



Avaliação dos Impactos das Habitações de Interesse Social no Desenvolvimento Sustentável da Cidade do Rio de Janeiro

MARCELA LEONARDO JORIO

Novembro de 2021

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DAS HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL NO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO

Marcela Leonardo Jório
1190051

2021

Instituto Superior de Engenharia do Porto
Departamento de Engenharia Mecânica



AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DAS HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL NO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO

Marcela Leonardo Jório
1190051

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Energias Sustentáveis, realizada sob a orientação do Doutor António Manuel Pereira da Silva Amaral.

2021

Instituto Superior de Engenharia do Porto
Departamento de Engenharia Mecânica



NOTA AO LEITOR

A tese está escrita em português do Brasil atendendo a naturalidade da Autora. O estilo itálico utiliza-se para distinguir os termos que não pertencem ao vocabulário português.



JÚRI

Presidente

Doutor Manuel Carlos Malheiro de Carvalho Felgueiras
Professor Adjunto do Instituto Superior de Engenharia do Porto

Orientador

Doutor António Manuel Pereira da Silva Amaral.
Professor Adjunto do Instituto Superior de Engenharia do Porto

Coorientador

Mestre Teresa Isabel Moreira de Carvalho Amorim Neto Silva
Professora Adjunta do Instituto Superior de Engenharia do Porto

Arguente

Doutora Paula Fernanda Varandas Ferreira
Professora Associada da Escola de Engenharia da Universidade do Minho

AGRADECIMENTOS

Ao presidente da Associação de Moradores Babilônia, Sr. Cosme, e aos moradores do edifício Hab 2 no Morro da Babilônia que se disponibilizaram para conversar a respeito das obras realizadas.

Aos profissionais engenheiros civis e arquitetos que se disponibilizaram a participar da entrevista e ajudaram no processo de pesquisa.

Aos docentes que se disponibilizaram a participar da entrevista e que acrescentaram conselhos relevantes para meu desenvolvimento. Em especial, à Professora Solange Carvalho por conceder relatórios do empreendimento Hab 2, aos Professores Leopoldo Bastos e Gerônimo Leitão pelas valiosas recomendações e ao Professor Pedro da Luz Moreira por me facultar o trabalho do IAB referente ao Programa Morar Carioca.

À coordenação do Mestrado de Energias Sustentáveis do ISEP, Professor Carlos Felgueiras e Professora Nídia Caetano, pela oportunidade e apoio, e aos professores, que contribuíram para meu crescimento acadêmico.

Ao meu orientador Professor António Amaral pela orientação sempre de forma muito atenciosa e por todas as palavras de esclarecimento e motivação.

À minha coorientadora Professora Teresa Neto pela orientação e pelas aulas que me motivaram a pesquisar as tecnologias construtivas e eficiência energética.

Aos amigos que conquistei por tanto me apoiarem durante o mestrado, em especial às amigas Val, Kamilla, Camila e Débora e aos amigos Kassio e Matheus.

Aos amigos e familiares do Brasil e de Portugal por compreenderem minha ausência.

Aos meus pais e meu esposo, pessoas mais importantes da minha vida, por todo amor e toda dedicação.

À Deus.

PALAVRAS CHAVE

Habitação de Interesse Social; edificação sustentável; desenvolvimento sustentável; cidade do Rio de Janeiro.

RESUMO

O atual contexto de instabilidade e vulnerabilidade acrescido da expectativa do aumento da população urbana enfatizam a premência e a urgência da temática sobre o desenvolvimento sustentável das cidades. Com isso, cidades como o Rio de Janeiro, que possuem uma vasta população segregada em assentamentos precários, necessitam de programas eficazes para a construção de habitação de interesse social (HIS). A indústria da construção civil possui, por isso, um papel fundamental na operacionalização dos programas de incentivo à edificação sustentável nas dimensões econômica, social e ambiental, de forma a contribuir para a Agenda 2030. Diante disso, esta pesquisa se propôs a compreender como a construção de HIS sustentável está alinhada com as dimensões da sustentabilidade da cidade do Rio de Janeiro. Para tanto, desenvolveu-se um estudo subdividido em duas partes: a primeira, que procurou identificar dados representativos sobre HIS e particularidades da integração da sustentabilidade na construção civil e na sociedade, à luz da literatura; e a segunda, que objetivou observar o ponto de situação da edificação sustentável no Brasil, segundo a percepção de variados profissionais dos domínios da Arquitetura e da Engenharia Civil. O estudo foi desenvolvido a partir de dados coletados em pesquisa bibliográfica e da consolidação dos resultados obtidos por meio da aplicação de entrevistas semiestruturadas. Os principais resultados encontrados demonstram que, a maior barreira para a consolidação da edificação sustentável no Brasil é o custo. Assim, a construção de HIS sustentáveis, além de beneficiar inestimavelmente o contexto social, é capaz de promover a mudança comportamental e assim, cada vez mais, provocar um menor impacto ambiental. Para mais, se a edificação sustentável for aplicada à HIS, torna-se, de forma progressiva, economicamente viável. Conclui-se então que projetos de incentivo local específicos relacionados com a HIS sustentável são essenciais para promover e contribuir de forma sistêmica e transversal para o desenvolvimento sustentável da cidade carioca.

