantadas pela construtora no entorno imediato, não passíveis de alteração de uso (ex. praças, canteiros centrais). O lote deverá respeitar a área mínima permeável imposta pela legislação local. Para municípios com precipitação média anual inferior a 1000 mm no mapa do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH), o atendimento ao requisito B.1.1 pode ser dispensado.

7.2.2 Categoria B – Água Potável e Saneamento: abrangência e requisitos B.2

A Categoria B, tem como abrangência B.2 RETENÇÃO / INFILTRAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS: Permitir o escoamento das águas pluviais de modo controlado, favorecendo sua infiltração no solo, com vistas a prevenir o risco de inundações e desonerar as redes públicas de drenagem.

A abrangência B.2 é composta de três requisitos, sendo eles B.2.1, B.2.2 e B.2.3, respectivamente referindo-se a etapa de Estudo Preliminar, Projeto e Operação/ Manutenção. Os requisitos são apresentados a seguir.

- REQUISITO B.2.1 (Etapa Estudo Preliminar) – Existência de sistema de retenção de águas pluviais ou sistema de retenção com infiltração de águas pluviais. O reservatório de retenção de águas pluviais deverá prever volume no mínimo 15% superior à exigência municipal, quando houver.
O projeto preliminar do sistema de infiltração deverá conter memória de cálculo, caracterização do solo, altura do lençol freático no seu nível mais alto e locação do sistema.
- REQUISITO B.2.2 (Etapa Projeto) – Apresentar o projeto específico do sistema de retenção de águas pluviais ou do sistema de retenção e infiltração de águas pluviais, com ART ou Registro de Responsabilidade Técnica (RRT).
- REQUISITO B.2.3 (Etapa Operação/ Manutenção) – Plano de manutenção periódica do sistema de retenção de águas pluviais ou do sistema de retenção e infiltração de águas pluviais.

7.2.3 Categoria B – Água Potável e Saneamento: abrangência e requisitos B.3

A Categoria B, tem como abrangência B.3 DISPOSITIVOS ECONOMIZADORES DE ÁGUA: Proporcionar a redução do consumo de água por meio da implantação de dispositivos economizadores de água.

Tal abrangência tem como requisito o requisito B.3.1 aplicável a etapa de Projeto.

- REQUISITO B.3.1 (Etapa Projeto) – Emprego, em todas as instalações sanitárias e cozinhas/ copas, equipamentos públicos e áreas comuns do empreendimento de:
 - Bacia sanitária com sistema de descarga de duplo acionamento;
 - Torneiras com arejadores nos lavatórios e pias;
 - Registro regulador de vazão no chuveiro, torneiras de lavatório e de pia;
 - Em equipamentos públicos e áreas comuns os chuveiros e torneiras previstos serão necessariamente temporizados (mecânicos ou por sensor).

- Em locais de pressão hidráulica superior a 40 kPa e inferior a 100 kPa o arejador pode ser substituído pelo registro regulador de vazão e nos locais com pressão hidráulica superior a 100 kPa devem ser utilizados os dois dispositivos. O uso de arejadores e reguladores de pressão é dispensável para locais com pressão hidráulica inferior a 40 kPa.

7.2.4 Categoria B – Água Potável e Saneamento: abrangência e requisitos B.4

A Categoria B, tem como abrangência B.4 MEDIÇÃO INDIVIDUALIZADA DE ÁGUA: Possibilitar aos setores/ departamentos/ unidades o gerenciamento do consumo de água de forma a evitar desperdícios, facilitar a redução do consumo e consequente controle das despesas.

B.4 é composta por um requisito na etapa de Projeto.

- REQUISITO B.4.1 (Etapa Projeto) – Instalação de hidrômetros individuais de acordo com demanda do uso da edificação (setores/ departamentos/ unidades). Os hidrômetros deverão ser homologados pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO), com no mínimo, Classe C e de preferência Classe B e serem instalados em local de fácil acesso e manutenção.

7.2.5 Categoria B – Água Potável e Saneamento: abrangência e requisitos B.5

A Categoria B, tem como abrangência B.5 PEGADA HÍDRICA: Incentivar escolhas de materiais e soluções de projeto que propiciem usos mais racionais dos recursos hídricos com base no estudo da Pegada Hídrica (PH) – uma métrica que quantifica os impactos ambientais potenciais relacionados à água.

B.5 é composta por um requisito na etapa de Projeto.

- REQUISITO B.5.1 (Etapa Projeto) – Estudo do inventário da Pegada Hídrica elaborado de acordo com a “ABNT NBR ISO 14046:2017 – Gestão Ambiental – Pegada Hídrica – Princípios, requisitos e diretrizes”.

No estudo apresentado deverá estar claro o objetivo e o escopo do estudo (os produtos ou processos avaliados, escalas espaciais e temporais, etc.), a análise do inventário da pegada hídrica e a interpretação dos resultados. O estudo da PH poderá abordar a Pegada Hídrica de obra direta

(relacionada ao consumo de água na obra) e/ ou a Pegada Hídrica de obra indireta (relacionada à água incorporada aos materiais empregados).

7.2.6 Categoria B – Água Potável e Saneamento: abrangência e requisitos B.6

A Categoria B, tem como abrangência B.6 REUSO DE ÁGUAS SERVIDAS/CINZAS: Reduzir o consumo de água tratada e potável, por meio do aproveitamento das águas servidas provenientes de pias e chuveiro, e reutilização em atividades que não exijam alto grau de pureza como descargas em bacias sanitária, rega de jardins, lavagem de calçadas e outros. Tal solução gera economia para o empreendimento e contribui com a preservação dos mananciais, por diminuir a quantidade de água captada e por reduzir o lançamento de esgoto para tratamento nas redes públicas urbanas.

B.6 é composta por dois requisitos, um para a etapa de Projeto e outro para etapa de Operação/ Manutenção.

- REQUISITO B.6.1 (Etapa Projeto) – Existência de sistema de reuso de águas cinzas. O sistema projetado deve incluir a captação, tratamento e reservação, bem como indicar os pontos de utilização da água de reuso. Apresentar o projeto específico do sistema de reuso de águas servidas, com ART ou RRT recolhida e ao final das obras deverá ser apresentado parecer técnico, com ART ou RRT recolhida, atestando eficiência do sistema implantado.
- REQUISITO B.6.2 (Etapa Operação/ Manutenção) – Plano de manutenção periódica: limpeza dos reservatórios.

7.2.7 Categoria B – Água Potável e Saneamento: abrangência e requisitos B.7

A Categoria B, tem como abrangência B.7 APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS: Reduzir o consumo de água tratada e potável, por meio da adoção de soluções que prevejam o aproveitamento das pluviais com seu emprego em atividades do empreendimento que permitam a utilização de água não potável tais como descargas em bacias sanitárias, irrigação de áreas verdes ou lavagem de pisos, entre outros.

B.6 é constituída por dois requisitos, um para a etapa de Projeto e outro para etapa de Operação/ Manutenção.

- REQUISITO B.7.1 (Etapa Projeto) – Existência de sistema de aproveitamento de águas pluviais. O sistema projetado deve incluir a captação, tratamento e reservação, bem como indicar os pontos de utilização da água captada. O reservatório a ser instalado deverá ser independente, portanto, não poderá ser o mesmo considerado no requisito B.2.1 que se refere retenção/ infiltração de águas pluviais. Apresentar o projeto específico do sistema de aproveitamento de águas pluviais, com ART ou RRT recolhida.
- REQUISITO B.7.2 (Etapa Operação/ Manutenção) – Plano de manutenção periódica de limpeza dos reservatórios.

7.2.8 Categoria B – Água Potável e Saneamento: abrangência e requisitos B.8

A Categoria B, tem como abrangência B.8 GESTÃO EFICIENTE DA ÁGUA NO CANTEIRO: Reduzir o consumo de água potável no canteiro de obras durante a produção do empreendimento.

A Abrangência B.8 é composta por dois requisitos referentes a etapa Projeto e Execução.

- REQUISITO B.8.1 (Etapa Projeto) – Verificar, através do plano de gestão eficiente de águas no canteiro de obras, as estratégias adotadas para redução de consumo da água potável. Poderão ser abordadas ações para gestão eficiente da água no canteiro, com as seguintes finalidades:
 - No uso humano, com a utilização de dispositivos economizadores, reuso das águas servidas e/ ou pluviais em atividades que permitam a utilização de água não potável, como descarga da bacia sanitária, limpezas de pisos etc;
 - Na produção da edificação, como por exemplo: reaproveitamento da água utilizada nos testes de impermeabilização, estação compacta de tratamento de água, emprego de materiais e sistemas construtivos que utilizem menos água que os sistemas convencionais etc.

- REQUISITO B.8.2 (Etapa Execução) – Verificar, através do plano de gestão eficiente de águas no canteiro de obras, as estratégias adotadas para redução de consumo da água potável. Poderão ser abordadas ações para gestão eficiente da água no canteiro, com as seguintes finalidades:
 - No uso humano, com a utilização de dispositivos economizadores, reuso das águas servidas e/ ou pluviais em atividades que permitam a utilização de água não potável, como descarga da bacia sanitária, limpezas de pisos etc;
 - Na produção da edificação, como por exemplo: reaproveitamento da água utilizada nos testes de impermeabilização, estação compacta de tratamento de água, emprego de materiais e sistemas construtivos que utilizem menos água que os sistemas convencionais etc.

7.3 SRS-EDIP CATEGORIA C: ENERGIA ACESSÍVEL E LIMPA

Energia Acessível e Limpa é a terceira categoria (C) do SRS-EdiP, relacionada ao ODS 7, tendo como objetivo: oferecer o acesso confiável, sustentável e moderno à energia. Duas metas dos ODS, que são a meta 7.2 e 7.3, fazem desta categoria.

- Meta 7.2: até 2030, aumentar substancialmente a participação de energias renováveis na matriz energética global;
- Meta 7.3: até 2030, dobrar a taxa global de melhoria da eficiência energética.

Conforme Quadro 19, quatorze requisitos estruturam a categoria Energia Acessível e Limpa, apresentados com as respectivas etapas do ciclo de vida, usos BIM relacionados e responsáveis pelos requisitos.

Quadro 19 - SRS-EdiP Categoria C – Energia Acessível e Limpa: abrangência, requisitos por etapa, responsáveis, usos BIM e meta ODS

(continua)

C. Energia Acessível e Limpa		Priorizar acesso confiável e sustentável à energia															
CATEGORIA	ABRANGÊNCIA	ETAPA REQUISITO	RESP. EP	ETAPA REQUISITO	RESP. P				ETAPA REQUISITO	RESP. OP	USO BIM				META ODS		
		EP - ESTUDO PRELIMINAR	Engenheiro Instalações Prediais	P - PROJETO	Arquiteto de Luminotécnica	Arquiteto Principal	Consultor de Desemp. Energético	Consultor de Desemp Térmico	Engenheiro Instalações Prediais	OP - OPERAÇÃO/ MANUTENÇÃO	Gerente Operacional	Análise de desempenho	Análise de engenharia (análise de energia e análise estrutural)	Criação de projeto		Programação de manutenção predial (preventiva)	Projeto do sistema de construção
C	C.1 SISTEMA DE AQUECIMENTO SOLAR			C.1.1 Existência no empreendimento de sistema de aquecimento solar de água.			✓	✓		C.1.2 Plano de manutenção periódica do sistema conforme manual do fabricante.	✓				✓	✓	META ODS 7.2
C	C.2 GERAÇÃO DE ENERGIA RENOVÁVEL			C.2.1 Existência de sistema de geração e conservação de energia através de fontes alternativas, tais como painéis fotovoltaicos, captador de energia eólica, dentre outros.			✓	✓				✓				✓	META ODS 7.2
C	C.3 DESEMPENHO E CONFORTO TÉRMICO			C.3.1 PROJETO DE CONFORTO TÉRMICO CONTROLE DE CONFORTO TÉRMICO				✓	✓			✓				✓	META ODS 7.2
C	C.4 DESEMPENHO E CONFORTO LUMÍNICO			C.4.1 * OPÇÃO 1. Controle de iluminação: Para pelo menos 90% dos espaços individuais para ocupantes, forneça controles de iluminação individuais para permitir que os ocupantes ajustem a iluminação de acordo com suas tarefas e preferências individuais, com pelo menos três níveis ou cenários de iluminação (ligada, desligada, média). E/OU * OPÇÃO 2. Qualidade da iluminação: Escolha quatro das seguintes estratégias propostas.	✓		✓	✓			✓					✓	META ODS 7.3

(conclusão)

C. Energia Acessível e Limpa Priorizar acesso confiável e sustentável à energia

CATEGORIA	ABRANGÊNCIA	ETAPA REQUISITO	RESP. EP	ETAPA REQUISITO	RESP. P					ETAPA REQUISITO	RESP. OP	USO BIM					META ODS	
		EP - ESTUDO PRELIMINAR	Engenheiro Instalações Prediais	P - PROJETO	Arquiteto de Luminotécnica	Arquiteto Principal	Consultor de Desemp. Energético	Consultor de Desemp Térmico	Engenheiro Instalações Prediais	OP - OPERAÇÃO/ MANUTENÇÃO	Gerente Operacional	Análise de desempenho	Análise de engenharia (análise de energia e análise estrutural)	Criação de projeto	Programação de manutenção predial (preventiva)	Projeto do sistema de construção		
C	C.7 EQUIPAMENTOS: GELADEIRAS E CONGELADORES			C.7.1 Manter os equipamentos fora do alcance de raios solares ou de outras fontes de calor.		✓									✓			META ODS 7.3
C	C.8 ELEVADORES EFICIENTES			C.8.1 Existência de elevadores eficientes, que contribuam para a redução do consumo de energia e custos com manutenção.			✓		✓	C.8.2 Plano de manutenção periódica: manutenção dos elevadores	✓					✓	✓	META ODS 7.3
C	C.9 GESTÃO DE ENERGIA			C.9.1 Instalação de medidores inteligentes pela concessionária de energia elétrica ou de equipamentos auxiliares de mesma função pela construtora para setores/ departamentos/ unidades.					✓								✓	META ODS 7.3

Fonte: Elaborado pela autora.

A abrangência e os requisitos apresentados de forma resumida no Quadro 19 são descritos de forma detalhada nos itens 7.3.1 a 7.3.9.

7.3.1 Categoria C – Energia Acessível e Limpa: abrangência e requisitos C.1

A Categoria C, tem como abrangência C.1 SISTEMA DE AQUECIMENTO SOLAR: Reduzir o consumo de energia elétrica ou de gás para o aquecimento de água.

A Abrangência C.1 é composta por dois requisitos referentes a etapa Projeto e Operação/ Manutenção.

- REQUISITO C.1.1 (Etapa Projeto) – Existência no empreendimento de sistema de aquecimento solar de água com as seguintes especificações mínimas:
 - Coletores com Selo PROCEL ou Etiqueta com Nível de Eficiência A ou B do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) do INMETRO;
 - Fração solar entre 60% e 80% com sistema de aquecimento auxiliar (*backup*) com reservatório dotado de resistência elétrica, termostato, timer ou chuveiro elétrico ou aquecedor a gás.
- REQUISITO C.1.2 (Etapa Operação/ Manutenção) – Plano de manutenção periódica do sistema conforme manual do fabricante dos Coletores.

7.3.2 Categoria C – Energia Acessível e Limpa: abrangência e requisitos C.2

A Categoria C, tem como abrangência C.2 GERAÇÃO DE ENERGIA RENOVÁVEL: Proporcionar sustentabilidade ao empreendimento reduzindo o consumo de energia elétrica por meio da geração e conservação por fontes renováveis.

A Abrangência C.2 é composta por um requisito para a etapa Projeto.

- REQUISITO C.2.1 (Etapa Projeto) – Existência de sistema de geração e conservação de energia através de fontes alternativas, tais como painéis fotovoltaicos, captador de energia eólica, dentre outros. Abrangência da utilização da energia:

- Soluções pontuais, como por exemplo: postes de iluminação com painel solar, ponto de recarga de veículos elétricos abastecido por painel solar, entre outros;
- Geração de energia para abastecimento das áreas comuns com previsão de economia de energia de, no mínimo, 50% da energia consumida nas áreas comuns;
- Geração de energia para abastecimento das áreas comuns e privativas com previsão de economia de energia de, no mínimo, 25% da energia total consumida em todo o empreendimento.

7.3.3 Categoria C – Energia Acessível e Limpa: abrangência e requisitos C.3

A Categoria C, tem como abrangência C.3 DESEMPENHO E CONFORTO TÉRMICO: Reduzir o consumo de energia elétrica considerando o conforto térmico oferecido ao usuário e incentivar projetos energeticamente eficientes no mercado brasileiro.

A Abrangência C.3 é composta por um requisito para a etapa Projeto.

- REQUISITO C.3.1 (Etapa Projeto)
- PROJETO DE CONFORTO TÉRMICO:
 - OPÇÃO 1. Norma ASHRAE 55-2010: Projete sistemas de Aquecimento, Ventilação e Ar-condicionado (AVAC) e o envelope do edifício para atender aos requisitos da Norma ASHRAE 55–2010, Condições de conforto térmico para ocupação humana (*Thermal Comfort Conditions for Human Occupancy*), com errata, ou norma local equivalente. OU
 - OPÇÃO 2. Normas ISO e CEN: Projete sistemas AVAC e o envelope do edifício para atender aos requisitos da norma aplicável: - ISO 7730:2005, Ergonomia do ambiente térmico (*Ergonomics of the Thermal Environment*), determinação e interpretação analíticas do conforto térmico utilizando o cálculo dos índices PMV e PPD e os critérios locais para conforto térmico; e - Norma CEN EN 15251:2007, Parâmetros de entrada do ambiente interno, para projeto e avaliação do desempenho energético de edifícios (*Indoor Environmental Input Parameters for Design and Assessment of Energy Performance of Buildings*), tratando da qualidade do ar interior, ambiente térmico, iluminação e acústica, Seção A2.

- **CONTROLE DE CONFORTO TÉRMICO:** Forneça controles individuais de conforto térmico para pelo menos 50% dos espaços individuais de ocupantes. Forneça controles de conforto térmico combinados para todos os espaços multiocupante compartilhados. Os controles de conforto térmico permitem que os ocupantes, seja em espaços individuais ou espaços multiocupante compartilhados, ajustem pelo menos um dos itens a seguir em seu ambiente local: temperatura do ar, temperatura radiante, velocidade do ar e umidade.

7.3.4 Categoria C – Energia Acessível e Limpa: abrangência e requisitos C.4

A Categoria C, tem como abrangência C.4 DESEMPENHO E CONFORTO LUMÍNICO: Incentivar o uso da iluminação natural com qualidade para oferecer condições saudáveis, conforto lumínico, redução do uso de iluminação artificial durante o dia e conseqüentemente a redução do consumo de energia elétrica.

A Abrangência C.4 é composta por um requisito para a etapa Projeto.

- **REQUISITO C.4.1 (Etapa Projeto) – DESEMPENHO E CONFORTO LUMÍNICO**
 - **OPÇÃO 1. Controle de iluminação:** Para pelo menos 90% dos espaços individuais para ocupantes, forneça controles de iluminação individuais para permitir que os ocupantes ajustem a iluminação de acordo com suas tarefas e preferências individuais, com pelo menos três níveis ou cenários de iluminação (ligada, desligada, média). A configuração média tem de 30% a 70% do nível máximo de iluminação (sem incluir contribuições da luz natural). Para todos os espaços multiocupante compartilhados, atenda a todos os requisitos a seguir:
 - Ter sistemas de controle de múltiplas zonas instalados para permitir que os ocupantes ajustem a iluminação para atender às necessidades e preferências do grupo, com pelo menos três níveis ou cenários de iluminação (ligada, desligada, média).
 - A iluminação de qualquer apresentação ou tela de projeção deve ser controlada separadamente.

- Deve haver interruptores ou controles manuais no mesmo espaço das luminárias controladas. A pessoa que estiver operando os controles deve ter uma linha de visada direta para as luminárias controladas. E/ OU

- OPÇÃO 2. Qualidade da iluminação, escolha quatro das seguintes estratégias:

(A) Para todos os espaços regularmente ocupados, use luminárias com luminância inferior a 2.500 cd/m² entre 45 e 90 graus do nadir. Exceções incluem luminárias tipo "*wallwash*" direcionadas corretamente para as paredes, conforme especificado pelos dados do fabricante, luminárias de luz indireta para cima, desde que não haja vista para a luz de tais luminárias a partir de um espaço regularmente ocupado acima, e qualquer outra aplicação específica (isto é, luminárias ajustáveis).

(B) Para todo o projeto, use fontes de luz com Índice de Reprodução de Cor (IRC) de 80 ou superior. Exceções incluem lâmpadas ou luminárias projetadas especificamente para fornecer iluminação colorida para efeito, iluminação do terreno ou outro uso especial.

(C) Para pelo menos 75% da carga total de iluminação conectada, use fontes de luz que tenham uma vida nominal (ou L70 para fontes de LED) de pelo menos 24.000 horas (a 3 horas por início, se aplicável).

(D) Use iluminação suspensa apenas para 25% ou menos da carga total de iluminação conectada para todos os espaços ocupados regularmente.

(E) Para pelo menos 90% da área de piso ocupada regularmente, satisfaça ou exceda os limiares a seguir de refletância de superfície média ponderada por área: 85% para tetos, 60% para paredes e 25% para pisos.

(F) Se móveis estiverem incluídos no escopo do trabalho, selecione acabamentos de móveis que atendam ou excedam os limiares a seguir para refletância de superfície média ponderada por área: 45% para superfícies de trabalho e 50% para divisórias móveis.

(G) Para pelo menos 75% da área de piso ocupada regularmente, atenda a um coeficiente de luminância média de superfície de parede (exceto fenestração) para luminância média do plano de trabalho (ou superfície, se definido) que não exceda 1:10. Também é necessário cumprir a estratégia

E, a estratégia F ou demonstrar uma refletância de superfície ponderada por área de pelo menos 60% para paredes.

(H) Para pelo menos 75% da área de piso ocupada regularmente, atenda a um coeficiente de luminância média do teto (exceto fenestração) para luminância do plano de trabalho que não exceda 1:10. Também é necessário cumprir a estratégia E, a estratégia F ou demonstrar uma refletância de superfície ponderada por área de pelo menos 85% para tetos.

7.3.5 Categoria C – Energia Acessível e Limpa: abrangência e requisitos C.5

A Categoria C, tem como abrangência C.5 DISPOSITIVOS ECONOMIZADORES DE ENERGIA: Reduzir o consumo de energia elétrica mediante a utilização de dispositivos economizadores além de lâmpadas e equipamentos eficientes nas áreas comuns.

A Abrangência C.5 é composta por dois requisitos referentes a etapa Projeto e Operação/ Manutenção.

- REQUISITO C.5.1 (Etapa Projeto) – Existência de sensores de presença e/ou minuterias em áreas comuns do edifício além de lâmpadas e equipamentos eficientes. É recomendado que os dispositivos economizadores (sensores de presença e minuterias) previstos neste item não utilizem lâmpadas fluorescentes, que podem ter sua vida útil reduzida em função do alto número de acionamentos. É aconselhável o uso de dispositivos economizadores em locais de permanência temporária, como halls de elevadores, escadarias, corredores e demais áreas de circulação internas e externas.

As lâmpadas e equipamentos eficientes devem ter no mínimo, Selo PROCEL ou ENCE com Nível de Eficiência A do PBE do INMETRO. Deverá ser indicado no memorial descritivo os dispositivos economizadores a serem instalados, declarado o uso de lâmpadas eficientes e nível A dos equipamentos previstos para as áreas comuns (refrigeradores, equipamentos de ar-condicionado e bombas). Os modelos, marcas e nível ENCE dos equipamentos previstos para as áreas comuns (refrigeradores, equipamentos de ar-condicionado e bombas) devem constar em memorial descritivo.

- **DA ILUMINAÇÃO:**
 - Instalar interruptores para cada local específico e priorizar a medição individualizada de consumo de energia elétrica, preferencialmente por seção ou uso final, como iluminação, condicionamento de ar, entre outros;
 - Reduzir a iluminação elétrica em áreas de circulação, pátios de estacionamento, garagem e áreas externas ao mínimo necessário para não prejudicar a circulação e a segurança;
 - Priorizar a implantação de sensores fotossensíveis para controle de luminárias próximas das janelas.
- **REQUISITO C.5.2 (Operação/ Manutenção) – Plano de manutenção periódica do sistema de iluminação, mantendo limpas as lâmpadas e as luminárias, de modo a garantir a reflexão máxima da luz e a obter maior aproveitamento da iluminação. Realizar as manutenções periódicas dos quadros de distribuição de energia elétrica. Executar manutenções preventivas e preditivas dos equipamentos, de forma a evitar o aumento do consumo de energia elétrica.**

7.3.6 Categoria C – Energia Acessível e Limpa: abrangência e requisitos C.6

A Categoria C, tem como abrangência C.6 EQUIPAMENTOS: APARELHOS DE AR-CONDICIONADO.

A Abrangência C.6 é composta por dois requisitos referentes a etapa Estudo Preliminar e Projeto.

- **C.6.1 (Etapa Estudo Preliminar) – No planejamento da contratação, dimensionar os aparelhos de ar-condicionado de acordo com o tamanho do ambiente e incluir sistema de renovação de ar para aqueles que não o possuam no sistema integrado.**
- **REQUISITO C.6.2 (Etapa Projeto) – Dimensionar os aparelhos de ar-condicionado de acordo com o tamanho do ambiente e incluir sistema de renovação de ar para aqueles que não o possuam no sistema integrado;**
 - Adquirir somente aparelhos de ar-condicionado dotados de compressor com a tecnologia de rotação variável.
 - Garantir a circulação, a renovação e a qualidade do ar interno;

- Instalar sistemas de renovação do ar nos sistemas de ar-condicionado que não o possuam, tais como como aparelhos de janela, splits, multi-splits e fluxo de gás refrigerante variável;
 - Em ambientes com grande flutuação de pessoas, avaliar a modulação da renovação de ar em função do nível de ocupação do ambiente, com o uso, dentre outros, de sensores de dióxido de carbono;
 - Instalar o isolamento térmico nos dutos de ar, nos termos estabelecidos nas normas técnicas.
- REQUISITO C.6.3 (Etapa Operação/ Manutenção) – Plano de manutenção periódica:
 - Manter os filtros e os dutos dos aparelhos de ar-condicionado limpos;
 - Instalar sistemas de renovação do ar nos sistemas de ar-condicionado que não o possuam, tais como como aparelhos de janela, splits, multi-splits e fluxo de gás refrigerante variável;
 - Manter o isolamento térmico nos dutos de ar, nos termos estabelecidos nas normas técnicas.

7.3.7 Categoria C – Energia Acessível e Limpa: abrangência e requisitos C.7

A Categoria C, tem como abrangência C.7 EQUIPAMENTOS: GELADEIRAS E CONGELADORES.

A Abrangência C.7 é composta por um requisito para a etapa Projeto.

- REQUISITO C.7.1 (Etapa Projeto) – Manter os equipamentos fora do alcance de raios solares ou de outras fontes de calor e em local com espaço para dissipação do calor.

7.3.8 Categoria C – Energia Acessível e Limpa: abrangência e requisitos C.8

A Categoria C, tem como abrangência C.8 ELEVADORES EFICIENTES: Reduzir o consumo de energia elétrica com a utilização de sistemas operacionais eficientes na edificação.

A Abrangência C.8 é composta por dois requisitos referentes a etapa Projeto e Operação/ Manutenção.

- REQUISITO C.8.1 (Etapa Projeto) – Existência de elevadores eficientes, que contribuam para a redução do consumo de energia e custos com manutenção. Os elevadores devem possuir sistema de controle eletrônico de tráfego para elevadores com uma mesma finalidade e em um mesmo hall, sistema de drive regenerativo e utilização de lâmpadas eficientes na cabine. Incentiva-se a adoção de elevadores com máquinas sem engrenagem ou sistemas que dispensem lubrificação com uso de óleos, sistemas inteligentes de antecipação de destino e chamada, entre outras soluções que reduzam o consumo de energia elétrica e o gasto com manutenções.
- REQUISITO C.8.2 (Etapa Operação/ Manutenção) – Plano de manutenção periódica: manutenção dos elevadores.

7.3.9 Categoria C – Energia Acessível e Limpa: abrangência e requisitos C.9

A Categoria C, tem como abrangência C.9 GESTÃO DE ENERGIA: Promover um melhor controle das informações de consumo pelos usuários gerando um consumo mais consciente e eficiente.

A Abrangência C.9 é composta por um requisito para a etapa Projeto.

- REQUISITO C.9.1 (Etapa Projeto) – Instalação de medidores inteligentes pela concessionária de energia elétrica ou de equipamentos auxiliares de mesma função pela construtora para setores/ departamentos/ unidades. O equipamento deve permitir a obtenção de dados de consumo em tempo real com interface gráfica de interpretação (no equipamento ou por aplicativo) para a visualização pelo consumidor. As especificações do equipamento devem ser previstas em memorial descritivo.

7.4 SRS-EDIP CATEGORIA D: TRABALHO DECENTE E CRESCIMENTO ECONÔMICO

Como quarta categoria (D) do SRS-EdiP tem-se a categoria Trabalho Decente e Crescimento Econômico que é relacionada ao ODS 8. O objetivo dela é: promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e

produtivo e trabalho decente. A divisão da categoria se dá com duas metas dos ODS que são a meta 8.2 e 8.4.

- Meta 8.2: atingir níveis mais elevados de produtividade das economias por meio da diversificação, modernização tecnológica e inovação, inclusive por meio de um foco em setores de alto valor agregado e dos setores intensivos em mão de obra;
- Meta 8.4: melhorar progressivamente, até 2030, a eficiência dos recursos globais no consumo e na produção, e empenhar-se para dissociar o crescimento econômico da degradação ambiental, de acordo com o Plano Decenal de Programas sobre Produção e Consumo Sustentáveis, com os países desenvolvidos assumindo a liderança.

O Quadro 20 traz os seis requisitos da categoria Trabalho Decente e Crescimento Econômico, com usos BIM, responsáveis e etapas do ciclo de vida.

Como visualizado no Quadro 20 a categoria é composta por três requisitos que contemplam as etapas de estudo preliminar, projeto, execução e operação/manutenção.

A abrangência e os requisitos apresentados no Quadro 20 de forma resumida são descritos de forma detalhada nos itens 7.4.1 a 7.4.3.

7.4.1 Categoria D – Trabalho Decente e Crescimento Econômico: abrangência e requisitos D.1

A Categoria D, tem como abrangência D.1 SISTEMAS EFICIENTES DE AUTOMAÇÃO PREDIAL: Incentivar a utilização de tecnologias integradas às instalações prediais que visem a redução do consumo de recursos naturais energia, responsável por parte significativa da emissão de CO₂ e outros gases de efeito estufa na atmosfera.

A Abrangência D.1 é composta por dois requisitos referentes a etapa Projeto e Operação/ Manutenção.

- REQUISITO D.1.1 (Etapa projeto) – Existência de sistema de automação predial, que contribua para a sustentabilidade, como por exemplo:
 - Sistemas avançados de gestão de energia e/ou consumo de água, com detecção de falhas, diagnósticos de ociosidade de equipamentos, definição de temporizadores, análise histórica etc.;
 - Iluminação inteligente, com controle e variação dos níveis de iluminação artificial, de acordo com a necessidade;
 - Climatização inteligente, com a gestão dos sistemas de climatização do edifício integrada à gestão do consumo de energia;
 - Fachadas inteligentes ou responsivas, ou seja, que respondam aos estímulos ambientais, com a movimentação automática dos elementos de sombreamento (brises, janelas e venezianas) de acordo com a intensidade e incidência de luz solar.Deverá ser apresentado manual do proprietário com a inclusão das instruções sobre utilização do sistema, manutenções, garantias e assistência técnica.
- REQUISITO D.1.2 (Etapa Operação/ manutenção) – Manutenção periódica do sistema.

7.4.2 Categoria D – Trabalho Decente e Crescimento Econômico: abrangência e requisitos D.2

A Categoria D, tem como abrangência D.2 COORDENAÇÃO MODULAR: Reduzir as perdas de materiais pela necessidade de cortes, ajustes de componentes e uso de materiais de enchimento; aumentar a produtividade da construção civil e reduzir a quantidade de Resíduos de Construção e Demolição (RCD).

A Abrangência D.2 é composta por dois requisitos referentes a etapa Estudo Preliminar e Projeto.

- REQUISITO D.2.1 (Etapa Estudo Preliminar) – Emprego de elementos construtivos com dimensões padronizadas como múltiplos e submúltiplos do módulo básico internacional (1 módulo = 10 cm) e tolerâncias dimensionais compatíveis. O projeto deverá considerar a edificação de forma global, incluindo estrutura, esquadrias, paginação de revestimentos etc.
- REQUISITO D.2.2 (Etapa Projeto) – Projeto de coordenação modular e do memorial descritivo, o emprego de elementos construtivos com dimensões padronizadas como múltiplos e submúltiplos do módulo básico internacional (1 módulo = 10 cm) e tolerâncias dimensionais compatíveis. O projeto deverá considerar a edificação de forma global, incluindo estrutura, esquadrias, paginação de revestimentos etc. O projeto de coordenação modular deverá ser elaborado de acordo com a NBR 15873 (ABNT, 2010) e vir acompanhado de respectiva ART ou RRT.

7.4.3 Categoria D – Trabalho Decente e Crescimento Econômico: abrangência e requisitos D.3

A Categoria D, tem como abrangência D.3 MADEIRA CERTIFICADA: Reduzir a demanda por madeiras nativas pela promoção do uso de madeiras certificadas.

A Abrangência D.3 é composta por dois requisitos referentes a etapa Projeto e Execução.

- REQUISITO D.3.1 (Etapa Projeto) – O uso da madeira certificada deve ser previsto em memorial descritivo.
 - (A) Empreendimentos que prevejam a utilização apenas de madeira certificada apenas durante a fase de produção do empreendimento.
 - (B) Empreendimentos que empreguem apenas madeira certificada para uso permanente. OU PREFERENCIALMENTE
 - (C) Empreendimentos que utilizem apenas madeira certificada para a fase de produção e de uso permanente.
- REQUISITO D.3.2 (Etapa Execução) – Até o final da obra, a construtora deverá apresentar comprovante de aquisição da madeira certificada pelo *Forest Stewardship Council* (FSC) do Brasil ou Programa Brasileiro de Certificação Florestal (CERFLOR). Madeira certificada não é comprovada através do Documento de Origem Florestal (DOF).

7.5 SRS-EDIP CATEGORIA E: INDÚSTRIA, INOVAÇÃO E INFRAESTRUTURA

A quinta categoria (E) do SRS-EdiP é Indústria, Inovação e Infraestrutura e tem como objetivo: construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação. Esta categoria tem vínculo ao ODS 9 e especificamente a uma meta dos ODS que é a meta 9.4.

- Meta ODS 9.4: até 2030, modernizar a infraestrutura e reabilitar as indústrias para torná-las sustentáveis, com eficiência aumentada no uso de recursos e maior adoção de tecnologias e processos industriais limpos e ambientalmente corretos; com todos os países atuando de acordo com suas respectivas capacidades.

A categoria Indústria, Inovação e Infraestrutura é constituída por três requisitos que englobam a etapa de estudo preliminar e projeto. Quanto ao uso BIM ambos os requisitos utilizam a análise de engenharia.

Quadro 21 - SRS-EdiP Categoria E – Indústria, Inovação e Infraestrutura:
abrangência, requisitos por etapa, responsáveis, usos BIM e meta ODS

E. Indústria Inovação e Infraestrutura		Colaborar com a construção de infraestruturas resilientes, a industrialização inclusiva e sustentável e com o fomento a inovação							
CATEGORIA	ABRANGÊNCIA	ETAPA REQUISITO	RESP. EP		ETAPA REQUISITO	RESP. P		USO BIM	META ODS
		EP - ESTUDO PRELIMINAR	Arquiteto Principal	Engenheiro Estrutural	P - PROJETO	Arquiteto Principal	Engenheiro Estrutural		
E	E.1 COMPONENTES INDUSTRIALIZADOS OU PRÉ-FABRICADOS	E.1.1 Adoção elementos, componentes ou sistemas construtivos industrializados montados em canteiro e projetados de acordo com as normas ou com aprovação técnica no âmbito do SINAT (Sistema Nacional de Aprovação Técnica) do Ministério do Desenvolvimento Regional, demonstrando conformidade com as normas da ABNT.	✓	✓	E.1.2 Adoção elementos, componentes ou sistemas construtivos industrializados montados em canteiro e projetados de acordo com as normas ou com aprovação técnica no âmbito do Sistema Nacional de Aprovação Técnica (SINAT) do Ministério do Desenvolvimento Regional, demonstrando conformidade com as normas da ABNT.	✓	✓	✓	META ODS 9.4
E	E.2 USO DE AGREGADOS RECICLADOS				E.2.1 Emprego de agregados produzidos pela Reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição (RCD).		✓	✓	META ODS 9.4

Fonte: Elaborado pela autora.

A abrangência e os requisitos presentes no Quadro 21 de forma resumida, a seguir, nos itens 7.5.1 a 7.5.2, são descritos de forma completa.

7.5.1 Categoria E – Indústria, Inovação e Infraestrutura: abrangência e requisitos E.1

A Categoria E, tem como abrangência E.1 COMPONENTES INDUSTRIALIZADOS OU PRÉ-FABRICADOS: Reduzir a perda de materiais e a geração de RCD, colaborando também com a redução do consumo de recursos naturais.

A Abrangência E.1 é composta por dois requisitos referentes a etapa Estudo preliminar e Projeto.

- REQUISITO E.1.1 (Etapa Estudo Preliminar) – Adoção de elementos, componentes ou sistemas construtivos industrializados montados em canteiro e projetados de acordo com as normas ou com aprovação técnica no âmbito do Sistema Nacional de Aprovação Técnica (SINAT) do

Ministério do Desenvolvimento Regional, demonstrando conformidade com as normas da ABNT.

- REQUISITO E.1.2 (Etapa Projeto) – Adoção elementos, componentes ou sistemas construtivos industrializados montados em canteiro e projetados de acordo com as normas ou com aprovação técnica no âmbito do SINAT, demonstrando conformidade com as normas da ABNT. O sistema deve ser projetado de acordo com as normas técnicas ou deverá estar em conformidade com a aprovação SINAT, no caso de sistemas inovadores.
(A) Uso de componentes construtivos pré-fabricados ou pré-montados como kits hidráulicos e elétricos;
(B) Uso de ao menos um elemento industrializado de forma ampla na edificação (compreendendo mais de 80% do elemento considerado), como: painéis de fachadas, divisórias internas, estruturas de pisos (lajes), escadas, pilares e/ou vigas; OU PREFERENCIALMENTE
(C) Uso de sistema construtivo industrializado em toda a edificação (concreto pré-moldado, aço, *Light Steel Framing* ou *Wood Frame*).

7.5.2 Categoria E – Indústria, Inovação e Infraestrutura: abrangência e requisitos E.2

A Categoria E, tem como abrangência E.2 USO DE AGREGADOS RECICLADOS: Reduzir a pressão sobre os recursos naturais por meio do uso de materiais reciclados e pela promoção de mercado de agregados reciclados.

A Abrangência E.2 é composta por um requisito para a etapa Projeto.

- REQUISITO E.2.1 (Etapa Projeto) – Emprego de agregados produzidos pela reciclagem de RCD. A comprovação através de memorial descritivo e do projeto preliminar referente à aplicação do agregado reciclado bem como quantitativo estimado do uso de agregados reciclados em relação ao total de agregados consumidos na obra.

De acordo com o cronograma, deverá ser entregue projeto referente à aplicação do agregado reciclado com ART ou RRT recolhida. É responsabilidade da construtora o atendimento de todas as orientações das normas brasileiras aplicáveis. Para cada aplicação ou produto que o agregado irá compor, há tipos de agregados reciclados com propriedades

específicas, constatadas por ensaios, e limitações de percentual de aplicação, dentre outras orientações.

7.6 SRS-EDIP CATEGORIA F: CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS

Vinculada ao ODS 11 tem-se a sexta categoria (F) do SRS-EdiP que é Cidades e Comunidades Sustentáveis que tem como objetivo: tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis. Quatro metas dos ODS que são a 11.2, 11.3, 11.6 e 11.7 fazem parte desta categoria.

- Meta ODS 11.2: até 2030, proporcionar o acesso a sistemas de transporte seguros, acessíveis, sustentáveis e a preço acessível para todos, melhorando a segurança rodoviária por meio da expansão dos transportes públicos, com especial atenção para as necessidades das pessoas em situação de vulnerabilidade, mulheres, crianças, pessoas com deficiência e idosos;
- Meta ODS 11.3: até 2030, aumentar a urbanização inclusiva e sustentável, e as capacidades para o planejamento e gestão de assentamentos humanos participativos, integrados e sustentáveis, em todos os países;
- Meta ODS 11.6: até 2030, reduzir o impacto ambiental negativo per capita das cidades, inclusive prestando especial atenção à qualidade do ar, gestão de resíduos municipais e outros;
- Meta ODS 11.7: até 2030, proporcionar o acesso universal a espaços públicos seguros, inclusivos, acessíveis e verdes, particularmente para as mulheres e crianças, pessoas idosas e pessoas com deficiência.

Cidades e Comunidades Sustentáveis é composta por seis requisitos conforme Quadro 22.