KEYWORDS

Social Interest Housing; Sustainable building; Sustainable development; Rio de Janeiro city.

ABSTRACT

The current context of instability and vulnerability added by the expectation of an increase in the urban population emphasizes the need and urgency of the sustainable development theme in cities. In addition, cities like Rio de Janeiro, which have a large population segregated living in precarious settlements, this reality needs to be faced with effective social interest housing construction programs. Therefore, the construction industry has an important mission to operationalize programs to encourage sustainable construction in the economic, social and environmental spheres, in order to contribute to the 2030 Agenda. For this reason, this research aims to understand how the sustainable social interest housing aligns with the overall sustainable development of the city of Rio de Janeiro. This study was developed in two parts: the first, seeking and identifying significant data about the social interest housing and particularities of sustainable integration in the construction industry and society, based on literature; and the second, focusing on the current status of sustainable building in Brazil, according to the perception of various professionals in the fields of Architecture and Civil Engineering. The study was developed from data collected in bibliographic research and consolidation of the results obtained through the application of semi-structured interviews. The main results obtained show that the biggest barrier to the consolidation of sustainable building in Brazil is related to costs. In this way, the construction of sustainable social interest housing, in addition to invaluable benefits in the social context, is also capable of promoting change in behavior and thus, increasingly, promoting a lower environmental impact. Furthermore, if sustainable building were applied to social interest housing, it would become economically viable progressively. Therefore, it is concluded that specific local incentive projects related to sustainable social interest housing are essential to promote and contribute in a systemic and transversal way to the overall sustainability of Rio de Janeiro city.

LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS E UNIDADES

Lista de Siglas e Abreviaturas

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACV	Avaliação do Ciclo de Vida
AQUA-HQE	Alta Qualidade - <i>Haute Qualité Environnementale</i>
APA	Área de Proteção Ambiental
BNH	Banco Nacional da Habitação
BREEAM	<i>Building Research Establishment Environmental Assessment Method</i>
CBCS	Conselho Brasileiro de Construção Sustentável
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
CCV	Custo do Ciclo de Vida
CEF	Caixa Econômica Federal
COES	Código de Obras e Edificações Simplificado
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
Conpet	Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural
DGNB	<i>Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen</i>
EE	Eficiência Energética
Eletrobras	Centrais Elétricas Brasileiras S.A.
FCS	Fatores Críticos de Sucesso
FJP	Fundação João Pinheiro
FNHIS	Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social
GBC	<i>Green Building Council</i>
GEE	Gases de Efeito Estufa
HIS	Habitação de Interesse Social
HQE	<i>Haute Qualité Environnementale</i>
IAB	Instituto de Arquitetos do Brasil
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
Inmetro	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
ISEW	<i>Index of Sustainable Economic Welfare</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
KSAs	<i>Knowledge, skills and abilities</i>
LEED	<i>Leadership in Energy and Environmental Design</i>
NBR	Norma Brasileira
ODM	Objetivos de Desenvolvimento do Milênio
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

ONU	Organização das Nações Unidas
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
PBE	Programa Brasileiro de Etiquetagem
PDS	Plano de Desenvolvimento Sustentável
Petrobras	Petróleo Brasileiro S.A.
PIB	Produto Interno Bruto
PMCMV	Programa Minha Casa Minha Vida
PMI	<i>Project Management Institute</i>
PROCEL	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
ProjetEEE	Projetando Edificações Energeticamente Eficientes
RSD	Resíduos Sólidos Domiciliares
RTQ-C	Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos
RTQ-R	Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Residenciais
SCA	Selo Casa Azul
SFH	Sistema Financeiro de Habitação
SMH	Secretaria Municipal da Habitação
SNH	Secretaria Nacional de Habitação
SNHIS	Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social
SUSHI	<i>Sustainable Social Housing Initiative</i>
UH	Unidade Habitacional
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
Unicamp	Universidade Estadual de Campinas
USGBC	<i>United States Green Building Council</i>
USP	Universidade de São Paulo
ZEIS	Zonas Especiais de Interesse Social

Lista de Unidades

Gt	gigatoneladas
°C	grau Celsius
CO ₂ eq	Dióxido de Carbono Equivalente
hab./km ²	Habitantes por quilômetro quadrado
R\$/m ²	Reais por metro quadrado
W	Watt
m ²	Metro quadrado
L	Litro

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 – BASE DA SUSTENTABILIDADE (AUTORA, ADAPTADO DE DOAN <i>ET AL.</i> , 2017)	10
FIGURA 2 - OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (PLATAFORMA AGENDA 2030)	12
FIGURA 3 - EXEMPLO DE HIS CONSTRUÍDAS (FERREIRA, 2012)	15
FIGURA 4 - IMPACTOS AMBIENTAIS DA CADEIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL (SEVERO, 2018)	16
FIGURA 5 - PROGRESSO DAS EXIGÊNCIAS DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL (SEVERO, 2018).....	17
FIGURA 6 – EXEMPLO DE DOMICÍLIO RÚSTICO (BBC, 2021)	19
FIGURA 7 – EXEMPLO DE DOMICÍLIO IMPROVISADO (GOOGLE STREET VIEW)	19
FIGURA 8 - PARTICIPAÇÃO DAS FAIXAS DE RENDA NOS COMPONENTES E NO DÉFICIT HABITACIONAL DO BRASIL – 2019 (AUTORA, ADAPTADO DE CBIC, 2021)	20
FIGURA 9 - FLUXOGRAMA DO CICLO DE VIDA DE UMA EDIFICAÇÃO (SEVERO, 2018).....	29
FIGURA 10 - ETAPAS DA INTEGRAÇÃO DE SOLUÇÕES INOVADORAS E SEUS FCS (AUTORA, ADAPTADO DE BANIHASHEMI <i>ET AL.</i> , 2017)	33
FIGURA 11 - ZONA BIOCLIMÁTICA 8 (ABNT, 2021).....	70
FIGURA 12 - TEMAS TRANSVERSAIS DA COMITÊ INTEGRADO DE PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, 2020)	72
FIGURA 13 - COMUNIDADES BABILÔNIA E CHAPÉU MANGUEIRA (TERRY, 2018).....	73
FIGURA 14 - ESQUEMA RESUMO DOS OBJETIVOS SUSTENTÁVEIS PERSEGUIDOS PELO PROJETO MORAR CARIOCA VERDE (PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, 2012).....	74
FIGURA 15 - FACHADA FRONTAL DO HAB 2 (AUTORA)	76
FIGURA 16 - FACHADA TRASEIRA DO HAB 2 (AUTORA)	76
FIGURA 17 – Nº DE CRITÉRIOS DO SCA ATENDIDOS POR CATEGORIA (AUTORA)	77
FIGURA 18 - DISTÂNCIA ENTRE HAB 2 E SERVIÇOS (PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, 2012)	80
FIGURA 19 - DISTÂNCIA ENTRE HAB 2 E TRANSPORTES PÚBLICOS (PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, 2012)	80
FIGURA 20 – INEXISTÊNCIA DE IMPACTOS NEGATIVOS DO ENTORNO DO HAB 2 (PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, 2012)	81
FIGURA 21 - MELHORIAS NO ENTORNO DO HAB 2 (PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, 2012)	82
FIGURA 22 - PROJETO DE PAISAGISMO PARA O ENTORNO DO HAB 2 (PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, 2012)	83