Quadro 22 - SRS-EdiP Categoria F – Cidades e Comunidades Sustentáveis: abrangência, requisitos por etapa, responsáveis, usos BIM e meta ODS

(continua)

F. Cidades e Comunidades Sustentáveis		Colaborar para as cidades inclusivas, resilientes e sustentáveis																	
CATEGORIA	ABRANGÊNCIA	ETAPA REQUISITO	RESP. V	ETAPA REQUISITO	RESP. EP	ETAPA REQUISITO	RESP. P	ETAPA REQUISITO	RESP. E	ETAPA REQUISITO	RESP. OP	USO BIM						META ODS	
		V - VIABILIDADE	Arquiteto Principal	EP - ESTUDO PRELIMINAR	Arquiteto Principal	P - PROJETO	Arquiteto de Luminotécnica Arquiteto Paisagista Arquiteto Principal Engenheiro Instalações Prediais Consultor Ambiental	E - EXECUÇÃO	Engenheiro Instalações Prediais Consultor Ambiental	OP - OPERAÇÃO/ MANUTENÇÃO	Gerente Operacional Avaliação de sustentabilidade Avaliações de projeto Citação de projeto Modelagem de condições existentes Planejamento de utilização do lote Programação de manutenção predial (preventiva) Projeto do sistema de construção								
F	F.1 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS DE MOBILIDADE			F.1.1 Existência de bicicletários, ciclovias, vagas de estacionamento com ponto para recarga elétrica (entregue cabeadado e pronto para o uso), soluções alternativas de transporte compartilhado, entre outros.	✓	F.1.2 Existência de bicicletários, ciclovias, vagas de estacionamento com ponto para recarga elétrica (entregue cabeadado e pronto para o uso), soluções alternativas de transporte compartilhado, entre outros.	✓												META ODS 11.2
F	F.2 REVITALIZAÇÃO DE EDIFICAÇÕES EXISTENTES E OCUPAÇÃO DE VAZIOS URBANOS EM ÁREAS CENTRAIS	F.2.1 Verificar se a concepção do projeto para reabilitação de edifícios e ocupação de vazios urbanos, especialmente os localizados nas áreas centrais, incorporam uma abordagem que propicie o desenvolvimento de ações integradas voltadas à dinâmica urbana e econômica da área. OU * Intervenções de médio e grande porte em edificações degradadas.	✓																META ODS 11.3
F	F.3 CONECTIVIDADE					F.3.1 Instalação de rede Wi-Fi, que deve ser entregue com os equipamentos que permitam sua pronta utilização.	✓			F.3.2 Até a conclusão do empreendimento, deverá ser apresentada proposta de parceria ou fornecimento do serviço de internet sem fio nas áreas comuns, a ser disponibilizado aos usuários.	✓								META ODS 11.3
F	F.4 SEPARAÇÃO DE RESÍDUOS					F.4.1 Existência e localização adequada de espaço e/ou instalações físicas projetadas para armazenamento de material reciclável e / ou composteira ou biodigestor para resíduos orgânicos.	✓	✓					✓						META ODS 11.6

No Quadro 22 a abrangência e os requisitos foram apresentados de forma resumida, eles são descritos de forma completa nos itens 7.6.1 a 7.6.6 que seguem.

7.6.1 Categoria F – Cidades e Comunidades Sustentáveis: abrangência e requisitos F.1

A Categoria F, tem como abrangência F.1 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS DE MOBILIDADE: Incentivar o uso de meios de transporte menos poluentes, visando reduzir o impacto negativo produzido pelo uso de veículos automotores.

A Abrangência F.1 é composta por dois requisitos referentes a etapa Estudo preliminar e Projeto.

- REQUISITO F.1.1 (Etapa Estudo Preliminar) – Existência de bicicletários, ciclovias, vagas de estacionamento com ponto para recarga elétrica (entregue cabeado e pronto para o uso), soluções alternativas de transporte compartilhado, entre outros.
- REQUISITO F.1.2 (Etapa Projeto) – Existência de bicicletários, ciclovias, vagas de estacionamento com ponto para recarga elétrica (entregue cabeado e pronto para o uso), soluções alternativas de transporte compartilhado, entre outros. Para a adoção das medidas deste requisito, deve-se verificar a localização e dimensionamento dos itens propostos, de acordo com a avaliação do contexto local e o porte do empreendimento.
 - (A) Soluções simplificadas, como implantação de bicicletários e/ ou ciclovias em trechos entre 100m e 500m que componham ciclovias existentes, contribuindo na mobilidade urbana;
 - (B) Soluções de média complexidade que incluam recarga elétrica de veículos entregue pronto para o uso e/ ou disponibilização de bicicletas compartilhadas e/ ou bicicletários e/ ou ciclovias com extensões superiores a 500 m que contribuam na mobilidade urbana, entre outros.

7.6.2 Categoria F – Cidades e Comunidades Sustentáveis: abrangência e requisitos F.2

A Categoria F, tem como abrangência F.2 REVITALIZAÇÃO DE EDIFICAÇÕES EXISTENTES E OCUPAÇÃO DE VAZIOS URBANOS EM ÁREAS CENTRAIS: Incentivar a apresentação de projetos que visem a recuperação ou reinserção na dinâmica das cidades de imóveis construídos degradados que estejam em situação de abandono e/ou subutilização ou caracterizados como vazios urbanos nas regiões centrais, mais adensadas, do município.

A Abrangência F.2 é composta por um requisito para a etapa Viabilidade.

- REQUISITO F.2.1 (Etapa Viabilidade) – Verificar se a concepção do projeto para reabilitação de edifícios e ocupação de vazios urbanos, especialmente os localizados nas áreas centrais, incorporam uma abordagem que propicie o desenvolvimento de ações integradas voltadas à dinâmica urbana e econômica da área. Para caracterizar um vazio urbano, é importante observar o zoneamento estabelecido pelo Plano Diretor para a região em que o terreno se insere. Relevância e impacto das intervenções realizadas:
(A) Ocupação de vazios ou intervenções de menor porte; OU
(B) Intervenções de médio e grande porte em edificações degradadas.

7.6.3 Categoria F – Cidades e Comunidades Sustentáveis: abrangência e requisitos F.3

A Categoria F, tem como abrangência F.3 CONECTIVIDADE: Valorizar a atuação da construtora como agente fomentador de mudanças, possibilitando aos futuros usuários o estabelecimento de conexões e interações em rede, que contribuirão para seu desenvolvimento pessoal e social, além da melhoria da qualidade de vida.

A Abrangência F.3 é composta por dois requisitos referentes a etapa Projeto e Execução.

- REQUISITO F.3.1 (Etapa Projeto) – Instalação de rede Wi-Fi, que deve ser entregue com os equipamentos que permitam sua pronta utilização como roteadores, cabeamento, modem etc. e tomadas USB nas áreas de uso comum do empreendimento, disponíveis para a utilização usuários.

- REQUISITO F.3.2 (Etapa Execução) – Até a conclusão do empreendimento, deverá ser apresentada proposta de parceria ou fornecimento do serviço de internet sem fio nas áreas comuns, a ser disponibilizado aos usuários.

7.6.4 Categoria F – Cidades e Comunidades Sustentáveis: abrangência e requisitos F.4

A Categoria F, tem como abrangência F.4 SEPARAÇÃO DE RESÍDUOS: Definir espaço físico específico, que estimule e possibilite a realização da separação dos materiais recicláveis e orgânicos nos empreendimentos após sua ocupação.

A Abrangência F.4 é composta por um requisito para a etapa Projeto.

- REQUISITO F.4.1 (Etapa Projeto) – Existência e localização adequada de espaço e/ou instalações físicas projetadas para armazenamento de material reciclável e / ou composteira ou biodigestor para resíduos orgânicos.

Para a coleta seletiva:

- O local destinado ao armazenamento do material reciclável deve ser de fácil acesso, ventilado e de fácil limpeza, com piso lavável e com pontos hidráulicos (torneira e ralo) para lavagem do espaço, podendo ser em infraestrutura permanente (por exemplo, em alvenaria) ou contêineres em locais abertos.
- Os espaços e recipientes devem ser dimensionados conforme previsão da quantidade de resíduos a serem armazenados, considerando a forma de separação orientada pela municipalidade e a periodicidade da coleta.
- Indicar em memorial descritivo os equipamentos que serão entregues/ fornecidos pelo proponente, como contêineres, trituradores, compactadores de lixo, entre outros.
- Para a reciclagem de resíduos orgânicos indicar, em memorial descritivo e em projeto específico, as especificações da solução, os locais de instalação e as formas de utilização/operação da solução e do composto produzido.

7.6.5 Categoria F – Cidades e Comunidades Sustentáveis: abrangência e requisitos F.5

A Categoria F, tem como abrangência F.5 MITIGAÇÃO DO DESCONFORTO DA POPULAÇÃO LOCAL DURANTE AS OBRAS: Mitigar possíveis impactos das obras do empreendimento sobre sua vizinhança imediata.

A Abrangência F.5 é composta por um requisito para a etapa Execução.

- REQUISITO F.5.1 (Etapa Execução) – Adoção de ações para mitigar desconfortos relacionados à obra identificados com base no diagnóstico dos potenciais impactos na vizinhança, tais como excesso de ruído, vibrações, poeira, interferências com o tráfego local, alteração da paisagem, segregação de áreas (casos de modulação, por exemplo) e das propostas para a mitigação dos desconfortos diagnosticados. As propostas apresentadas devem ir além do exigido pela legislação e normas aplicáveis.

7.6.6 Categoria F – Cidades e Comunidades Sustentáveis: abrangência e requisitos F.6

A Categoria F, tem como abrangência F.6 PAISAGISMO: Recompôr espaços geográficos e organizar a paisagem para criar condições harmoniosas e agradáveis de uso e convivência pela população.

A Abrangência F.6 é composta por dois requisitos referentes a etapa Projeto e Operação/ Manutenção.

- REQUISITO F.6.1 (Etapa Projeto) – Aspectos de sustentabilidade, segurança e facilidade de manutenção para o conjunto paisagístico proposto, relacionadas a: espécies definidas para arborização e cobertura vegetal, mobiliário urbano (bancos, mesas, lixeiras, equipamentos de ginástica), áreas de jardins, inclusive verticais e pisos permeáveis, áreas de convívio e demais elementos paisagísticos que proporcionem a redução do efeito “ilha de calor”, de alagamentos, que propiciem a integração do empreendimento com o seu entorno e contribuam na melhoria dos desempenhos térmico e acústico das edificações ou como elemento de mitigação e/ou eliminação do impacto causado por agente externo ao empreendimento.

Devem ser utilizadas espécies adequadas ao clima local e ao uso da edificação, que não sejam classificadas como invasoras e com dimensões e portes adequados para evitar danos aos elementos construtivos e às redes de energia elétrica/telefonia das vias. Recomenda-se evitar a utilização de plantas invasoras.

Possuir área e paisagismo igual ou superior a 15% da área do terreno (incluindo a área de jardins verticais), buscando:

- Utilizar apenas espécies adaptadas ao clima local;
 - Conter exemplares de espécies vegetais nativas;
 - Preservação de árvores existentes;
 - Conter espécies arbóreo-frutíferas comestíveis;
 - Possuir projeto de iluminação para os jardins.
- REQUISITO F.6.2 (Etapa Operação/ Manutenção) – Manutenção periódica do conjunto paisagístico proposto.

7.7 SRS-EDIP CATEGORIA G: CONSUMO E PRODUÇÃO RESPONSÁVEIS

A categoria Consumo e Produção Responsáveis, vinculada ao ODS 12, é a sétima categoria (G) do SRS-EdiP e tem como objetivo: assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis. Como parte dela estão três metas dos ODS que são a meta 12.2, 12.5 e 12.7.

- Meta ODS 12.2: até 2030, alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais;
- Meta ODS 12.5: até 2030, reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso;
- Meta ODS 12.7: promover práticas de compras públicas sustentáveis, de acordo com as políticas e prioridades nacionais.

Esta categoria é composta por seis requisitos apresentados no Quadro 23. Nele tem-se os usos do BIM aplicados aos requisitos, síntese do requisito por etapas e identificação dos responsáveis.

Quadro 23 - SRS-EdiP Categoria G – Consumo e Produção Responsáveis: abrangência, requisitos por etapa, responsáveis, usos BIM e meta ODS

(continua)

G. Consumo e Produção Responsáveis		Proporcionar padrões de produção e de consumo sustentáveis														
CATEGORIA	ABRANGÊNCIA	ETAPA REQUISITO	RESP. EP	ETAPA REQUISITO	RESP. P					ETAPA REQUISITO	RESP. E	USO BIM			META ODS	
		EP - ESTUDO PRELIMINAR	Consultor de Desemp. Energético	P - PROJETO	Arquiteto de Luminotécnica	Arquiteto Principal	Consultor de Desemp. Energético	Engenheiro Estrutural	Consultor Ambiental	E - EXECUÇÃO	Engenheiro Estrutural	Consultor Ambiental	Análise de engenharia (análise de energia e análise estrutural)	Avaliação de sustentabilidade		Criação de projeto
G	G.1 ORIENTAÇÃO AO SOL E ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS			G.1.1 Forneça dispositivos manuais ou automáticos (com cancelamento manual) de controle de ofuscamento para todos os espaços regularmente ocupados.	✓							✓			✓	META ODS 12.2
G	G.2 VENTILAÇÃO E ILUMINAÇÃO NATURAL DE BANHEIROS			G.2.1 Existência de abertura voltada para o exterior da edificação com área mínima de ventilação e iluminação de 12,5% da área do ambiente. Não é exigível o atendimento para lavabos.		✓								✓		META ODS 12.2
G	G.3 ILUMINAÇÃO NATURAL DE ÁREAS COMUNS			G.3.1 Existência de abertura voltada para o exterior com área mínima de 12,5% da área de piso do ambiente.		✓								✓		META ODS 12.2
G	G.4 GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO			G.4.1 Existência do Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) e respectiva ART.				✓		G.4.2 Até o final das obras deverão ser apresentada declaração da empresa construtora acerca da destinação correta do RCD.	✓		✓			META ODS 12.5

No Quadro 23 a abrangência e os requisitos foram apresentados de forma resumida, eles são descritos de forma completa nos itens 7.7.1 a 7.7.6.

7.7.1 Categoria G – Consumo e Produção Responsáveis: abrangência e requisitos G.1

A Categoria G, tem como abrangência G.1 ORIENTAÇÃO AO SOL E ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS: Verificar se foi considerado no projeto o atendimento das condições de conforto térmico com relação à implantação das edificações e equipamentos em relação à orientação solar e aos ventos dominantes, conforme a Zona Bioclimática do local do empreendimento e respectivas estratégias bioclimáticas adequadas.

A Abrangência G.1 é composta por um requisito para a etapa Projeto.

- REQUISITO G.1.1 (Etapa Projeto) – Forneça dispositivos manuais ou automáticos (com cancelamento manual) de controle de ofuscamento para todos os espaços regularmente ocupados.
- OPÇÃO 1. SIMULAÇÃO. Autonomia espacial da luz natural e exposição anual à luz solar. Demonstre, com simulações anuais em computador, que é obtida uma autonomia espacial da luz natural 300/50% (sDA300/50%) de pelo menos 55% (use a área de piso regularmente ocupada). E Demonstre, com simulações anuais em computador, que é obtida uma exposição anual à luz solar 1000,250 (ASE1000,250) de no máximo 10%. Use a área de piso regularmente ocupada com luz natural de acordo com as simulações de sDA300/50%. As grades de cálculo de sDA e ASE devem ter no máximo 600 milímetros quadrados e ser dispostas na área ocupada regularmente a uma altura de plano de trabalho de 76 milímetros acima do piso com acabamento (exceto se houver outra definição). Use uma análise de hora a hora com base em dados de um ano meteorológico típico, ou equivalente, da estação climática mais próxima disponível. Inclua todas as obstruções internas permanentes. Móveis e partições móveis podem ser excluídos. OU
- OPÇÃO 2. SIMULAÇÃO: CÁLCULOS DE LUMINÂNCIA. Demonstre, com modelagem em computador, que os níveis de luminância estarão entre 300 lux e 3.000 lux para 9 h e 15 h, ambos em um dia de céu claro no equinócio, para a área de piso 75% ou maior (use a área de piso regularmente

ocupada). Calcule a intensidade de luminância do sol (componente direto) e céu (componente difuso) para condições de céu aberto da seguinte forma:

(A) Use dados de um ano meteorológico típico, ou equivalente, da estação climática mais próxima disponível;

(B) Selecione um dia entre os 15 dias anteriores ou posteriores a 21 de setembro e um dia entre os 15 dias anteriores e posteriores a 21 de março que representem a máxima condição de céu aberto;

(C) Use a média do valor horário dos dois dias selecionados;

(D) Exclua persianas e cortinas do modelo. Inclua todas as obstruções internas permanentes. Móveis e partições móveis podem ser excluídos. OU

• **OPÇÃO 3. MEDIÇÃO.** Obtenha níveis de luminância entre 300 lux e 3.000 lux para a área de piso com luz natural superior a 75% (percentual da área de piso regularmente ocupada). Com mobiliário, acessórios e equipamentos instalados, meça os níveis de luminância da seguinte forma:

(A) Meça na altura apropriada do plano de trabalho durante qualquer hora entre 9 h e 15 h;

(B) Faça uma medição em qualquer mês regularmente ocupado e uma segunda conforme indicado entre parênteses: Janeiro (Maio a setembro), Fevereiro (Junho a outubro), Março (Junho/julho, novembro/dezembro), Abril (Agosto a dezembro), Maio (Setembro a janeiro), Junho (Outubro a fevereiro), Julho (Novembro a março), Agosto (Dezembro a abril), Setembro (Dezembro/janeiro, maio/junho), Outubro (Fevereiro a junho), Novembro (Março a julho) e Dezembro (Abril a agosto);

(C) Para espaços maiores que 14 metros quadrados, faça medições em uma grade quadrada de no máximo 3 metros;

(D) Para espaços de 14 metros quadrados ou menos, faça medições em uma grade quadrada de no máximo 900 milímetros.

7.7.2 Categoria G – Consumo e Produção Responsáveis: abrangência e requisitos G.2

A Categoria G, tem como abrangência G.2 VENTILAÇÃO E ILUMINAÇÃO NATURAL DE BANHEIROS: Melhorar a salubridade do ambiente, além de reduzir o consumo de energia.

A Abrangência G.2 é composta por um requisito para a etapa Projeto.

- REQUISITO G.2.1 (Etapa Projeto) – Existência de abertura voltada para o exterior da edificação com área mínima de ventilação e iluminação de 12,5% da área do ambiente. Não é exigível o atendimento para lavabos.

7.7.3 Categoria G – Consumo e Produção Responsáveis: abrangência e requisitos G.3

A Categoria G, tem como abrangência G.3 ILUMINAÇÃO NATURAL DE ÁREAS COMUNS: Melhorar a salubridade do ambiente, além de reduzir o consumo de energia mediante iluminação natural nas áreas comuns geralmente enclausuradas, como escadas, halls e corredores dos edifícios verticais.

A Abrangência G.3 é composta por um requisito para a etapa Projeto.

- REQUISITO G.3.1 (Etapa Projeto) – Existência de abertura voltada para o exterior com área mínima de 12,5% da área de piso do ambiente.

7.7.4 Categoria G – Consumo e Produção Responsáveis: abrangência e requisitos G.4

A Categoria G, tem como abrangência G.4 GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO: Reduzir a quantidade de RCD e seus impactos no meio ambiente urbano por meio da promoção ao respeito das diretrizes estabelecidas nas Resoluções 307, 348, 431, 448 e 469 do Conama, da melhora da segregação do RCD na origem para a oferecer melhores insumos às usinas de reciclagem.

G.4 é composta por dois requisitos referentes a etapa Projeto e Execução.

- REQUISITO G.4.1 (Etapa Projeto) – Existência do Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) e respectiva ART. Apresentar PGRCC conforme diretrizes estabelecidas pelas

Resoluções 307, 348, 431, 448 e 469 do Conama para todas as Classes de RCD (A até D). OU PREFERENCIALMENTE

- O PGRCC deve incorporar adicionalmente, para as classes A e B, a segregação de RCD na origem (na obra): Subclasses da Classe A (Concreto, produtos cimentícios, resíduos mistos e solos provenientes de terraplenagem); Subclasses da Classe B (Gesso, plástico, papelão, metal, vidro e madeira); Destinação dos RCD para a usina de reciclagem.
- REQUISITO G.4.2 (Etapa Execução) – Até o final das obras deverão ser apresentada declaração da empresa construtora acerca da destinação correta do RCD. Caso exista o compromisso de destinação a usinas de reciclagem, apresentar complementarmente a comprovação do recebimento do RCD classes A e B pela(s) usina(s).

7.7.5 Categoria G – Consumo e Produção Responsáveis: abrangência e requisitos G.5

A Categoria G, tem como abrangência G.5 FORMAS E ESCORAS REUTILIZÁVEIS: Reduzir o emprego de madeira em aplicações de baixa durabilidade, que constituam desperdício, além de incentivar o uso de materiais reutilizáveis.

A Abrangência G.5 é composta por dois requisitos referentes a etapa Projeto e Execução.

- REQUISITO G.5.1 (Etapa Projeto) – Utilização escoramentos e de sistema de formas industrializados e que possam ser amplamente reutilizados. As especificações devem ser apresentadas em memorial descritivo.
- REQUISITO G.5.2 (Etapa Execução) – Utilização escoramentos e de sistema de formas industrializados e que possam ser amplamente reutilizados.

7.7.6 Categoria G – Consumo e Produção Responsáveis: abrangência e requisitos G.6

A Categoria G, tem como abrangência G.6 CONTRATAÇÃO E AQUISIÇÃO DE BENS E SERVIÇOS.

A Abrangência G.6 é composta por um requisito para a etapa Projeto.

- REQUISITO G.6.2 (Etapa Projeto) – Exigir a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) na classe mais eficiente.
 - Seguir as normas de eficiência energética da Secretaria de Gestão da Secretaria Especial de Desburocratização, Gestão e Governo Digital do Ministério da Economia.
 - Adquirir somente aparelhos de ar-condicionado dotados de compressor com a tecnologia de rotação variável.

7.8 SRS-EDIP CATEGORIA H: AÇÃO CONTRA A MUDANÇA GLOBAL DO CLIMA

A oitava categoria (H), Ação Contra a Mudança Global do Clima, é a categoria vinculada ao ODS 13 e seu objetivo é: tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos. Tendo como parte uma meta dos ODS que é a meta 13.3.

- Meta ODS 13.3: melhorar a educação, aumentar a conscientização e a capacidade humana e institucional sobre mitigação, adaptação, redução de impacto e alerta precoce da mudança do clima.

A categoria é composta por um requisito que pode ser visto no Quadro 24.