FIGURA 23 - LOCALIZAÇÃO DE EQUIPAMENTO PARA A COLETA SELETIVA (PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, 2012)	84
FIGURA 24 – EQUIPAMENTO DE LAZER (AUTORA).....	84
FIGURA 25 - EQUIPAMENTOS SOCIAIS (AUTORA)	85
FIGURA 26 – EQUIPAMENTOS ESPORTIVOS (AUTORA).....	85
FIGURA 27 - RELEVO DO ENTORNO DO HAB 2 (PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, 2012)	86
FIGURA 28 - VENTILAÇÃO CRUZADA NO HAB 2 (PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, 2012)	87
FIGURA 29 - TERRENO DO HAB 2 (PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, 2012)	88
FIGURA 30 – EXPOSIÇÃO DAS UH (PERBEILS, 2019)	88
FIGURA 31 – CONHECIMENTO PARA TOMADA DE DECISÃO (AUTORA)	107
FIGURA 32 – POSSÍVEIS IMPACTOS DAS HIS SUSTENTÁVEIS EM SEUS HABITANTES (AUTORA)	111
FIGURA 33 - POSSÍVEIS IMPACTOS DAS HIS SUSTENTÁVEIS NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO (AUTORA)	114
FIGURA 34 – CONCLUSÃO DA DISCUSSÃO (AUTORA)	115
FIGURA 35 - INTEGRAÇÃO DO PBQP-H ÀS SECRETARIAS FEDERAIS (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL, 2021)	146
FIGURA 36 - CONCEITOS DO NOVO COI (SECRETARIA MUNICIPAL DE URBANISMO, 2021)	152
FIGURA 37 - ZONEAMENTO BIOCLIMÁTICO BRASILEIRO (ABNT, 2020)	154
FIGURA 38 - RECUPERAÇÃO DO DESEMPENHO POR AÇÕES DE MANUTENÇÃO (PISANI E ZEIN, 2014)	155
FIGURA 39 – IMAGENS DO TRABALHO 103 (AUTORA, ADAPTADO DE IAB, 2011).....	158
FIGURA 40 - IMAGENS DO TRABALHO 140 (AUTORA, ADAPTADO DE IAB, 2011).....	160
FIGURA 41 - IMAGENS DO TRABALHO 151 (AUTORA, ADAPTADO DE IAB, 2011).....	162
FIGURA 42 - IMAGENS DO TRABALHO 162 (AUTORA, ADAPTADO DE IAB, 2011).....	164
FIGURA 43 - IMAGENS DO TRABALHO 171 (AUTORA, ADAPTADO DE IAB, 2011).....	166
FIGURA 44 – PLANTA BAIXA DO TÉRREO (FERNANDES, 2015)	171
FIGURA 45 - PLANTA BAIXA DO PRIMEIRO PAVIMENTO (FERNANDES, 2015)	171
FIGURA 46 - PLANTA BAIXA DO SEGUNDO PAVIMENTO (FERNANDES, 2015)	172
FIGURA 47 - PLANTA BAIXA DO TERCEIRO PAVIMENTO (FERNANDES, 2015).....	172
FIGURA 48 - PLANTA BAIXA DO QUARTO PAVIMENTO (FERNANDES, 2015)	173
FIGURA 49 - PLANTA DE COBERTURA (FERNANDES, 2015)	173
FIGURA 50 – CORTE AA (FERNANDES, 2015).....	174
FIGURA 51 – FACHADA (FERNANDES, 2015)	174