Quadro 24 - SRS-EdiP Categoria H – Ação Contra a Mudança Global do Clima: abrangência, requisitos por etapa, responsáveis, usos BIM e meta ODS

H. Ação Contra a Mudança Global do Clima		Colaborar ao combate a mudança climática e seus impactos					
CATEGORIA	ABRANGÊNCIA	ETAPA REQUISITO	RESP. P	ETAPA REQUISITO	RESP. E	USO BIM	META ODS
		P - PROJETO	Consultor Ambiental	E - EXECUÇÃO	Consultor Ambiental	Avaliação de sustentabilidade	
H	H.1 GESTÃO PARA REDUÇÃO DAS EMISSÕES DE CARBONO	H.1.1 Execução de ações para verificação e controle de Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE).	✓	H.1.2 Deverá comprovar a execução do Inventário de Emissões de GEE Gases de Efeito Estufa referente ao exercício anterior.	✓	✓	META ODS 13.3

Fonte: Elaborado pela autora.

O Quadro 24 trouxe a abrangência e os requisitos de forma resumida, eles são descritos de forma completa no item 7.8.1.

7.8.1 Categoria H – Ação Contra a Mudança Global do Clima: abrangência e requisitos H.1

A Categoria H, tem como abrangência H.1 GESTÃO PARA REDUÇÃO DAS EMISSÕES DE CARBONO: Valorizar a adoção pela construtora/incorporadora de estratégias para a gestão das emissões de gases de efeito estufa decorrentes das atividades de construção dos empreendimentos públicos.

A Abrangência H.1 é composta por dois requisitos referentes a etapa Projeto e Execução.

- REQUISITO H.1.1 (Etapa Projeto) – Execução de ações para verificação e controle de Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE). A abrangência das ações para redução das emissões de GEE adotada, conforme descrito a seguir:
 - (A) Cálculo das emissões de GEE relacionado ao empreendimento em análise, elaborada através de ferramenta acreditada (como *CECarbon*, *Carbon Footprint Calculator*, SINAÍ, etc) a ser apresentado na fase de projeto e ao final da obra (conforme executado);
 - (B) Comprovação de gestão das emissões de carbono dos processos da empresa (Empresa entrante). Para tal, a construtora deverá apresentar:
 - Compromisso de apresentação do Inventário de Emissões de GEE, com certificado de verificação por parte independente;
 - Declaração de que a obra do empreendimento em questão integrará o Inventário de Emissões de GEE após a sua conclusão;
 - Descrição dos Projetos de Crédito de Carbono (Redução Certificada de Emissões) executados pela empresa, com certificado emitido por plataformas reconhecidas, como Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) (ou *Clean Development Mechanism - CDM*), *Verified Carbon Standard (VCS)*, ou outras; e/ou Certificado de Compensação de emissões de GEE, por meio da aquisição de Créditos de Carbono emitido por plataformas emissoras, tais como o MDL (ou CDM), VCS, ou outras. OU PREFERENCIALMENTE

(C) Comprovação de gestão das emissões de carbono dos processos da empresa. Para tal, a construtora deverá apresentar, além da documentação descrita no item B, o Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa referente ao exercício, com certificado de verificação por parte independente.

- REQUISITO H.1.2 (Etapa Execução) – Deverá comprovar a execução do Inventário de Emissões de GEE referente ao exercício anterior, com certificado de verificação por parte independente, além de apresentar:
 - Descrição dos Projetos de Crédito de Carbono (Redução Certificada de Emissões) executados pela empresa, com certificado emitido por plataformas reconhecidas, como MDL (ou CDM), *Verified Carbon Standard* (VCS), ou outras; e/ou Certificado de Compensação de emissões de GEE, por meio da aquisição de Créditos de Carbono emitido por plataformas emissoras, tais como o MDL (ou CDM), VCS, ou outras.

7.9 SRS-EDIP CATEGORIA I: VIDA TERRESTRE

A nona e última categoria (I) do SRS-EdiP é Vida Terrestre, categoria vinculada ao ODS 15, tem como objetivo: proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade. A categoria contempla duas metas dos ODS que são a 15.3 e 15.5.

- Meta ODS 15.3: até 2030, combater a desertificação, restaurar a terra e o solo degradado, incluindo terrenos afetados pela desertificação, secas e inundações, e lutar para alcançar um mundo neutro em termos de degradação do solo;
- Meta ODS 15.5: tomar medidas urgentes e significativas para reduzir a degradação de habitat naturais, deter a perda de biodiversidade e, até 2020, proteger e evitar a extinção de espécies ameaçadas.

No Quadro 25 apresenta-se os requisitos da categoria, que são três.

Quadro 25 - SRS-EdiP Categoria I – Vida Terrestre: abrangência, requisitos por etapa, responsáveis, usos BIM e meta ODS

I. Vida Terrestre		Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres																			
CATEGORIA	ABRANGÊNCIA	ETAPA REQUISITO			RESP. V	ETAPA REQUISITO				RESP. P	USO BIM				META ODS						
		V - VIABILIDADE				P - PROJETO															
					Arquiteto Principal	Consultor Geotecnia	Topógrafo			Arquiteto Paisagista	Arquiteto Principal	Consultor Geotecnia	Topógrafo	Consultor Ambiental	Análise do lote	Avaliação de sustentabilidade	Avaliações de projeto	Criação de projeto	Modelagem de condições existentes		
I	I.1 RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS E/OU CONTAMINADAS											✓				✓			✓		META ODS 15.3
I	I.2 ADEQUAÇÃO ÀS CONDIÇÕES DO TERRENO	I.2.1 Redução do grau de movimentação de terra e outras intervenções necessárias para a implantação do empreendimento em terrenos com topografia adversa (inclinação superior a 10%) e/ou com presença de elementos naturais que interferiram na concepção do projeto.	✓	✓							✓	✓	✓				✓				META ODS 15.3
I	I.3 DESENVOLVIMENTO DO TERRENO - PROTEGER OU RESTAURAR HABITAT											✓							✓		META ODS 15.5

Fonte: Elaborado pela autora.

No Quadro 25 a abrangência e os requisitos foram apresentados de forma resumida, já nos itens 7.9.1 a 7.9.3. eles são descritos de forma completa.

7.9.1 Categoria I – Vida Terrestre: abrangência e requisitos I.1

A Categoria I, tem como abrangência I.1 RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS E/OU CONTAMINADAS: Incentivar ações para a recuperação de áreas socialmente e/ou ambientalmente degradadas por ocupações irregulares, ocupação em área de proteção ambiental ou áreas contaminadas passíveis de remediação.

A Abrangência I.1 é composta por um requisito para a etapa Projeto.

- REQUISITO I.1.1 (Etapa Projeto) – Verificar as estratégias e os benefícios potenciais das ações de recuperação propostas para o empreendimento e seu entorno. A área degradada por ocupações irregulares ou informais a ser recuperada pode ou não estar incluída na área do empreendimento, a exemplo dos processos que envolvem transferência das famílias ocupantes de Área de Preservação Permanente (APP) com posterior recuperação ambiental da área. Quando se tratar de áreas com indícios de contaminação ou contaminadas devem ser adotados os procedimentos de confirmação e se for o caso remediação. No caso de remediação, até o final das obras deverá ser apresentado Termo de Reabilitação emitido por órgão ambiental e averbação da informação sobre a remediação na matrícula imobiliária.

7.9.2 Categoria I – Vida Terrestre: abrangência e requisitos I.2

A Categoria I, tem como abrangência I.2 ADEQUAÇÃO ÀS CONDIÇÕES DO TERRENO: Minimizar o impacto causado pela implantação do empreendimento no terreno e em relação aos seus elementos naturais.

A Abrangência I.2 é composta por dois requisitos referentes a etapa Viabilidade e Projeto.

- REQUISITO I.2.1 (Etapa Viabilidade) – Redução do grau de movimentação de terra e outras intervenções necessárias para a implantação do empreendimento em terrenos com topografia adversa (inclinação superior a 10%) e/ou com presença de elementos naturais que interferiram na concepção do projeto. É considerada a implantação que souber tirar proveito das declividades e / ou elementos naturais do terreno, como rochas, corpos hídricos, minimização de cortes de vegetação e redução de aterros e contenções.
- REQUISITO I.2.2 (Etapa Projeto) – Redução do grau de movimentação de terra e outras intervenções necessárias para a implantação do empreendimento em terrenos com topografia adversa (inclinação superior a 10%) e/ou com presença de elementos naturais que interferiram na concepção do projeto. É considerada a implantação que souber tirar proveito das declividades e / ou elementos naturais do terreno, como

rochas, corpos hídricos, minimização de cortes de vegetação e redução de aterros e contenções.

7.9.3 Categoria I – Vida Terrestre: abrangência e requisitos I.3

A Categoria I, tem como abrangência I.3 DESENVOLVIMENTO DO TERRENO -PROTEGER OU RESTAURAR HABITAT: Preservar as áreas naturais existentes e restaurar áreas danificadas para proporcionar habitat e promover a biodiversidade.

A Abrangência I.3 é composta por um requisito para a etapa Projeto.

- REQUISITO I.3.1 (Etapa Projeto) – Preservar e proteger de todas as atividades de desenvolvimento e construção 40% da área de *greenfield* no terreno (se houver). Além da restauração no local usando vegetação nativa ou adaptada, restaure 30% (incluindo a área de projeção do edifício) de todas as partes do terreno identificadas como previamente alteradas. Projetos com uma densidade de 1,5 de coeficiente de aproveitamento podem incluir superfícies de telhado com vegetação neste cálculo se as plantas forem nativas ou adaptadas, proporcionarem habitat e promoverem biodiversidade.

Restaure todos os solos modificados ou compactados que serão replantados dentro da área de projeção do empreendimento do projeto para atender aos seguintes requisitos:

- Solos (importados e no local) devem ser reutilizados para funções comparáveis às suas funções originais;
- Solos férteis importados ou misturas de solo projetadas para funcionar como solos férteis não podem incluir: os solos definidos regionalmente pela pesquisa de solos do Serviço de Conservação de Recursos Naturais dos EUA (ou equivalente local para projetos fora dos EUA) como *prime farmland*, *farmland* exclusiva ou *farmland* de importância municipal ou estadual; ou os solos de outros terrenos de *greenfield*, exceto os solos que sejam subprodutos de um processo de construção;
- Solo restaurado deve atender aos critérios de solos de referência nas categorias de 1 a 3 e aos critérios da categoria 4 ou da categoria 5: 1) Matéria orgânica; 2) Compactação; 3) Taxas de infiltração; 4) Função biológica do solo; e 5) Características químicas do solo.

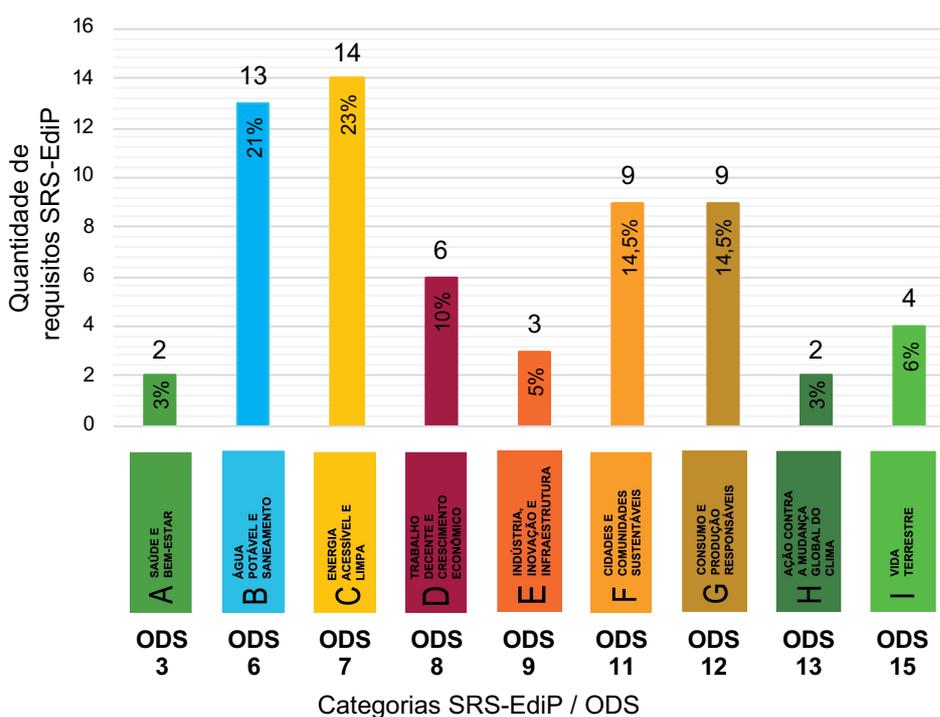
8 ANÁLISE DO SRS-EdiP: SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL E BIM

Neste capítulo são realizadas análises de qual a possível contribuição do SRS-EdiP à redução dos problemas ambientais elencados pelos ODS e qual a contribuição da adoção do BIM neste processo, no segmento de edifícios públicos.

8.1 SRS-EdiP E OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEIS (ODS)

O Sistema de Requisitos de Sustentabilidade Ambiental para Edifícios Públicos – SRS-EdiP aborda a sustentabilidade ambiental atrelada aos ODS, onde no Sistema estão contemplados: ODS 3 (Categoria A – Saúde e Bem-estar), ODS 6 (Categoria B – Água Potável e Saneamento), ODS 7 (Categoria C – Energia Acessível e Limpa), ODS 8 (Categoria D – Trabalho Decente e Crescimento Econômico), ODS 9 (Categoria E – Indústria, Inovação e Infraestrutura), ODS 11 (Categoria F – Cidades e Comunidades Sustentáveis), ODS 12 (Categoria G – Consumo e Produção Responsáveis), ODS 13 (Categoria H – Ação Contra a Mudança Global do Clima) e ODS 15 (Categoria I – Vida Terrestre). A relação quantitativa dos 62 requisitos do SRS-EdiP aos ODS é apresentada no Gráfico 7.

Gráfico 7 - Quantitativo de requisitos SRS-EdiP por categoria e relação com os ODS



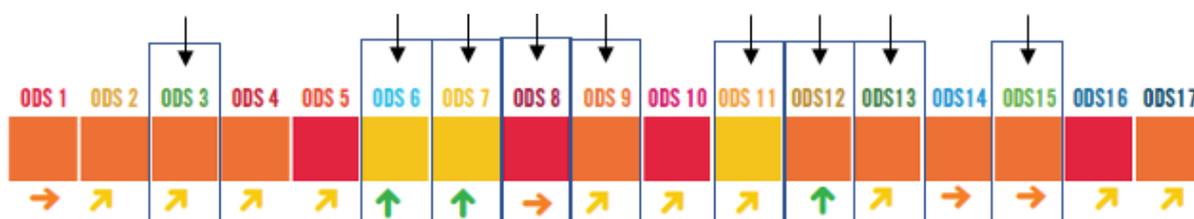
Fonte: Elaborado pela autora.

Observa-se no Gráfico 7 que as categorias com maior número de requisitos são respectivamente a (C) Energia Acessível e Limpa com 14 requisitos, (B) Água Potável e Saneamento com 13 requisitos e (F) Cidades e Comunidades Sustentáveis e (G) Consumo e Produção Responsáveis ambas com 9 requisitos cada. Essas quatro categorias juntas possuem 45 dos 62 requisitos do SRS-EdiP, correspondendo a 73% do Sistema.

A prevalência do número de requisitos na Categoria C referente à energia é importante, ponderando-se o alto consumo de energia da indústria da construção civil ao longo do ciclo de vida do edifício. Além disso o percentual de 44% que as Categorias C e Categoria B representam juntas reforça que, como apontado na justificativa deste trabalho, fatores ligados à água e energia são problemas significativos em todo o mundo e demandam prioridade para atendimento aos ODS, especificamente aos ODS 6 “Água Potável e Saneamento” e 7 “Energia Acessível e Limpa”.

A Figura 21 destaca os ODS relacionados ao SRS-EdiP considerando o nível de avanço no cumprimento dos ODS apresentado por CODS (2020).

Figura 21 – Níveis de avanço dos ODS no Brasil



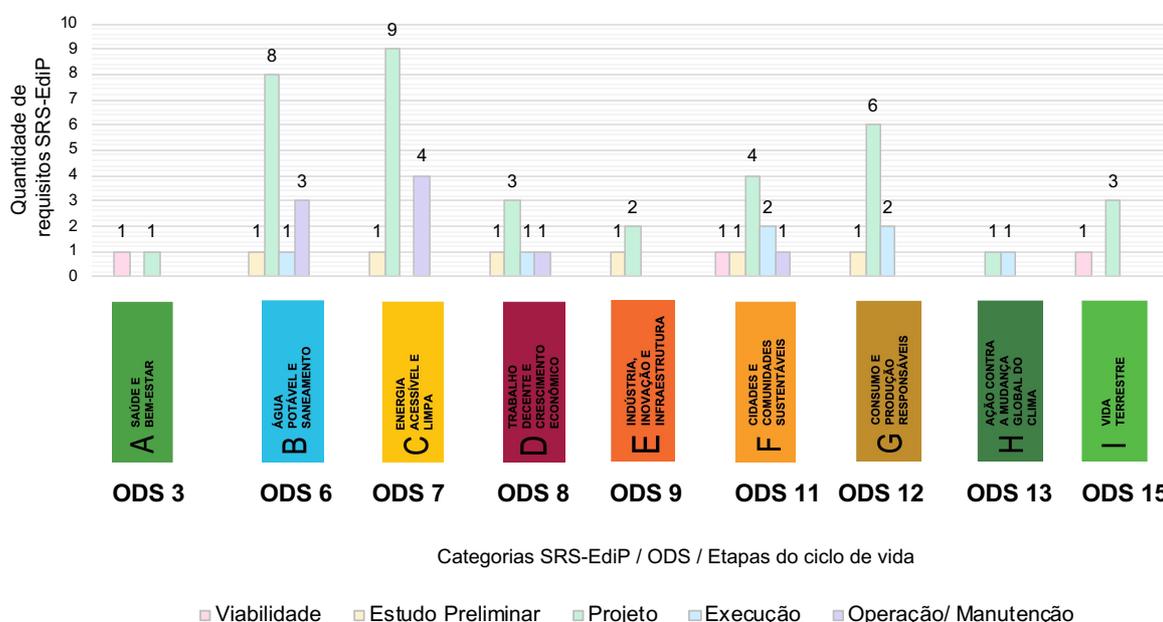
	Objetivo alcançado: o nível de progresso adequado ao cumprimento dos ODS.
	Defasagem moderada: o nível de progresso com avanços importantes, porém, persistem desafios
	Defasagem significativa: o nível de progresso registrado está abaixo do esperado, há um risco médio de descumprimento do ODS até 2030.
	Defasagem crítica: o nível de progresso registado é insuficiente e apresenta uma defasagem considerável, existe um risco elevado de incumprimento do ODS até 2030.
	Decrescente: o alvo está se movendo em uma direção oposta à esperada. Reflete um retrocesso no cumprimento das metas traçadas em cada ODS.
	Estancado: o alvo permanece estável ou avança a uma taxa inferior a 50% da tendência esperada. Evidências de estagnação no cumprimento das metas traçadas em cada ODS.
	Progresso moderado: a meta está progredindo a uma taxa superior a 50% da tendência esperada. No entanto, permanece abaixo da trajetória necessária para alcançar o ODS até 2030.
	Trajетória esperada: o objetivo está em processo de cumprimento, avançando no ritmo necessário para atingir a meta estabelecida para 2030.

Fonte: CODS (2020).

Segundo dados da CODS (2020), a análise dos ODS que podem ser impactados pela adoção do SRS-EdiP e seu respectivo nível de avanço, mostra que o sistema pode contribuir a um objetivo de defasagem crítica (ODS 8 – Trabalho Decente e Crescimento Econômico) cujo avanço é considerado estagnado; a cinco objetivos de defasagem significativa, um deles com avanço - estagnado (ODS 15 – Vida Terrestre), três com avanço moderado (ODS 3 – Saúde e Bem-Estar, ODS 9 – Indústria, Inovação e Infraestrutura, ODS 13 - Ação Contra a Mudança Global do Clima) e um com avanço esperado (ODS 12 – Consumo e Produção Responsáveis); e a três objetivos com progresso de defasagem moderada, sendo um com avanço moderado (ODS 11 – Cidades e Comunidades Sustentáveis), e com dois com avanço esperado (ODS 6 – Água Potável e Saneamento, e ODS 7 - Energia Acessível e Limpa).

A organização dos requisitos do SRS-EdiP por categorias e respectivos ODS quantificados por etapa do ciclo de vida do edifício (Viabilidade, Estudo Preliminar, Projeto, Execução e Operação/ Manutenção) é apresentada no Gráfico 8.

Gráfico 8 - Quantitativo de requisitos SRS-EdiP por categoria, relação com os ODS e etapa do ciclo de vida do edifício



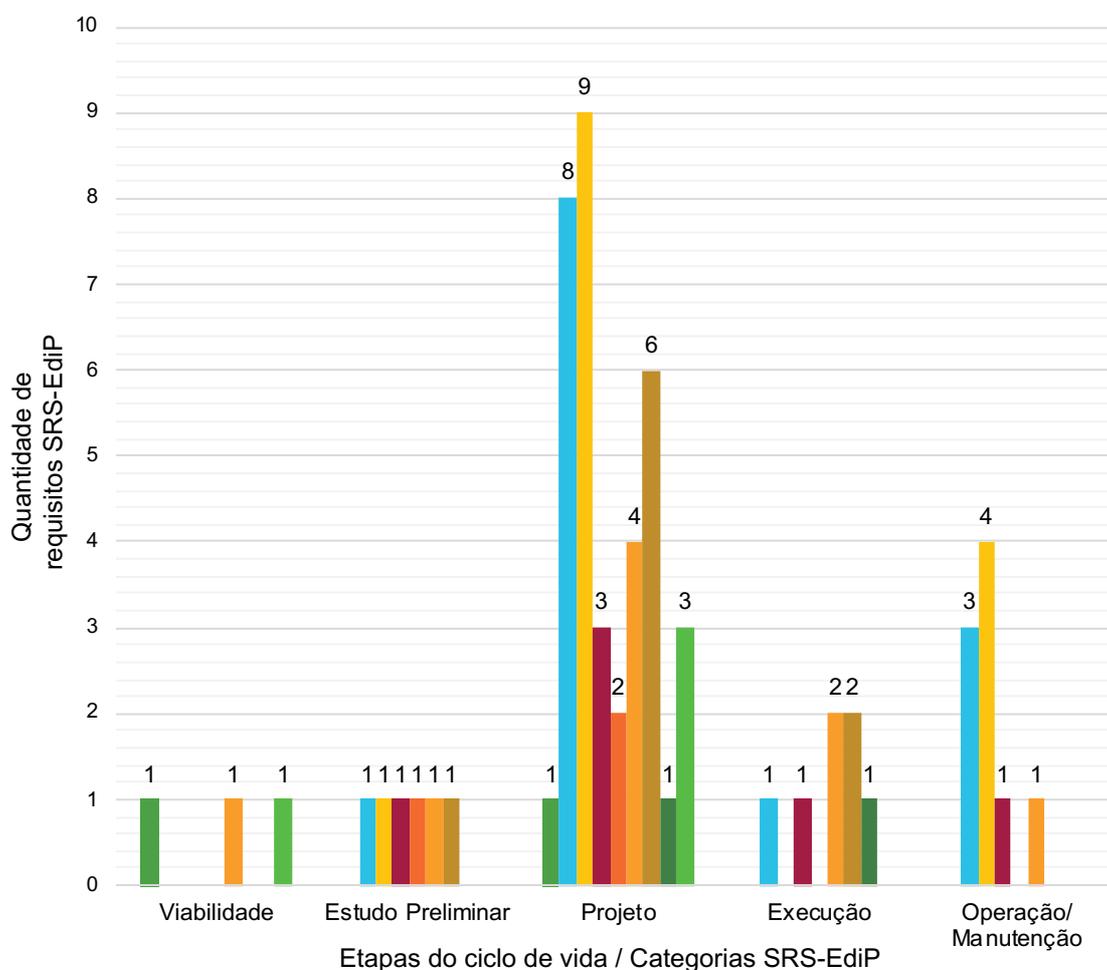
Fonte: Elaborado pela autora.

A partir do Gráfico 8 é possível identificar que a contribuição dos requisitos do SRS-EdiP aos ODS se dá nas diferentes etapas do ciclo de vida do edifício, em

especial como o ODS 11 (Categoria F) que engloba as cinco etapas do ciclo de vida do sistema e os ODS 6 (Categoria B) e ODS 8 (Categoria D) que envolvem quatro das cinco etapas.

Ainda quanto a relação dos ODS, que estão presentes nas Categorias do SRS-EdiP, com representatividade nas etapas do ciclo de vida do edifício tem-se o Gráfico 9 que demonstra a organização dos requisitos do SRS-EdiP no ciclo de vida do edifício quantificados por categorias do Sistema e respectivos ODS. No Gráfico visualiza-se que a etapa de Projeto é a única a contemplar os nove ODS/ Categorias, já a etapa de Estudo Preliminar é a segunda a englobar mais ODS com seis dos nove ODS/ Categorias.

Gráfico 9 - Quantitativo de requisitos SRS-EdiP por etapa do ciclo de vida do edifício, relação com os ODS e categorias do Sistema



Categorias



Fonte: Elaborado pela autora.

Tanto no Gráfico 8 como no Gráfico 9 destaca-se a importância da fase de Projeto no SRS-EdiP, que se relaciona com mais da metade do total de requisitos (37 requisitos). Em segundo lugar, a fase de Operação/ Manutenção.

8.2 RSR-EdiP E BIM

O SRS-EdiP é destinado a edifícios públicos em BIM e tem como base a Estratégia Nacional de Disseminação do BIM, via Decreto nº 9.983 (BRASIL, 2019b), apresentada no item 3.1.2 deste trabalho. O foco dado a edifícios públicos se justifica pelo papel das obras públicas na difusão da implementação do BIM ao longo do ciclo de vida dos edifícios e como apresentado no item 3.1 deste trabalho o agente público destaca-se pelos seus principais papéis na adoção do BIM: iniciador ou condutor, regulador, educador, agente financiador, demonstrador e pesquisador.

A integração do BIM ao sistema de requisitos deste trabalho, SRS-EdiP, é proposta através da incorporação do SRS-EdiP ao Plano BIM ADBI, considerando a estrutura do documento que passa a integrar, em cada etapa do ciclo de vida (Viabilidade, Estudo Preliminar, Projeto, Execução e Operação/ Manutenção) os requisitos de sustentabilidade.

Desta forma, no Quadro 26 é demonstrada a etapa de Viabilidade, onde encontra-se o esquema dos processos da etapa Viabilidade já constante no Plano de Execução BIM ABDI (Planilha Multidisciplinar de Serviço) e no quadro onde se apresenta “SRS-EdiP Etapa Viabilidade” é onde se incorporou o sistema de requisitos referente a esta etapa do ciclo de vida (Viabilidade). Já nos Quadro 27, Quadro 28, Quadro 29 e Quadro 30 serão apresentados os requisitos incorporados respectivamente nas etapas de Estudo Preliminar, Projeto, Execução e Operação/ Manutenção.

Quadro 26 - SRS-EdiP no Plano de Execução BIM ABDI – Etapa Viabilidade

PLANILHA MULTIDISCIPLINAR DE SERVIÇOS									
VIABILIDADE									
RESP.	PROCESSOS	DESCRIÇÃO DO PROCESSO	PRODUTO	USO BIM PREVISTO					
SRS-EdiP ETAPA VIABILIDADE									
RESP.	CATEGORIA/ ABRANGÊNCIA	REQUISITO V - VIABILIDADE	META ODS	USO BIM					
				Análise de desempenho	Análise do lote	Avaliações de projeto	Modelagem de condições existentes		
Arquiteto Principal Consultor Análise Desemp. Consultor Geotecnia Engenheiro Instalações Prediais									
✓	✓	✓	A. SAÚDE E BEM-ESTAR A.1 RELAÇÃO COM O ENTORNO - INTERFERÊNCIAS E IMPACTOS NO EMPREENDIMENTO	A.1.1 Verificar a ausência no entorno do empreendimento de fatores de risco perceptíveis considerados prejudiciais ao bem-estar, à saúde ou à segurança dos usuários, ou a apresentação de solução técnica adequada para os fatores encontrados.	META ODS 3.9: Até 2030, reduzir substancialmente o número de mortes e doenças por produtos químicos perigosos, contaminação e poluição do ar e água do solo	✓	✓		
✓			F. CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS F.2 REVITALIZAÇÃO DE EDIFICAÇÕES EXISTENTES E OCUPAÇÃO DE VAZIOS URBANOS EM ÁREAS CENTRAIS	F.2.1 Verificar se a concepção do projeto para reabilitação de edifícios e ocupação de vazios urbanos, especialmente os localizados nas áreas centrais, incorporam uma abordagem que propicie o desenvolvimento de ações integradas voltadas à dinâmica urbana e econômica da área. OU * Intervenções de médio e grande porte em edificações degradadas.	META ODS 11.3: Até 2030, aumentar a urbanização inclusiva e sustentável, e as capacidades para o planejamento e gestão de assentamentos humanos participativos, integrados e sustentáveis, em todos os países				✓
✓	✓		I. VIDA TERRESTRE I.2 ADEQUAÇÃO ÀS CONDIÇÕES DO TERRENO	I.2.1 Redução do grau de movimentação de terra e outras intervenções necessárias para a implantação do empreendimento em terrenos com topografia adversa (inclinação superior a 10%) e/ou com presença de elementos naturais que interferiram na concepção do projeto.	META ODS 15.3: Até 2030, combater a desertificação, restaurar a terra e o solo degradado, incluindo terrenos afetados pela desertificação, secas e inundações, e lutar para alcançar um mundo neutro em termos de degradação do solo	✓	✓		

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 27 - SRS-EdiP no Plano de Execução BIM ABDI – Etapa Estudo Preliminar
(continua)

PLANILHA MULTIDISCIPLINAR DE SERVIÇOS											
ESTUDO PRELIMINAR											
RESP.		PROCESSOS		DESCRIÇÃO DO PROCESSO		PRODUTO		USO BIM PREVISTO			
SRS-EdiP ETAPA ESTUDO PRELIMINAR											
RESP.		CATEGORIA/ ABRANGÊNCIA		REQUISITO EP - ESTUDO PRELIMINAR		META ODS		USO BIM			
Arquiteto Principal	Consultor de Desemp. Energético	Engenheiro Estrutural	Engenheiro Instalações Prediais					Análise de engenharia (energia e estrutural)	Avaliações de projeto	Programação manut. predial (preventiva)	Projeto do sistema de construção
			✓	B. ÁGUA POTÁVEL E SANEAMENTO B.2 RETENÇÃO / INFILTRAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS	B.2.1 Existência de sistema de retenção de águas pluviais ou sistema de retenção com infiltração de águas pluviais.	META ODS 6.3: Até 2030, melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente			✓	✓	
			✓	C. ENERGIA ACESSÍVEL E LIMPA C.6 EQUIPAMENTOS: APARELHOS DE AR-CONDICIONADO	C.6.1 No planejamento da contratação, dimensionar os aparelhos de ar-condicionado de acordo com o tamanho do ambiente e incluir sistema de renovação de ar para aqueles que não o possuam no sistema integrado.	META ODS 7.3: Até 2030, dobrar a taxa global de melhoria da eficiência energética			✓	✓	
✓		✓		D. TRABALHO DECENTE E CRESCIMENTO ECONÔMICO D.2 COORDENAÇÃO MODULAR	D.2.1 Emprego de elementos construtivos com dimensões padronizadas como múltiplos e submúltiplos do módulo básico internacional (1 módulo = 10 cm) e tolerâncias dimensionais compatíveis. *O projeto deverá considerar a edificação de forma global, incluindo estrutura, esquadrias, paginação de revestimentos etc.	META ODS 8.4: Melhorar progressivamente, até 2030, a eficiência dos recursos globais no consumo e na produção, e empenhar-se para dissociar o crescimento econômico da degradação ambiental, de acordo com o Plano Decenal de Programas sobre Produção e Consumo Sustentáveis, com os países desenvolvidos assumindo a liderança				✓	

(conclusão)

SRS-EdiP ETAPA ESTUDO PRELIMINAR										
RESP.				CATEGORIA/ ABRANGÊNCIA	REQUISITO EP - ESTUDO PRELIMINAR	META ODS	USO BIM			
Arquiteto Principal	Consultor de Desemp. Energético	Engenheiro Estrutural	Engenheiro Instalações Prediais				Análise de engenharia (energia e estrutural)	Avaliações de projeto	Programação manut. predial (preventiva)	Projeto do sistema de construção
✓		✓		E. INDÚSTRIA, INOVAÇÃO E INFRAESTRUTURA E.1 COMPONENTES INDUSTRIALIZADOS OU PRÉ-FABRICADOS	E.1.1 Adoção elementos, componentes ou sistemas construtivos industrializados montados em canteiro e projetados de acordo com as normas ou com aprovação técnica no âmbito do SINAT (Sistema Nacional de Aprovação Técnica) do Ministério do Desenvolvimento Regional, demonstrando conformidade com as normas da ABNT.	META ODS 9.4: Até 2030, modernizar a infraestrutura e reabilitar as indústrias para torná-las sustentáveis, com eficiência aumentada no uso de recursos e maior adoção de tecnologias e processos industriais limpos e ambientalmente corretos; com todos os países atuando de acordo com suas respectivas capacidades	✓			
✓				F. CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS F.1 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS DE MOBILIDADE	F.1.1 Existência de bicicletários, ciclovias, vagas de estacionamento com ponto para recarga elétrica (entregue cabeado e pronto para o uso), soluções alternativas de transporte compartilhado, entre outros.	META ODS 11.2: Até 2030, proporcionar o acesso a sistemas de transporte seguros, acessíveis, sustentáveis e a preço acessível para todos, melhorando a segurança rodoviária por meio da expansão dos transportes públicos, com especial atenção para as necessidades das pessoas em situação de vulnerabilidade, mulheres, crianças, pessoas com deficiência e idosos		✓		
	✓			G. CONSUMO E PRODUÇÃO RESPONSÁVEIS G.6 CONTRATAÇÃO E AQUISIÇÃO DE BENS E SERVIÇOS	G.6.1 Por ocasião dos estudos preliminares, considerar, para fins de custo de ciclo de vida do produto, a categoria do selo do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica - Procel nas aquisições ou nas locações de máquinas e aparelhos elétricos;	META ODS 12.7: Promover práticas de compras públicas sustentáveis, de acordo com as políticas e prioridades nacionais	✓			

Fonte: Elaborado pela autora.

(conclusão)

SRS-EdiP ETAPA PROJETO																											
RESP.										CATEGORIA/ ABRANGÊNCIA	REQUISITO P - PROJETO	META ODS	USO BIM														
Arquiteto de Luminotécnica	Arquiteto Paisagista	Arquiteto Principal	Consultor de Acústica	Consultor de Desemp. Energético	Consultor de Desemp. Térmico	Consultor Geotécnica	Consultoria de Esquadrias	Engenheiro Estrutural	Engenheiro Instalações Prediais				Topógrafo	Consultor Ambiental	Análise de desempenho	Análise de engenharia (energia e estrutural)	Análise do lote	Avaliação de sustentabilidade	Avaliações de projeto	Criação de projeto	Modelagem de condições existentes	Planejamento de utilização do lote	Programação manut. predial (preventiva)	Projeto do sistema de construção			
				✓								G. CONSUMO E PRODUÇÃO RESPONSÁVEIS	G.6.2 Exigir a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia - Ence na classe mais eficiente; * Nos projetos de novas edificações e nas obras de reformas, seguir as normas de eficiência energética da Secretaria de Gestão da Secretaria Especial de Desburocratização, Gestão e Governo Digital do Ministério da Economia; * Adquirir somente aparelhos de ar-condicionado dotados de compressor com a tecnologia de rotação variável.	META ODS 12.7: Promover práticas de compras públicas sustentáveis, de acordo com as políticas e prioridades nacionais			✓										
											✓	H. AÇÃO CONTRA A MUDANÇA GLOBAL DO CLIMA	H.1.1 Execução de ações para verificação e controle de Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE).	META ODS 13.3: Melhorar a educação, aumentar a conscientização e a capacidade humana e institucional sobre mitigação, adaptação, redução de impacto e alerta precoce da mudança do clima				✓									
			✓								✓	I. VIDA TERRESTRE	I.1.1 Recuperar as áreas degradadas e/ou contaminadas	I.1.1 Verificar as estratégias e os benefícios potenciais das ações de recuperação propostas para o empreendimento e seu entorno. A área degradada por ocupações irregulares ou informais a ser recuperada pode ou não estar incluída na área do empreendimento, a exemplo dos processos que envolvem transferência das famílias ocupantes de Área de Preservação Permanente - APP com posterior recuperação ambiental da área. * Quando se tratar de áreas com indícios de contaminação ou contaminadas devem ser adotados os procedimentos de confirmação e se for o caso remediação. * No caso de remediação, até o final das obras deverá ser apresentado Termo de Reabilitação emitido por órgão ambiental e averbação da informação sobre a remediação na matrícula imobiliária.	META ODS 15.3: Até 2030, combater a desertificação, restaurar a terra e o solo degradado, incluindo terrenos afetados pela desertificação, secas e inundações, e lutar para alcançar um mundo neutro em termos de degradação do solo				✓		✓						
			✓								✓	I. VIDA TERRESTRE	I.2.2 Adequação às condições do terreno	I.2.2 Redução do grau de movimentação de terra e outras intervenções necessárias para a implantação do empreendimento em terrenos com topografia adversa (inclinação superior a 10%) e/ou com presença de elementos naturais que interferiram na concepção do projeto.	META ODS 15.3: Até 2030, combater a desertificação, restaurar a terra e o solo degradado, incluindo terrenos afetados pela desertificação, secas e inundações, e lutar para alcançar um mundo neutro em termos de degradação do solo			✓		✓							
			✓									I. VIDA TERRESTRE	I.3.1 Preservar e proteger de todas as atividades de desenvolvimento e construção 40% da área de greenfield no terreno (se houver). E * Restauração no local usando vegetação nativa ou adaptada, restaure 30% (incluindo a área de projeção do edifício) de todas as partes do terreno identificadas como previamente alteradas.	META ODS 15.5: Tomar medidas urgentes e significativas para reduzir a degradação de habitat naturais, deter a perda de biodiversidade e, até 2020, proteger e evitar a extinção de espécies ameaçadas							✓						

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 29 - SRS-EdiP no Plano de Execução BIM ABDI – Etapa Execução

(continua)

PLANILHA MULTIDISCIPLINAR DE SERVIÇOS									
EXECUÇÃO									
RESP.		PROCESSOS		DESCRIÇÃO DO PROCESSO		PRODUTO		USO BIM	
SRS-EdiP ETAPA EXECUÇÃO									
RESP.		CATEGORIA/ ABRANGÊNCIA		REQUISITO E - EXECUÇÃO		META ODS		USO BIM	
Engenheiro Estrutural	Engenheiro Instalações Prediais	Gerente de Obras	Consultor Ambiental					Avaliação de sustentabilidade	Projeto do sistema de construção
		✓		B. ÁGUA POTÁVEL E SANEAMENTO B.8 GESTÃO EFICIENTE DA ÁGUA NO CANTEIRO	B.8.2 Plano de gestão eficiente de águas no canteiro de obras com as estratégias para redução de consumo da água potável (para uso humano e/ou na produção da edificação).	META ODS 6.4: Até 2030, aumentar substancialmente a eficiência do uso da água em todos os setores e assegurar retiradas sustentáveis e o abastecimento de água doce para enfrentar a escassez de água, e reduzir substancialmente o número de pessoas que sofrem com a escassez de água		✓	
		✓		D. TRABALHO DECENTE E CRESCIMENTO ECONÔMICO D.3 MADEIRA CERTIFICADA	D.3.2 Até o final da obra, a construtora deverá apresentar comprovante de aquisição da madeira certificada pelo Forest Stewardship Council (FSC) do Brasil ou Cerflor - Programa Brasileiro de Certificação Florestal.	META ODS 8.4: Melhorar progressivamente, até 2030, a eficiência dos recursos globais no consumo e na produção, e empenhar-se para dissociar o crescimento econômico da degradação ambiental, de acordo com o Plano Decenal de Programas sobre Produção e Consumo Sustentáveis, com os países desenvolvidos assumindo a liderança		✓	
	✓			F. CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS F.3 CONECTIVIDADE	F.3.2 Até a conclusão do empreendimento, deverá ser apresentada proposta de parceria ou fornecimento do serviço de internet sem fio nas áreas comuns, a ser disponibilizado aos usuários.	META ODS 11.3: Até 2030, aumentar a urbanização inclusiva e sustentável, e as capacidades para o planejamento e gestão de assentamentos humanos participativos, integrados e sustentáveis, em todos os países		✓	

(conclusão)

SRS-EdiP ETAPA EXECUÇÃO									
RESP.				CATEGORIA/ ABRANGÊNCIA	REQUISITO E - EXECUÇÃO	META ODS	USO BIM		
Engenheiro Estrutural	Engenheiro Instalações Prediais	Gerente de Obras	Consultor Ambiental				Avaliação de sustentabilidade	Projeto do sistema de construção	
			✓	F. CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS F.5 MITIGAÇÃO DO DESCONFORTO DA POPULAÇÃO LOCAL DURANTE AS OBRAS	F.5.1 Adoção de ações para mitigar desconfortos relacionados à obra identificados com base no diagnóstico dos potenciais impactos na vizinhança, tais como excesso de ruído, vibrações, poeira, interferências com o tráfego local, alteração da paisagem, segregação de áreas (casos de modulação, por exemplo) – e das propostas para a mitigação dos desconfortos diagnosticados.	META ODS 11.6: Até 2030, reduzir o impacto ambiental negativo per capita das cidades, inclusive prestando especial atenção à qualidade do ar, gestão de resíduos municipais e outros		✓	
			✓	G. CONSUMO E PRODUÇÃO RESPONSÁVEIS G.4 GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO	G.4.2 Até o final das obras deverão ser apresentada declaração da empresa construtora acerca da destinação correta do RCD.	META ODS 12.5: Até 2030, reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso		✓	
✓				G. CONSUMO E PRODUÇÃO RESPONSÁVEIS G.5 FORMAS E ESCORAS REUTILIZÁVEIS	G.5.2 Utilização escoramentos e de sistema de formas industrializados e que possam ser amplamente reutilizados.				✓
			✓	H. AÇÃO CONTRA A MUDANÇA GLOBAL DO CLIMA H.1 GESTÃO PARA REDUÇÃO DAS EMISSÕES DE CARBONO	H.1.2 Deverá comprovar a execução do Inventário de Emissões de GEE Gases de Efeito Estufa referente ao exercício anterior.	META ODS 13.3: Melhorar a educação, aumentar a conscientização e a capacidade humana e institucional sobre mitigação, adaptação, redução de impacto e alerta precoce da mudança do clima		✓	