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 - CARACTERIZAÇÃO DO DEFICIT HABITACIONAL NO BRASIL - 2019 (AUTORA, ADAPTADO DE CBIC, 2021)	20
TABELA 2 - BARREIRAS IDENTIFICADAS EM REVISÃO DE ARTIGOS (AUTORA, ADAPTADO DE DARKO E CHAN, 2017)	31
TABELA 3 – OS FCS MAIS INFLUENTES POR ETAPA E ENTIDADE RESPONSÁVEL (AUTORA, ADAPTADO DE BANIHASHEMI <i>ET AL.</i> , 2017)	34
TABELA 4 - FOCO DO SISTEMA BREEAM EM RELAÇÃO AS CATEGORIAS DO PADRÃO EUROPEU PARA EDIFICAÇÕES SUSTENTÁVEIS (AUTORA, ADAPTADO DE REALDANIA E THE DREYER FOUNDATION, 2018)	43
TABELA 5 - FOCO DO SISTEMA LEED EM RELAÇÃO AS CATEGORIAS DO PADRÃO EUROPEU PARA EDIFICAÇÕES SUSTENTÁVEIS (AUTORA, ADAPTADO DE REALDANIA E THE DREYER FOUNDATION, 2018)	49
TABELA 6 - FOCO DO SISTEMA HQE EM RELAÇÃO AS CATEGORIAS DO PADRÃO EUROPEU PARA EDIFICAÇÕES SUSTENTÁVEIS (AUTORA, ADAPTADO DE REALDANIA E THE DREYER FOUNDATION, 2018)	52
TABELA 7 - FOCO PROPORCIONAL ÀS CATEGORIAS DO SCA (AUTORA)	56
TABELA 8 - CRITÉRIOS DO SCA DIVIDIDOS ENTRE AS CATEGORIAS DO PADRÃO EUROPEU PARA EDIFICAÇÕES SUSTENTÁVEIS (AUTORA).	57
TABELA 9 - CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE PARA EDIFICAÇÕES (AUTORA).	60
TABELA 10 - FOCO DOS SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE PARA EDIFICAÇÕES NAS 13 CATEGORIAS DO PADRÃO EUROPEU PARA EDIFICAÇÕES SUSTENTÁVEIS (AUTORA).	61
TABELA 11 - FOCO DOS SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE PARA EDIFICAÇÕES NOS 3 PILARES DA SUSTENTABILIDADE (AUTORA).	62
TABELA 12 - FOCO DOS SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE PARA EDIFICAÇÕES NOS ODS (AUTORA).	62
TABELA 13 - DIVERSIFICAÇÃO DAS FONTES DA MATRIZ ENERGÉTICA (AUTORA, ADAPTADO DE PEREIRA JR., 2018)	71
TABELA 14 - DIVERSIFICAÇÃO DAS FONTES DA GERAÇÃO DE ELETRICIDADE (AUTORA, ADAPTADO DE PEREIRA JR., 2018)	71
TABELA 15 - QUADRO RESUMO DO HAB 2 PARA ATENDER AO SCA (AUTORA, ADAPTADO DE PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, 2012)	78
TABELA 16 - PERFIL DO PARTICIPANTE DA ENTREVISTA - GRUPO A (AUTORA)	98

TABELA 17 - PERFIL DO PARTICIPANTE DA ENTREVISTA - GRUPO M (AUTORA)	99
TABELA 18 - QUESTÃO 1 DA PESQUISA QUANTITATIVA (AUTORA)	101
TABELA 19 – QUESTÃO 2 DA PESQUISA QUANTITATIVA (AUTORA).....	106
TABELA 20 – QUESTÃO 3 DA PESQUISA QUANTITATIVA (AUTORA).....	111
TABELA 21 – QUESTÃO 4 DA PESQUISA QUANTITATIVA (AUTORA).....	113
TABELA 22 – QUESTÃO 5 DA PESQUISA QUANTITATIVA (AUTORA).....	114
TABELA 23 – LEGISLAÇÃO FEDERAL PERTINENTE (AUTORA).....	141
TABELA 24 – LEGISLAÇÃO MUNICIPAL PERTINENTE (AUTORA)	148
TABELA 25 - NORMAS TÉCNICAS BRASILEIRAS RELACIONADAS À EDIFICAÇÃO SUSTENTÁVEL (AUTORA)	156
TABELA 26 – QUALIDADE E BEM-ESTAR (CEF, 2021).....	168
TABELA 27 – GESTÃO EFICIENTE DA ÁGUA (CEF, 2021)	169
TABELA 28 – EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E CONFORTO AMBIENTAL (CEF, 2021)	169
TABELA 29 – PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL (CEF, 2021)	169
TABELA 30 – DESENVOLVIMENTO SOCIAL (CEF, 2021)	170
TABELA 31 – INOVAÇÃO (CEF, 2021)	170

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Enquadramento geral	1
1.2	Objetivos da Dissertação.....	4
1.3	Metodologia de Investigação.....	4
1.4	Conteúdo da Dissertação	6
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	9
2.1	Conceitos.....	9
2.2	Enquadramento Histórico	15
2.3	Edificação Sustentável.....	24
3	O PROGRAMA MORAR CARIOCA.....	69
3.1	Panorama da Cidade do Rio de Janeiro	70
3.2	O Edifício Hab 2	73
4	ENTREVISTAS: RESULTADOS E DISCUSSÃO	97
4.1	Caracterização da Amostra	97
4.2	Análise de Conteúdo e Interpretação de Resultados.....	100
5	CONCLUSÕES E SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS	119
5.1	Conclusões	119
5.2	Sugestões de Trabalhos Futuros	124
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	127
•	APÊNDICES E ANEXOS.....	141
	APÊNDICE A – Legislação Federal.....	141
	APÊNDICE B – Legislação Municipal	148