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 30 - SRS-EdiP no Plano de Execução BIM ABDI – Etapa Operação/
Manutenção

(continua)

PLANILHA MULTIDISCIPLINAR DE SERVIÇOS							
OPERAÇÃO/ MANUTENÇÃO							
RESP.	PROCESSOS	DESCRIÇÃO DO PROCESSO	PRODUTO	USO BIM PREVISTO			
SRS-EdiP ETAPA OPERAÇÃO/ MANUTENÇÃO							
RESP.	CATEGORIA/ ABRANGÊNCIA	REQUISITO OP - OPERAÇÃO/ MANUTENÇÃO	META ODS	USO BIM			
				Análise de engenharia (energia e estrutural)	Criação de projeto	Planejamento de utilização do lote	Programação manut. predial (preventiva)
Gerente Operacional							
✓	B. ÁGUA POTÁVEL E SANEAMENTO B.2 RETENÇÃO / INFILTRAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS	B.2.3 Plano de manutenção periódica: sistema de retenção de águas pluviais.	META ODS 6.3: Até 2030, melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente			✓	✓
✓	B. ÁGUA POTÁVEL E SANEAMENTO B.6 REUSO DE ÁGUAS SERVIDAS/CINZAS	B.6.2 Plano de manutenção periódica: limpeza dos reservatórios.	META ODS 6.4: Até 2030, aumentar substancialmente a eficiência do uso da água em todos os setores e assegurar retiradas sustentáveis e o abastecimento de água doce para enfrentar a escassez de água, e reduzir substancialmente o número de pessoas que sofrem com a escassez de água			✓	✓
✓	B. ÁGUA POTÁVEL E SANEAMENTO B.7 APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS	B.7.2 Plano de manutenção periódica: limpeza dos reservatórios.	META ODS 6.4: Até 2030, aumentar substancialmente a eficiência do uso da água em todos os setores e assegurar retiradas sustentáveis e o abastecimento de água doce para enfrentar a escassez de água, e reduzir substancialmente o número de pessoas que sofrem com a escassez de água			✓	✓
✓	C. ENERGIA ACESSÍVEL E LIMPA C.1 SISTEMA DE AQUECIMENTO SOLAR	C.1.2 Plano de manutenção periódica do sistema conforme manual do fabricante.	META ODS 7.2: Até 2030, aumentar substancialmente a participação de energias renováveis na matriz energética global			✓	✓

(conclusão)

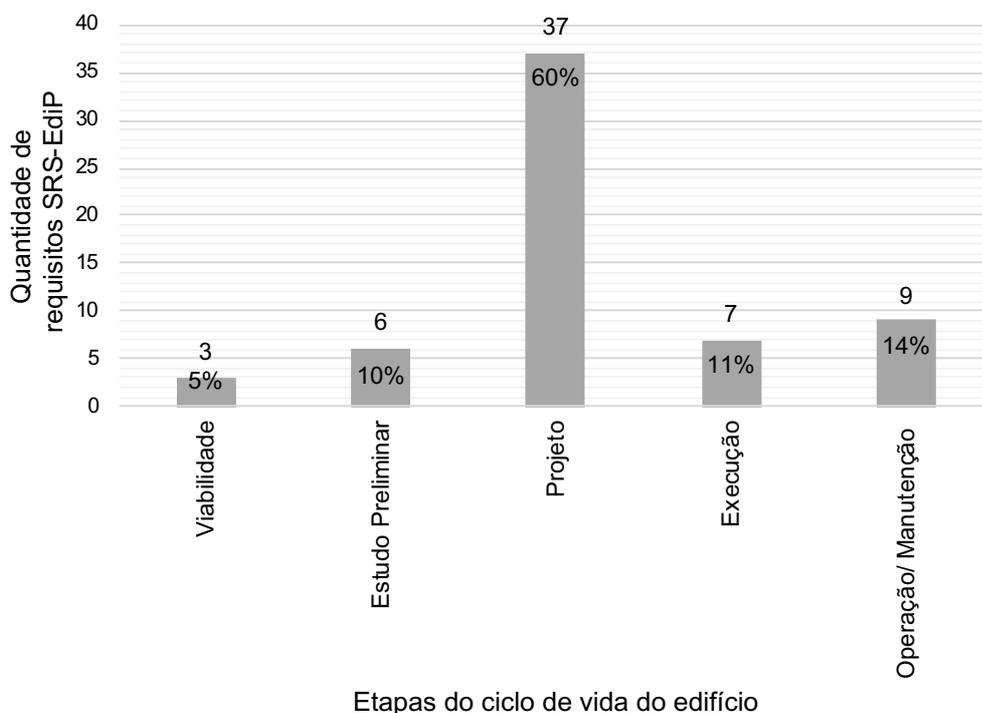
SRS-EdiP ETAPA OPERAÇÃO/ MANUTENÇÃO							
RESP.	CATEGORIA/ ABRANGÊNCIA	REQUISITO OP - OPERAÇÃO/ MANUTENÇÃO	META ODS	USO BIM			
				Análise de engenharia (energia e estrutural)	Criação de projeto	Planejamento de utilização do lote	Programação manut. predial (preventiva)
Gerente Operacional							
✓	C. ENERGIA ACESSÍVEL E LIMPA C.5 DISPOSITIVOS ECONOMIZADORES DE ENERGIA	C.5.2 Plano de manutenção periódica: * Manter limpas as lâmpadas e as luminárias, de modo a garantir a reflexão máxima da luz e a obter maior aproveitamento da iluminação; * Realizar as manutenções periódicas dos quadros de distribuição de energia elétrica; * Executar manutenções preventivas e preditivas dos equipamentos, de forma a evitar o aumento do consumo de energia elétrica.	META ODS 7.3: Até 2030, dobrar a taxa global de melhoria da eficiência energética	✓		✓	✓
✓	C. ENERGIA ACESSÍVEL E LIMPA C.6 EQUIPAMENTOS: APARELHOS DE AR-CONDICIONADO	C.6.3 Plano de manutenção periódica: Manter os filtros e os dutos dos aparelhos de ar-condicionado limpos; * Instalar sistemas de renovação do ar nos sistemas de ar-condicionado que não o possuam, tais como aparelhos de janela, splits, multi-splits e fluxo de gás refrigerante variável; * Manter o isolamento térmico nos dutos de ar, nos termos estabelecidos nas normas técnicas.	META ODS 7.3: Até 2030, dobrar a taxa global de melhoria da eficiência energética			✓	✓
✓	C. ENERGIA ACESSÍVEL E LIMPA C.8 ELEVADORES EFICIENTES	C.8.2 Plano de manutenção periódica: manutenção dos elevadores	META ODS 7.3: Até 2030, dobrar a taxa global de melhoria da eficiência energética			✓	✓
✓	D. TRABALHO DECENTE E CRESCIMENTO ECONÔMICO D.1 SISTEMAS EFICIENTES DE AUTOMAÇÃO PREDIAL	D.1.2 Manutenção periódica do sistema	META ODS 8.2: Atingir níveis mais elevados de produtividade das economias por meio da diversificação, modernização tecnológica e inovação, inclusive por meio de um foco em setores de alto valor agregado e dos setores intensivos em mão de obra	✓		✓	✓
✓	F. CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS F.6 PAISAGISMO	F.6.2 Manutenção periódica do conjunto paisagístico proposto.	META ODS 11.7: Até 2030, proporcionar o acesso universal a espaços públicos seguros, inclusivos, acessíveis e verdes, particularmente para as mulheres e crianças, pessoas idosas e pessoas com deficiência	✓	✓	✓	

Fonte: Elaborado pela autora.

Na aplicação do SRS-EdiP no Plano de Execução BIM ABDI, dos 62 requisitos, três requisitos são referentes à etapa de Viabilidade, seis para a etapa Estudo

Preliminar, trinta e sete para Projeto, sete Execução e nove para Operação/ Manutenção, quantitativo apresentado no Gráfico 10.

Gráfico 10 - Quantitativo de requisitos SRS-EdiP por etapa do ciclo de vida do edifício



Fonte: Elaborado pela autora.

A importância do projeto é observada quando se visualiza os requisitos do SRS-EdiP agrupados por etapas do ciclo de vida do edifício do Sistema que contempla 60% dos requisitos do Sistema, como apresentado pelo Gráfico 10 e quanto aos usos BIM conforme Gráfico 11.

Os usos BIM envolvidos no SRS-EdiP e conseqüentemente na incorporação ao Plano BIM ABDI, propostos por MESSNER et al. (2019) são:

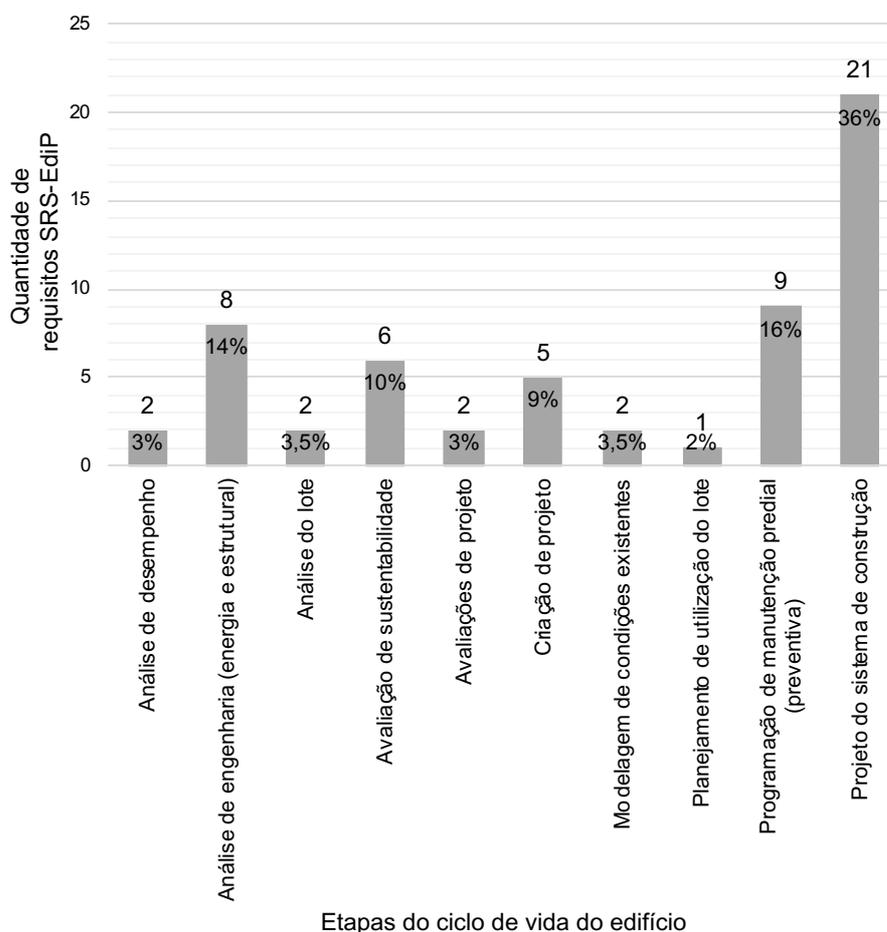
- Análise de desempenho;
- Análise de engenharia (energia e estrutural);
- Análise de engenharia (análise de energia e análise estrutural)
- Análise do lote;
- Avaliação de sustentabilidade;
- Avaliações de projeto;
- Criação de projeto;
- Modelagem de condições existentes;

- Planejamento de utilização do lote;
- Programação de manutenção predial preventiva;
- Projeto do sistema de construção.

Entende-se que diferentes *softwares*, aplicativos e outras ferramentas de digitalização e informação dentro do conceito BIM possam ser utilizados nos diferentes usos elencados, permitindo ao poder público, como demandante, usuário e fiscalizador dos edifícios, maior otimização e eficiência desde o projeto e melhor controle ao longo do ciclo de vida das edificações.

No Gráfico 11 são apresentados os requisitos do SRS-EdiP em relação aos usos BIM acima descritos.

Gráfico 11 - Quantitativo de requisitos SRS-EdiP por usos BIM

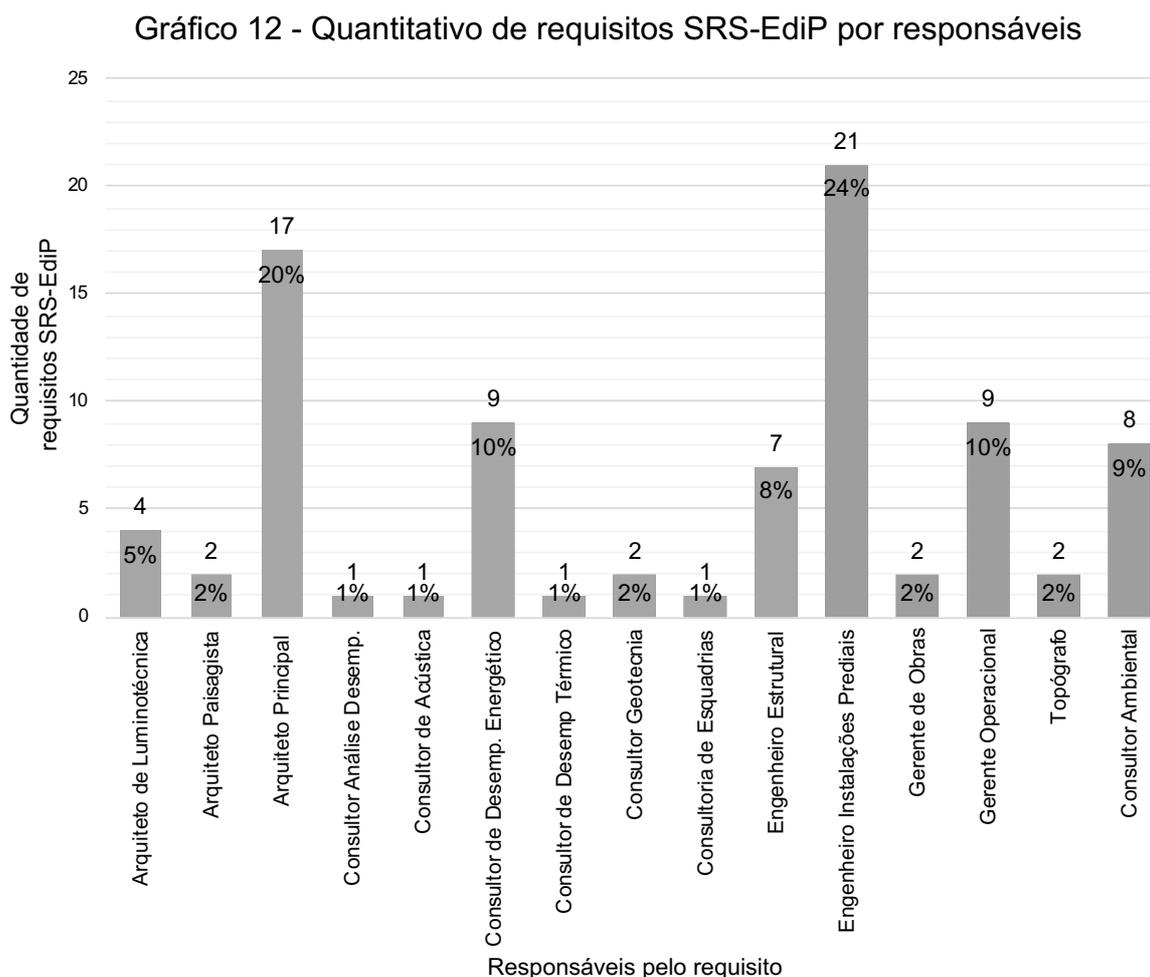


Fonte: Elaborado pela autora.

Conforme visto no Gráfico 11 destaca-se a importância do BIM quanto ao projeto de sistemas de construção que representa 36% do total dos requisitos. Também o papel do BIM para programação de manutenção predial preventiva, com

16% dos usos BIM, o que vai ao encontro Instrução Normativa nº 01 (BRASIL, 2010b), como já abordado na justificativa deste trabalho.

Paralelo aos usos BIM, tem-se os responsáveis pelos requisitos do SRS-EdiP, os quais estão apresentados no Gráfico 12 com a quantificação de requisitos por responsável ponderando-se todo o ciclo de vida do edifício. Vale destacar que alguns requisitos possuem mais de um responsável vinculado.



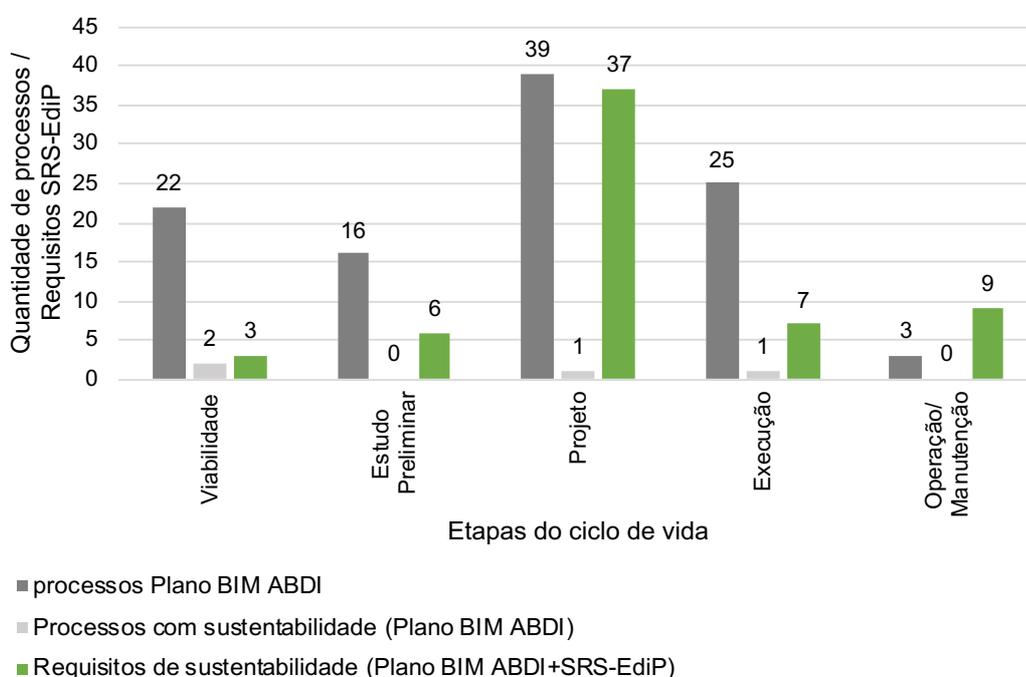
Fonte: Elaborado pela autora.

Conforme Gráfico 12 visualiza-se que os responsáveis mais demandados pelos requisitos do SRS-EdiP são respectivamente Engenheiro Instalações Prediais responsável por 21 requisitos do sistema (24%), Arquiteto Principal responsável por 17 requisitos (20%), seguido por Consultor de Desempenho Energético e Gerente Operacional ambos com 9 requisitos cada (10% cada) e com 8 requisitos (9%) para Consultor Ambiental. Demonstrando que os aspectos da sustentabilidade ambiental

tem vários agentes envolvidos ao longo do ciclo de vida do edifício, não apenas sendo responsabilidade do Consultor Ambiental.

O Gráfico 13 mostra o incremento de abordagem de sustentabilidade pela incorporação do SRS-EdiP ao Plano BIM ABDI, considerando os processos identificados com abordagem de sustentabilidade aplicados a edifícios públicos na análise realizada no Plano, apresentada no Gráfico 3 (presente na fase de diagnóstico desta pesquisa) e a inclusão dos requisitos de sustentabilidade do SRS-EdiP nas diferentes etapas do ciclo de vida do edifício.

Gráfico 13 - Quantitativo de processos Plano BIM ABDI e requisitos SRS-EdiP por etapa do ciclo de vida do edifício



Fonte: Elaborado pela autora.

No SRS-EdiP a etapa Projeto possui 37 requisitos (60% dos requisitos) e no Plano de Execução BIM ABDI apenas 1 processos com abordagem de sustentabilidade, a etapa Operação/ Manutenção contempla 9 requisitos (14% dos requisitos) no SRS-EdiP e no Plano BIM nenhum processo com abordagem de sustentabilidade. Na etapa Execução 7 requisitos (11%) no SRS-EdiP e no Plano BIM apenas 1 processo com abordagem de sustentabilidade e na etapa Estudo Preliminar 6 requisitos (10%) no SRS-EdiP e no Plano BIM apenas nenhum processo com abordagem de sustentabilidade. Já na etapa de Viabilidade 3 requisitos (5%) no SRS-

EdiP e no Plano BIM 2 processos. Vale destacar ainda que no Plano BIM ABDI os processos são vagos e pouco orientativos e no SRS-EdiP passam a ser requisitos.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo propor um sistema de requisitos de sustentabilidade ambiental para as etapas de viabilidade, preliminar, projeto, execução e operação/ manutenção de edifícios públicos em BIM com foco no atendimento aos ODS. A aplicação do sistema a edifícios públicos está atrelada à Estratégia BIM BR, pelo papel das obras públicas na difusão da implementação do BIM ao longo do ciclo de vida dos edifícios, e pela importância do agente público como iniciador ou condutor, regulador, educador, demonstrador e pesquisador BIM.

Para isso, a pesquisa iniciou com a fase de contextualização investigando como é abordada a sustentabilidade ambiental nos Planos BIM, com ênfase no Plano de Execução BIM ABDI e *Employer's Information Requirements for BIM*, no contexto de edifícios públicos. Nesta fase, verificou-se que há potencial para uma incorporação mais efetiva de sustentabilidade ambiental nos Planos BIM, ponderando-se que ambos abordam o aspecto da sustentabilidade ambiental de maneira genérica, sem requisitos objetivos, ou seja, pouco orientativos aos profissionais envolvidos ao longo do ciclo de vida do edifício. Além disso, quando a análise é específica à aplicabilidade ao SRS-EdiP os processos com aspectos de sustentabilidade são ainda menos significativos, onde não se aplicam os processos que vinculam a selos de sustentabilidade, tendo em vista que o sistema tem como foco a proposição de requisitos específicos justamente para evitar a necessidade de uso das certificações.

Na contextualização, também se apurou como se relacionam os sistemas de certificação ambiental de edificações com os ODS, identificando nove ODS e dezoito metas ODS aderentes a sistemas de certificação ambientais de edificações. Nenhum dos objetivos obteve todas as metas respectivas identificadas nesta análise, demonstrando que as certificações são aliadas para contribuir parcialmente para o alcance dos ODS e o mesmo para as metas, ou seja, os critérios das certificações auxiliam no alcance das metas. Desta forma, mesmo com as certificações não tendo sido desenvolvidas para serem orientadas aos ODS, confirmou-se a relação entre os sistemas de certificação ambiental de edificações e os ODS, havendo área de pesquisa para maior sinergia entre eles o que facilitaria o acompanhamento dos ODS no âmbito do ciclo de vida das edificações.

Para validar a relação entre os ODS e metas identificadas, explorou-se os requisitos de sustentabilidade ambiental nas etapas do ciclo de vida do edifício, partindo da verificação dos critérios da certificação Selo Casa Azul + CAIXA e LEED - LEED v4 Nova Construção e Grandes Reformas (BD+C) e inclui-se a Instrução Normativa nº 01 (BRASIL, 2010b) e o Decreto nº 10.779 (BRASIL, 2021). A análise quanto à relação entre os critérios e os ODS e metas ODS sustentou a vinculação de cada critério a uma meta quando houve aplicabilidade a edifícios públicos no Brasil, exceto para categoria Desenvolvimento Social que não foi incluída devido a não estar no âmbito de sustentabilidade ambiental, e critérios “outras propostas inovadoras”, “critério bônus” e “crédito específico” por serem vagos e de definição do proponente do edifício a certificar.

A identificação da etapa do ciclo de vida que o critério se aplica auxiliou na posterior definição dos requisitos específicos para cada etapa no Sistema de Requisitos de Sustentabilidade Ambiental para Edifícios Públicos – SRS-EdiP. Sistema que tem aplicabilidade as etapas: Viabilidade, Preliminar, Projeto, Execução e Operação/ Manutenção. Etapas que sintetizam as etapas presentes no Plano BIM ABDI.

No SRS-EdiP os nove ODS elencados na fase de contextualização orientam as nove categorias do Sistema, sendo elas: Categoria A – Saúde e Bem-estar (ODS 3), Categoria B – Água Potável e Saneamento (ODS 6), Categoria C – Energia Acessível e Limpa (ODS 7), Categoria D – Trabalho Decente e Crescimento Econômico (ODS 8), Categoria E – Indústria, Inovação e Infraestrutura (ODS 9), Categoria F – Cidades e Comunidades Sustentáveis (ODS 11), Categoria G – Consumo e Produção Responsáveis (ODS 12), Categoria H – Ação Contra a Mudança Global do Clima (ODS 13) e Categoria I – Vida Terrestre (ODS 15).

Tais categorias contemplam os 62 requisitos do SRS-EdiP, requisitos que visam contribuir para o atendimento das metas ODS, sendo que a relação do requisito com a meta ODS não significa que o requisito contempla a meta na íntegra, mas sim que contribui para o alcance dela. Os requisitos estão distribuídos nas categorias conforme: Categoria A com dois requisitos, Categoria B com treze, Categoria C com o maior número de requisitos (quatorze), que reforça a importância da energia decorrente do alto consumo no ciclo de vida do edifício, além de que aspectos ligados à água e energia são problemas significativos em todo o mundo e requerem

precedência para atendimento aos ODS. Seguindo com a categoria D com seis requisitos, E com três, F e G com nove cada, H com dois e I com quatro requisitos.

Como contribuição do SRS-EdiP para o atendimento dos ODS, que estão presentes nas Categorias do SRS-EdiP, a etapa de Projeto é a única a contemplar os nove ODS/ Categorias, já a etapa de Estudo Preliminar é a segunda a englobar mais ODS com seis dos nove ODS/ Categorias.

No Sistema foram elencados quinze responsáveis pelos requisitos pensados a partir da lista de participantes do projeto conforme ABDI (2017d) utilizada no Plano de Execução BIM. Já os usos potenciais BIM, foram definidos como dez usos BIM, propostos com base nos potenciais identificados por Messner *et al.* (2019).

Quanto aos responsáveis pelos requisitos do SRS-EdiP verifica-se que os mais demandados são respectivamente o Engenheiro Instalações Prediais responsável por 24% dos requisitos do Sistema, Arquiteto Principal responsável por 20% dos requisitos, seguido por Consultor de Desempenho Energético e Gerente Operacional ambos sendo responsáveis por 10% dos requisitos cada.

Com a inclusão do SRS-EdiP ao Plano de Execução BIM ABDI efetivou-se o incremento de abordagem de sustentabilidade ao Plano, demonstrando que o Plano BIM ABDI tem possibilidade de ser um articulador entre sustentabilidade ambiental, BIM e obras públicas, além de ser, um aliado na efetivação da Estratégia Nacional de Disseminação do BIM.

Para a aplicação do SRS-EdiP no Plano de Execução BIM ABDI a organização dos requisitos passa a ser orientada pelas etapas do ciclo de vida do edifício, assim: três requisitos são referentes à etapa de Viabilidade, seis para a etapa Estudo Preliminar, trinta e sete para Projeto, sete Execução e nove para Operação/ Manutenção. Destacando-se a fase de Projeto com 60% dos requisitos do Sistema.

9.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A fim de dar continuidade a esta pesquisa, sugere-se o aperfeiçoamento do Sistema, tornando o sistema um aplicativo que facilite sua aplicação e uso. Além disso, a seguir são elencadas algumas indicações para trabalhos futuros buscando a continuidade desta proposta:

- Avaliar o Sistema a partir da utilização em casos reais;

- Viabilizar a incorporação do SRS-EdiP a editais de licitação de obras públicas.

REFERÊNCIAS

ABREU, José Augusto Allao Kendall Pinto de. Paper Brasil: considerações e recomendações para as Compras Públicas Sustentáveis no Brasil: Projeto Sustainable Public Procurement and Ecolabelling. Rio de Janeiro: European Commission, 2016.

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL (ABDI). **Guia 1:** Processo de projeto BIM – Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC / Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. Brasília: ABDI, 2017a.

_____. **Guia 2:** Classificação da Informação no BIM – Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC / Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. Brasília: ABDI, 2017d.

_____. **Guia 3:** BIM na Quantificação, orçamentação, planejamento e gestão de serviços da construção – Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC / Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. Brasília: ABDI, 2017d.

_____. **Guia 4:** Contratação e elaboração de projetos BIM na arquitetura e engenharia – Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC / Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. Brasília: ABDI, 2017d.

_____. **Guia 5:** Avaliação de desempenho energético em Projetos BIM – Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC / Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. Brasília: ABDI, 2017d.

_____. **Guia 6:** A Implantação de Processos BIM – Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC / Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. Brasília: ABDI, 2017d.

ALAWNEH, Rami; GHAZALI, Farid; ALI, Hikmat; ASIF, Muhammad. A new index for assessing the contribution of energy efficiency in LEED 2009 certified green buildings to achieving UN sustainable development goals in Jordan. **International Journal of Green Energy**, v. 16, n. 6, p. 490-499, 2019.

ALI, Hikmat H.; NSAIRAT, Saba F. Al. Developing a green building assessment tool for developing countries – Case of Jordan. **Building and Environment**, v. 44, p. 1053-1064, 2009.

ALMEIDA, Lidiane de Brito. Desenvolvimento e implementação de sistema de indicadores para gestão sustentável em canteiros de obras. 2018. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2018.

ANTONIOLLI, Cibele Bossa. **Pós-ocupação de prédio comercial com certificação ambiental:** análise de critérios adotados e o papel do usuário. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2015.

ASMONE, Ashan Senel; CONEJOS, Sheila; CHEW, Michael Y.L.. Green maintainability performance indicators for highly sustainable and maintainable buildings. **Building and Environment**, v. 163, p. 1-12, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 20400**: Compras sustentáveis – Diretrizes. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

_____. **NBR ISO 12006-2**: Construção de edificação – Organização de informação da construção – Parte 2: Estrutura para classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

_____. **NBR ISO 14001**: Sistemas de gestão ambiental – Requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

_____. **NBR ISO 14040**: Gestão ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Princípios e estrutura. Rio de Janeiro: ABNT, 2009a.

_____. **NBR ISO 14044**: Gestão ambiental – Avaliação do ciclo de vida - Requisitos e orientações. Rio de Janeiro: ABNT, 2009b.

_____. **NBR ISO 15575-1**: Edifícios habitacionais – Desempenho – Parte 1: requisitos gerais. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

_____. **NBR ISO 19650-1**: Organização da informação acerca de trabalhos da construção – Gestão da informação usando a modelagem da informação da construção – Parte 1: Conceitos e princípios. Rio de Janeiro: ABNT, 2022a.

_____. **NBR ISO 19650-2**: Organização da informação acerca de trabalhos da construção – Gestão da informação usando a modelagem da informação da construção – Parte 2: Fase de entrega de ativos. Rio de Janeiro: ABNT, 2022b.

BACKES, Jana Gerta; TRAVERSO, Marzia. Life cycle sustainability assessment as a metrics towards SDGs agenda 2030. **Green and Sustainable Chemistry**, V. 38, p. 1-7, 2022.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDS). Estatísticas Operacionais do Sistema BNDES. In: BNDS. Brasília, (2023). Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/transparencia/estatisticas-desempenho>. Acesso em: 09 de abr. 2023.

BERARDI, Umberto. Sustainability assessment in the construction sector: rating systems and rated buildings. **Sustainable Development**, v. 20, p. 411-424, 2012.

BIM TASK GROUP. Handbook for the introduction of Building Information Modelling by the Europe an Public Sector. 2017. Disponível em: <http://www.eubim.eu/handbook/>. Acesso em: 21 de jan. 2022.

BRASIL. **Decreto nº 9.178, de 23 de outubro de 2017**. Altera o Decreto nº 7.746, de 5 de junho de 2012, que regulamenta o art. 3º da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, para estabelecer critérios, práticas e diretrizes para a promoção do desenvolvimento nacional sustentável nas contratações realizadas pela administração pública federal

direta, autárquica e fundacional e pelas empresas estatais dependentes, e institui a Comissão Interministerial de Sustentabilidade na Administração Pública - CISAP.

_____. **Decreto nº 9.864, de 27 de junho de 2019a.** Regulamenta a Lei nº 10.295, de 17 de outubro de 2001, que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, e dispõe sobre o Comitê Gestor de Indicadores e Níveis de Eficiência Energética.

_____. **Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019b.** Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling e institui o Comitê Gestor da Estratégia do Building Information Modelling.

_____. **Decreto nº 10.306, de 02 de abril de 2020.** Estabelece a utilização do Building Information Modelling na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling - Estratégia BIM BR, instituída pelo Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019.

_____. **Decreto nº 10.779, de 25 de agosto de 2021.** Estabelece medidas para a redução do consumo de energia elétrica no âmbito da administração pública federal.

_____. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO). **Portaria nº 372, de 17 de setembro de 2010a.** Brasília, DF: Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial, 2010a. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC001599.pdf>. Acesso em: 20 de ago. 2019.

_____. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Instrução Normativa nº 01, de 19 de janeiro de 2010.** Brasília, DF: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2010b. Disponível em: <https://www.comprasgovernamentais.gov.br/index.php/legislacao/instrucoes-normativas/407-instrucao-normativa-n-01-de-19-de-janeiro-de-2010>. Acesso em: 18 de ago. 2019.

_____. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Instrução Normativa nº 02, de 04 de junho de 2014.** Brasília, DF: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2014. Disponível em: <https://www.comprasgovernamentais.gov.br/index.php/legislacao/instrucoes-normativas/304-instrucao-normativa-n-2-de-04-de-junho-de-2014>. Acesso em: 18 de ago. 2019.

_____. **Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993.** Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1993. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8666cons.htm. Acesso em: 25 de fev. 2019.

_____. **Lei nº 12.462, de 04 de agosto de 2011.** Institui o Regime Diferenciado de Contratações Públicas - RDC; altera a Lei nº 10.683, de 28 de maio de 2003, que dispõe sobre a organização da Presidência da República e dos Ministérios, a legislação da Agência Nacional de Aviação Civil (Anac) e a legislação da Empresa

Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (Infraero); cria a Secretaria de Aviação Civil, cargos de Ministro de Estado, cargos em comissão e cargos de Controlador de Tráfego Aéreo; autoriza a contratação de controladores de tráfego aéreo temporários; altera as Leis nºs 11.182, de 27 de setembro de 2005, 5.862, de 12 de dezembro de 1972, 8.399, de 7 de janeiro de 1992, 11.526, de 4 de outubro de 2007, 11.458, de 19 de março de 2007, e 12.350, de 20 de dezembro de 2010, e a Medida Provisória nº 2.185-35, de 24 de agosto de 2001; e revoga dispositivos da Lei nº 9.649, de 27 de maio de 1998. Brasília, DF: Presidência da República, 2011. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Lei/L12462.htm. Acesso em: 22 de fev. 2019.

BRAULIO-GONZALO, Marta; BOVEA, Maíra D.. Relationship between green public procurement criteria and sustainability assessment tools applied to office buildings. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 81, p. 1-19, 2020.

BRITO, Douglas Malheiro de; **Fatores críticos de sucesso para implantação de Building Information Modelling (BIM) por organizações públicas**. 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2019.

BRITO, Douglas Malheiro de; FERREIRA, Emerson de Andrade Marques; COSTA, Dayana Bastos. Framework for Building Information Modeling Adoption Based on Critical Success Factors from Brazilian Public Organizations. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 147, p.1, 2021.

BUENO, Cristiane; PEREIRA, Lucas Melchiori; FABRICIO, Márcio Minto. Life cycle assessment and environmental-based choices at the early design stages: an application using building information modelling. **Architectural Engineering and Design Management**, v. ., p. 1-15, 2018.

Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM). Site oficial. Disponível em: <https://www.breeam.com/>. Acesso em: 09 de dez. 2019.

CAIADO, Rodrigo Goyannes Gusmão; FILHO, Walter Leal Filho; QUELHAS, Osvaldo Luiz Gonçalves; NASCIMENTO, Daniel Luiz de Mattos; ÁVILA, Lucas Veigas. A Literature-Based Review on Potentials and Constraints in the Implementation of the Sustainable Development Goals. **Journal of Cleaner Production**, v. 198, p. 1276-1288, 2018.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL (CAIXA). Guia Selo Casa Azul CAIXA. In: CAIXA. Brasília, (2021). Disponível em: https://www.caixa.gov.br/Downloads/selo_casa_azul/guia-selo-casa-azul-caixa.pdf. Acesso em: 15 jun. 2021.

_____. Guia Selo Casa Azul + CAIXA. In: CAIXA. Brasília, (2022). Disponível em: https://www.caixa.gov.br/Downloads/selo_casa_azul/guia-selo-casa-azul-caixa.pdf Acesso em: 21 jul. 2022.

CANAZARO, Camila Copello. **Análise de sistema de certificação ambiental de prédio ao longo do tempo a partir dos conceitos eco-eficiência e eco-eficácia**.

2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2017.

CÂNDIDO, Luis Felipe; LIMA, Sergio Henrique de Oliveira; BARROS NETO, Jose de Paula. Análise de sistemas de medição de desempenho na indústria da construção. **Ambiente Construído**, v. 16, n. 2, p. 189-208, 2016.

CÂNDIDO, Luis Felipe; LIMA, Sergio Henrique de Oliveira; BARROS NETO, Jose de Paula. Medição e gestão de desempenho em empresas construtoras. **Ambiente Construído**, v. 20, n. 1, p. 195-214, 2020.

CARLSEN, Lars; BRUGGEMANN, Rainer. The 17 United Nations' sustainable development goals: a status by 2020. **International Journal of Sustainable Development & World Ecology**, v. 29, n. 3, p. 219-229, 2021.

CARMONA, Felipe Valadares Faim; CARVALHO, Michele Tereza Marques. Caracterização da utilização do BIM no Distrito Federal. **Ambiente Construído**, v. 17, n. 4, p. 385-401, 2017.

CARVALHO, Michele Tereza Marques; DE PAULA, Jean Marlo Pepino; GONÇALVES, Pedro Henrique. Gerenciamento de obras públicas e as políticas de infraestrutura do Brasil contemporâneo. *In*: GOMIDE, Alexandre de Ávila; PEREIRA, Ana Karine Pereira (ed.). **Governança da política de infraestrutura: condicionantes institucionais ao investimento**. Rio de Janeiro: Ipea, 2018. p. 265-294.

CARVALHO, José Pedro; BRAGANÇA, Luís; MATEUS, Ricardo. Optimising building sustainability assessment using BIM. **Automation in Construction**, v. 102, p. 170-182, 2019.

CARVALHO, José Pedro; BRAGANÇA, Luís; MATEUS, Ricardo. A Systematic Review of the Role of BIM in Building Sustainability Assessment Methods. **Applied Sciences**, v. 10, n. 13, p. 1-25, 2020.

CARVALHO, José Pedro; BRAGANÇA, Luís; MATEUS, Ricardo. Sustainable building design: Analysing the feasibility of BIM platformsto support practical building sustainability assessment. **Computers in Industry**, v. 127, p. 1-14, 2021.

CARVALHO, Michele Tereza Marques; DE PAULA, Jean Marlo Pepino; GONÇALVES, Pedro Henrique. Gerenciamento de obras públicas. **Texto para Discussão**/ Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, n. 2284, 2017.

CASTRO, Maria de Fátima; MATEUS, Ricardo; BRAGANÇA, Luís. Development of a healthcare building sustainability assessment method e proposed structure and system of weights for the Portuguese contexto. **Journal of Cleaner Production**, v. 148, p. 555-570, 2017.

CENTRE FOR DIGITAL BUILT BRITAIN (CDBB). Centre for Digital Built Britain completed its five-year mission and closed its doors at the end of September 2022. [2022?]. Disponível em: <https://www.cdbb.cam.ac.uk/BIM/key-benefits-bim>. Acesso em: 21 dez. 2022.

CENTRO DE LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (CODS). **Índice ODS 2019 para América Latina y el Caribe**. Bogotá, Colombia: CODS, 2020.

CHENG, Wenjuan; APPOLLONI, Andrea; D'AMATO, Alessio; ZHU, Qinghua. Green Public Procurement, missing concepts and future trends – A critical review. **Journal of Cleaner Production**, v. 176, p. 770-784, 2018.

CHENG, Jack C.P.; LU, Qiqi. A review of the efforts and roles of the public sector for BIM adoption worldwide. **Journal of Information Technology in Construction (ITcon)**, v. 20, p. 442-478, 2015.

CHONG, Heap-Yih; LEE, Cen-Ying; WANG, Xiangyu. A mixed review of the adoption of Building Information Modelling (BIM) for sustainability. **Journal of Cleaner Production**, v. 142, p. 4114-4126, 2017.

CONSELHO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL (CBCS). Aspectos da Construção Sustentável no Brasil e Promoção de Políticas Públicas. In: CBCS. São Paulo, (2014). Disponível em: <http://www.cbcs.org.br>. Acesso em: 23 fev. 2019.

CRUZ, Carlos Oliveira; GASPAR, Patrícia; BRITO, Jorge de. On the concept of sustainable sustainability: An application to the Portuguese construction sector. **Journal of Building Engineering**, v. 25, p. 1-8, 2019.

DARKO, Amos; CHAN, Albert Ping Chuen. Critical analysis of green building research trend in construction journals. **Habitat International**, v. 57, p. 53-63, 2016.

DING, Zhikun; FAN, Ze; TAM, Vivian W.Y.; BIAN, Yu; LI, Shenghan; ILLANKOON, I.M. Chethana S.; MOON, Sungkon. Green building evaluation system implementation. **Building and Environment**, v. 133, p. 32-40, 2018.

DOAN, Dat Tien Doan; GHAFARIANHOSEINI, Ali; NAISMITH, Nicola; ZHANG, Tongrui; GHAFARIANHOSEINI, Amirhosein; TOOKEY, John. A critical comparison of green building rating systems. **Building and Environment**, v. 123, p. 243-260, 2017.

DRESCH, Aline; LACERDA, Daniel Pacheco; ANTUNES JÚNIOR. Design science research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia. Porto Alegre: Bookman, 2015.

ELETRONBRAS; PROCEL EDIFICA. Etiqueta de Eficiência Energética de Edificações. 2010. Disponível em: <http://www.procelinfo.com.br/main.asp?View={89E211C6-61C2-499A-A791-DACD33A348F3}>. Acesso em: 17 de jul. 2019.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Ações para promoção da eficiência energética nas edificações Brasileiras**: no caminho da transição energética. Brasília: EPE, 2020.

EVANGELISTA, Patricia P.A.; KIPERSTOK, Asher; TORRES, Ednildo A.; GONÇALVES, Jardel P.. Environmental performance analysis of residential buildings

in Brazil using life cycle assessment (LCA). **Construction and Building Materials**, v. 169, p. 748-761, 2018.

FASTOFSKI, Daniela Chiarello; GONZÁLEZ, Marco Aurélio Stumpf; KERN, Andrea Parisi. Sustainability analysis of housing developments through the Brazilian environmental rating system Selo Casa Azul. **Habitat International**, v. 67, p. 44-53, 2017.

FASTOFSKI, Daniela Chiarello. **Análise da aplicação do Selo Casa Azul em empreendimentos habitacionais verticais em Caxias do Sul, RS**. 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2014.

FIGUEIREDO, Francisco Gitahy de; SILVA, Vanessa Gomes da. Processo de Projeto Integrado e desempenho ambiental de edificações: os casos do SAP Labs Brazil e da Ampliação do CENPES Petrobras. **Ambiente Construído**, v. 12, n. 2, p. 97-119, 2012.

FOSSATI, Michele; SCALCO, Veridiana Atanasio; LINCZUK, Vinícius Cesar Cadena; LAMBERTS, Roberto. Building energy efficiency: An overview of the Brazilian residential labeling scheme. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 65, p. 1216-1231, 2016.

GHAFFARIANHOSEINI, Ali; TOOKEY, John; GHAFFARIANHOSEINI, Amirhosein; NAISMITH, Nicola; AZHAR, Salman; EFIMOVA, Olya; RAAHEMIFAR, Kaamran. Building Information Modelling (BIM) uptake: Clear benefits, understanding its implementation, risks and challenges. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 75, p. 1046-1053, 2017.

GELLERS, Josh. How can LEED help the world achieve the new sustainable development goals? Disponível em: <http://insight.gbig.org/how-can-leed-help-the-world-achieve-the-new-sustainable-development-goals/>. Acesso em: 23 mar. 2021.

GOH, Cheng Siew; CHONG, Heap-Yih; JACK, Lynne; FARIS, Adam Fuad Mohd. Revisiting triple bottom line within the context of sustainable construction: a systematic review. **Journal of Cleaner Production**, v. 252, 2020.

GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL. Construindo um futuro sustentável. Disponível em: <https://www.gbcbrasil.org.br/certificacao/certificacao-leed/>. Acesso em: 7 jan. 2019.

GRÜNBERG, Paula Regina Mendes; MEDEIROS, Marcelo Henrique Farias de; TAVARES, Sergio Fernando. Certificação ambiental de habitações: comparação entre LEED For Homes, Processo AQUA e Selo Casa Azul. **Ambiente & Sociedade**, v. 17, n. 2, p. 195-214, 2014.

HE, Yueer; KVAN, Thomas; LIU, Meng; LI, Baizhan. How green building rating systems affect designing green. **Building and Environment**, v. 133, p. 19-31, 2018.

INTERNATIONAL STANDARD (ISO). ISO 21929-1: Sustainability in building construction – Sustainability indicators – Part 1: Framework for the development of indicators and a core set of indicators for buildings. Geneva: ISO, 2011.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Texto para discussão** - O mercado de compras governamentais brasileiro (2006-2017): mensuração e análise. Brasília: Ipea, 2019.

JALAEI, Farzad; JRADE, Ahmad. Integrating building information modeling (BIM) and LEED system at the conceptual design stage of sustainable buildings. **Sustainable Cities and Society**, v. 18, p. 95-107, 2015.

JIANG, Rui; WU, Chengke; LEI, Xiang; SHEMERY, Ammar; HAMPSON, Keith D.; WU, Peng. Government efforts and roadmaps for building information modeling implementation: lessons from Singapore, the UK and the US. *Engineering, Construction and Architectural Management*, v. 29, n. 2, p. 782-818, 2022.

JOHN, Vanderley Moacyr; PRADO, Racine Tadeu Araújo. **Boas práticas para habitação mais sustentável**. São Paulo: Páginas e Letras – Editora e Gráfica, 2010.

JOUNG, Che B.; CARRELL, John; SARKAR, Prabir; FENG, Shaw C.. Categorization of indicators for sustainable manufacturing. **Ecological Indicators**, v. 24, p. 148-157, 2013.

KERN, Andrea Parisi; ANTONIOLLI, Cibele Bossa; WANDER, Paulo Roberto; MANCIO, Maurício; GONZÁLEZ, Marco Aurélio Stumpf. Energy and water consumption during the post-occupancy phase and the users' perception of a commercial building certified by Leadership in Energy and Environmental Design (LEED). **Journal of Cleaner Production**, v. 133, p. 826-834, 2016.

LARSEN, Jesper Kranker; SHEN, Geoffrey Qiping; LINDHARD, Søren Munch; BRUNOE, Thomas Ditlev. Factors affecting schedule delay, cost overrun, and quality level in public construction projects. **Journal of Management in Engineering**, v. 32, p. 1-10, 2016.

LEAL FILHO, Walter; TREVISAN, Laís Viera; RAMPASSO, Izabela Simon; ANHOLON, Rosley; DINIS, Maria Alzira Pimenta; BRANDLI, Luciana Londero; SIERRA, Javier; SALVIA, Amanda Lange; PRETORIUS, Rudi; NICOLAU, Melanie; EUSTACHIO, João Henrique Paulino Pires; MAZUTTI, Janaina. When the alarm bells ring: Why the UN sustainable development goals may not be achieved by 2030. **Journal of Cleaner Production**, v. 407, p. 1-11, 2023.

LI, Yuanyuan; CHEN, Xiaochen; WANG, Xiaoyu; XU, Youquan; CHEN, Po-Han. A review of studies on green building assessment methods by comparative analysis. **Energy and Buildings**, v. 146, p. 152-159, 2017.

LOPES, Jefferson Alves. **Contratações públicas e critérios ambientais**: percepções do setor público federal brasileiro. 2019. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Desenvolvimento Sustentável) - Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

MACHADO, Alessandro Quintanilha; CLARE, Celso Verdini; CARVALHO, Flávia Gualtieri de; PAZ E SILVA FILHO, Manoel; BLIACHERIS, Marcos Weiss; FERREIRA, Maria Augusta Soares de Oliveira; BARTH, Maria Letícia Brandão Guimarães;

SANTOS, Mateus Levi Fontes; GOMES, Patricia Moraes; VILLAC, Teresa. **Guia Nacional de Contratações Sustentáveis**. 3. Brasília: AGU, 2020.

MAGALHÃES, Ruane Fernandes de; DANILEVICZ, Angela de Moura Ferreira; PALAZZO; Joseph. Managing trade-offs in complex scenarios: A decision-making tool for sustainability projects. **Journal of Cleaner Production**, v. 212, p. 447-460, 2019.

MARCOS, Micheline Helen Cot. **Método de obtenção de dados de impactos ambientais, durante o processo de desenvolvimento do projeto, através do uso de ferramenta BIM**. 2015. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

MARSH, Rob. LCA profiles for building components: strategies for the early design process. **Building Research & Information**, v. 44, n. 4, p. 358-375, 2016.

MESSNER, John; ANUMBA, Chimay; DUBLER, Craig; GOODMAN, Sean; KASPRZAK, Colleen; KREIDER, Ralph; LEICHT, Robert; SALUJA, Chitwan; ZIKIC, Nevena. BIM Project Execution Planning Guide, Version 2.2. Computer Integrated Construction Research Program, The Pennsylvania State University, University Park, PA, USA, 2019. Disponível em: <http://bim.psu.edu>. Acesso em: 12 de dez. 2022.

MORINI, Antonio Augusto; RIBEIRO, Manuel J.; HOTZA, Dachamir. Early-stage materials selection based on embodied energy and carbon footprint. **Materials and Design**, v. 178, p. 1-13, 2019.

OLIVEIRA, Luciana Alves; MELHADO, Silvio Burattino; VITTORINO, Fulvio. Selection of building technology based on sustainability requirements – Brazilian context. **Architectural Engineering and Design Management**, v. 11, n. 5, p. 390-404, 2015.

OYEGOKE, Adekunle. The constructive research approach in project management research. **International Journal of Managing Projects in Business**, v. 4, n. 4, p. 573-595, 2011.

PINTI, Lidia; CODINHOTO, Ricardo; BONELLI, Serena. A Review of Building Information Modelling (BIM) for Facility Management (FM): Implementation in Public Organisations. **Applied Sciences**, v.12, p. 1-19, 2022.

RAINVILLE, Anne. Standards in green public procurement - A framework to enhance innovation. **Journal of Cleaner Production**, v. 167, p. 1029-1037, 2017.

ROGMANS, Tim; GHUNAIM, Mohammad. A framework for evaluating sustainability indicators in the real estate industry. **Ecological Indicators**, v. 66, p. 603-611, 2016.

ROSA, Fabiana Pires. **Proposta de modelo de gestão da fase de manutenção de edifícios, utilizando o conceito BIM, com foco na manutenção preventiva**. 2021. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2021.

SAAD, Mohammed H.; NAZZAL, Mohammad A.; DARRAS, Basil M.. A general framework for sustainability assessment of manufacturing processes. **Ecological Indicators**, v. 97, p. 211–224, 2019.

SANTOS, Henrique de Paula; STARLING, Cícero Murta Diniz; ANDERY, Paulo Roberto Pereira. Um estudo sobre as causas de aumentos de custos e de prazos em obras de edificações públicas municipais. **Ambiente Construído**, v. 15, n. 4, p. 225-242, 2015.

SÃO PAULO (Município). Secretaria Municipal de Serviços e Obras. **Manual de Sustentabilidade para Edificações Públicas - Projetos e Obras**. São Paulo: Secretaria Municipal de Serviços e Obras, 2018.

_____. **Lei nº 17.260, de 08 de janeiro de 2020**. Disciplina a licitação sustentável para a aquisição de bens, contratação de serviços ou obras pela Administração Pública Municipal direta, autárquica e fundacional, permitindo a adoção de critérios ambientalmente corretos, socialmente justos e economicamente viáveis e dá outras providências. São Paulo, SP: Prefeitura Municipal, 2020. Disponível em: <http://www.legislacao.prefeitura.sp.gov.br/leis/lei-17260-de-8-de-janeiro-de-2019>. Acesso em: 22 de jan. 2020.

SILVA, Roberto Caldeira da. **Proposta de melhorias para a fase de projetos de edificações públicas sob o foco da sustentabilidade ambiental: estudo de caso de um edifício de uma Instituição Federal de Ensino Superior (IFES) de acordo com o sistema de certificação LEED**. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

SILVA, Roberto Caldeira da; FREITAS, Ludmila de Souza. Diretrizes para a fase de projetos de edificações públicas sob o foco da sustentabilidade ambiental: estudo de caso de uma Instituição Federal de Ensino Superior (IFES) de acordo com o sistema de certificação LEED. **Interações**, v. 17, n. 4, p. 767-780, 2016.

SOUZA, Danielle Maia de; BRAGA, Tiago; FIGUEIRÊDO, Maria Cléa Brito de; MATSUURA, Marília I. S. Folegatti; DIAS, Fernando Rodrigues Teixeira; UGAYA, Cássia Maria Lie. Life cycle thinking in Brazil: challenges and advances towards a more comprehensive practice. **International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 22, p. 462-465, 2017.

SUZER, Ozge. A comparative review of environmental concern prioritization: LEED vs other major certification systems. **Journal of Environmental Management**, v. 154, p. 266-283, 2015.

TAN, Hui Xian; YEO, Zhiqun; NG, Ruisheng; TJANDRA, Tobias Bestari; SONG, Bin. A sustainability indicator framework for Singapore small and medium-sized manufacturing enterprises. **Procedia CIRP**, v. 29, p. 132-137, 2015.

TIMM, Janaine Fernanda Gaelzer. **Consideração de desempenho ambiental em modelo para compras públicas verdes na construção civil**. 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil:

Construção e Infraestrutura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

TIMM, Janaine Fernanda Gaelzer; MACIEL, Vinícius Gonçalves; PASSUELLO, Ana Carolina Badalotti. Green public procurement model for environmental assessment of constructive systems. **International Journal of Construction Management**, 2021.

TIMM, Janaine Fernanda Gaelzer; PASSUELLO, Ana Carolina Badalotti. Potencial de uso de declaração ambiental de produto para auxiliar em compras públicas verdes na construção civil. **Ambiente Construído**, v. 21, n. 2, p. 263-276, 2021.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO (TCU). **Obras públicas** - Recomendações Básicas para a Contratação e Fiscalização de Obras de Edificações Públicas. Brasília, 2014. Disponível em: <https://portal.tcu.gov.br/obras-publicas-recomendacoes-basicas-para-a-contratacao-e-fiscalizacao-de-obras-de-edificacoes-publicas.htm>

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ (UFC). **Manual de Projetos e Obras Públicas Sustentáveis para os Campi da UFC**. Fortaleza: UFC, 2020.

VAN AKEN, Joan; CHANDRASEKARAN, Aravind; HALMAN, Joop. Conducting and publishing design science research - Inaugural essay of the design science department of the Journal of Operations Management. **Journal of Operations Management**, v. 47-48, p. 1-8, 2016.

VELOSO, Ana Carolina de Oliveira; SOUZA, Roberta Vieira Gonçalves de; SANTOS, Felipe Nunes dos. Energy benchmarking for office building towers in mild temperate climate. **Energy & Buildings**, v. 222, p.1-9, 2020.

VITALE, Pierluca; ALFANO, Vincenzo; PASTORE, Tommaso; MENNA, Costantino; MAFFETTONE, Pietro; ASPRONE, Domenico. Toward a holistic rating system: an attempt to expand the boundaries of building sustainability using SDGs. **Frontiers in Built Environment**, v. 7, p. 1-14, 2021.

ZIMMERMANN, Regitze Kjaer; SKJELMOSE, Ole; JENSEN, Kasper Guldager; JENSEN, Kristian Knorr; BIRGISDOTTIR, Harpa. Categorizing building certification systems according to the definition of sustainable building. **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**, v. 471, p. 1-8, 2019.

WEN, Baohua; MUSA, Nurmaya; ONN, Chiu Chuen; RAMESH, S.; LIANG, Lihua; WANG, Wei. Evolution of sustainability in global green building rating tools. **Journal of Cleaner Production**, v. 259, 120912, 2020a.

WEN, Baohua; MUSA, Nurmaya; ONN, Chiu Chuen; RAMESH, S.; LIANG, Lihua; WANG, Wei. MA Kai. The role and contribution of green buildings on sustainable development goals. **Building and Environment**, v. 185, 107091, 2020b.

WORLD GREEN BUILDING COUNCIL (WGBC). **Green building & the Sustainable Development Goals**. Disponível em: <https://www.worldgbc.org/green-building-sustainable-development-goals>. Acesso em: 18 de ago. 2021.

WU, Peng; SONG, Yongze; SHOU, Wenchi; CHI, Hunglin; CHONG, Heap-Yih; SUTRISNA, Monty. A comprehensive analysis of the credits obtained by LEED 2009 certified green buildings. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 68, p. 370-379, 2017.

WU, Peng; SONG, Yongze; WANG, Jun; WANG, Xiangyu; ZHAO, Xianbo; HE, Qinghua. Regional Variations of Credits Obtained by LEED 2009 Certified Green Buildings-A Country Level Analysis. **Sustainability**, v. 10, n. 20, p. 1-18, 2018.

PNUD (2021). Plataforma Agenda 2030. Disponível em: <http://www.agenda2030.com.br/sobre/>. Acessado em: 20 mar 2021.

APÊNDICE A – ANÁLISE DO EIR QUANTO À SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

Etapa 01: Entrega de dados 1: Preparação e Apresentação								
Perguntas de linguagem simples								
Quais são os requisitos de sustentabilidade?								
Requisitos Etapa 01	Descrição	Modelo	PDF 2D	Desenhos 2D DWG	COBie-UK-2012	Documentação	Nível de detalhe	Nível de informação
Estratégias de projeto								
Sustentabilidade (por exemplo, BREEAM)	Esquema da estratégia de sustentabilidade em conformidade.					•		
Desempenho								
Simulação térmica	Princípios de análise, saída de cálculo, modelo atualizado e desenhos (conformidade técnica, incluindo regulamentos de construção).							
Análise de sustentabilidade	Princípios de requisitos sociais, econômicos e ambientais.							
Análise acústica	Princípios de análise, saída de cálculo, modelo atualizado e desenhos (conformidade técnica, incluindo regulamentos de construção).							

Estágio 02: Entrega de Dados2: Projeto de conceito								
Perguntas de linguagem simples								
Os Regulamentos de Construção Parte F e os Requisitos do Certificado de Desempenho Energético podem ser atendidos?								
Os objetivos BREEAM do cliente podem ser alcançados?								
Requisitos Etapa 02	Descrição	Modelo	PDF 2D	Desenhos 2D DWG	COBie-UK-2012	Documentação	Nível de detalhe	Nível de informação
Estratégias de projeto								
Sustentabilidade (por exemplo, BREEAM)	Esquema de estratégia de sustentabilidade em conformidade.							
Desempenho								
Simulação térmica	Princípios de análise, saída de cálculo, modelo atualizado e desenhos (conformidade técnica, incluindo regulamentos de construção).	•	•			•	2	1
Análise de sustentabilidade	Princípios de requisitos sociais, econômicos e ambientais.	•	•			•	2	2
Análise acústica	Princípios de análise, saída de cálculo, modelo atualizado e desenhos (conformidade técnica, incluindo regulamentos de construção).	•	•			•	2	1

Etapa 03: Entrega de dados3: Projeto desenvolvido								
Perguntas de linguagem simples								
Os Regulamentos de Construção Parte F e os Requisitos do Certificado de Desempenho Energético podem ser atendidos?								
Os objetivos BREEAM do cliente podem ser alcançados?								
Requisitos Etapa 03	Descrição	Modelo	PDF 2D	Desenhos 2D DWG	COBie-UK-2012	Documentação	Nível de detalhe	Nível de informação
Estratégias de projeto								
Sustentabilidade (por exemplo, BREEAM)	Evidências do estágio de projeto conforme estabelecido na estratégia de sustentabilidade/especificação de desempenho do contratado BREEAM. Modelo atualizado com quaisquer elementos que contribuam para o BREEAM.	•	•			•	3	3
Desempenho								
Simulação térmica	Princípios de análise, saída de cálculo, modelo atualizado e desenhos (conformidade técnica, incluindo construção regulamentos).	•	•		•	•	3	3
Análise acústica	Princípios de análise, saída de cálculo, modelo atualizado e desenhos (conformidade técnica, incluindo construção regulamentos).	•	•			•	3	3
Elementos, Materiais, Componentes								
	Captação de água da chuva	•	•		•	•	3	3
	Sistemas solares térmicos	•	•		•	•	3	3
	Sistemas fotovoltaicos	•	•		•	•	3	3

Etapa 04: Entrega de Dados4: Projeto Técnico								
Requisitos Etapa 04	Descrição	Modelo	PDF 2D	Desenhos 2D DWG	COBie-UK-2012	Documentação	Nível de detalhe	Nível de informação
Estratégias de projeto								
Sustentabilidade (por exemplo, BREEAM)	Evidência do estágio de projeto conforme estabelecido na estratégia de sustentabilidade/especificação de desempenho do contratante BREEAM. Modelo atualizado com quaisquer elementos que contribuam para o BREEAM.	•	•			•	4	4
Desempenho								
Simulação térmica	Princípios de análise, saída de cálculo, modelo atualizado e desenhos (conformidade técnica, incluindo regulamentos de construção).	•	•			•	4	4
Análise acústica	Princípios de análise, saída de cálculo, modelo atualizado e desenhos (conformidade técnica, incluindo regulamentos de construção).	•	•			•	4	4

Etapa 05: Entrega de dados5: Construção								
Requisitos Etapa 05	Descrição	Modelo	PDF 2D	Desenhos 2D DWG	COBie-UK-2012	Documentação	Nível de detalhe	Nível de informação
Estratégias de projeto								
Sustentabilidade (por exemplo, BREEAM)	Conforme evidência construída, conforme estabelecido na especificação de desempenho da contratada BREEAM. Modelo atualizado com quaisquer elementos que contribuam para o BREEAM.	•	•			•	5	5
Desempenho								
Simulação térmica	Análise como construída, saída de cálculo, modelo atualizado e desenhos (conformidade técnica, incluindo regulamentos de construção).	•	•	•		•	5	5
Análise acústica	Análise como construída, saída de cálculo, modelo atualizado e desenhos (conformidade técnica, incluindo regulamentos de construção).	•	•	•		•	5	5

Elementos, Materiais, Componentes								
	Captação de água da chuva	•	•		•	•	5	5

Etapa 06: Entrega de Dados6: Transferência e Encerramento								
Requisitos Etapa 06	Descrição	Modelo	PDF 2D	Desenhos 2D DWG	COBie-UK-2012	Documentação	Nível de detalhe	Nível de informação
Forma geral e conteúdo								
Estratégias de projeto								
Sustentabilidade (por exemplo, BREEAM)	Evidência do estágio de projeto conforme estabelecido na estratégia de sustentabilidade/ especificação de desempenho do contratante BREEAM. Modelo atualizado com quaisquer elementos que contribuam para o BREEAM.	•	•			•	6	6
Atuação								
Simulação térmica	Registro de análise, saída de cálculo, modelo atualizado e desenhos.	•	•	•	•	•	6	6
Sustentabilidade Análise	Registro de análise, saída de cálculo, modelo atualizado e desenhos.	•	•	•	•	•	6	6
Análise acústica	Registro de análise, saída de cálculo, modelo atualizado e desenhos.	•	•	•		•	6	6
Elementos, Materiais, Componentes								
	Captação de água da chuva	•	•		•	•	6	6

Estágio 07: Entrega de Dados7: Operação

Estágio 07+: Entrega de Dados8: Operação/ Desembarques suaves do governo