APÊNDICE C – Normas Técnicas Brasileiras.....	153
APÊNDICE D – Projetos Selecionados com Louvor.....	158
Anexo 1 – Artigos da Constituição da República Federativa do Brasil.....	167
Anexo 2 – Quadro Resumo SCA	168
Anexo 3 – Projetos Arquitetônicos do Edifício Hab 2	171

INTRODUÇÃO

- 1.1 Enquadramento Geral
- 1.2 Objetivos da Dissertação
- 1.3 Metodologia de Investigação
- 1.4 Conteúdo da Dissertação

1 INTRODUÇÃO

Segundo a Organização das Nações Unidas ([ONU], 2019), há indicações de que a população mundial, que em 2019 era já de 7,7 bilhões, aumente para 8,5 bilhões em 2030 e ainda venha a atingir os 9,7 bilhões em 2050 e, previsivelmente, 10,9 bilhões no ano de 2100. Além disto, a população urbana pode quase duplicar até o ano de 2050, de acordo com a Conferência das Nações Unidas sobre a Habitação e o Desenvolvimento Urbano Sustentável realizada em 2016 (ONU Habitat, 2016). Conseqüentemente, o desenvolvimento sustentável urbano torna-se cada vez mais desafiante e premente.

1.1 Enquadramento geral

Uma das primeiras definições de sustentabilidade surgiu no ano de 1987 por meio do Relatório Brundtland. Este relatório afirma uma visão crítica do modelo de desenvolvimento adotado pelos países desenvolvidos e reproduzido pelos em via de desenvolvimento. Além disto, ressalta os riscos do uso excessivo dos recursos naturais e propõe que o desenvolvimento sustentável é *“aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas necessidades”* (Instituto Brasileiro de Sustentabilidade [INBS], 2021, p.1). O relatório não sugere a estagnação do crescimento econômico, mas sim a conciliação com as questões ambientais e sociais. Desde então, grandes encontros internacionais de desenvolvimento sustentável ocorreram, sendo a cidade do Rio de Janeiro palco das Conferências Rio 92 e Rio+20.

O Brasil é um país de mais de 211 milhões de habitantes (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE], 2020) dos quais 87% vive em cidades (ONU Habitat Brasil, 2021). Como a rápida urbanização representa um desafio significativo para acomodar a população pobre, especialmente nos países em desenvolvimento (Gan *et al.*, 2017), o crescimento dos grandes centros urbanos brasileiros coincidiu com desafios econômicos, sociais e ambientais para os governos e sociedade, o que contribuiu para que hoje fosse considerado o décimo país mais desigual do mundo pela ONU Habitat Brasil.

O Rio de Janeiro é a segunda cidade mais populosa do Brasil e capital do estado de mesmo nome. O município possui uma população de cerca de 6,7 milhões de habitantes (IBGE, 2020) e uma densidade demográfica de 5.556 hab./km².

Cerca de 22% dos habitantes do município vivem em assentamentos irregulares e dispõem de pouca oportunidade para atenuar os impactos ambientais por diversos motivos, entre eles, por estarem em territórios segregados. A Secretaria Municipal de

Infraestrutura, Habitação e Conservação do Rio de Janeiro define favelas como "(...) área predominantemente habitacional, caracterizada por ocupação clandestina e de baixa renda, precariedade da infraestrutura urbana e de serviços públicos, vias estreitas e alinhamento irregular, ausência de parcelamento formal e vínculos de propriedade e construções não licenciadas, em desacordo com os padrões legais vigentes." (Art. 234 da lei complementar nº 111 de 1/2/2011, que instituiu o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Sustentável do Município do Rio de Janeiro).

Estes assentamentos compõe uma densidade demográfica que atinge os 48.258 hab./Km² em alguns locais, como é o caso da Favela da Rocinha (Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2018). As altas densidades demográficas são realidade nesses assentamentos devido ao déficit habitacional, potencializado pela insuficiência de planejamento e investimentos necessários (Caccia *et al.*, 2018) e contribuem para que a cidade ocupe a 8ª posição das cidades mais vulneráveis do mundo (ONU Habitat Brasil, 2021).

Diante do contexto do déficit habitacional concentrado na população de baixa renda, e com o intuito de reduzir a desigualdade social, as políticas públicas nacionais têm incentivado a Habitação de Interesse Social (HIS), como o Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), que foi lançado no ano de 2009 pelo Governo Federal, gerido pelo Ministério das Cidades e operado pela Caixa Econômica Federal (CEF) (Bello e Freitas, 2013).

A concepção de HIS passa pela definição do “caminho” no sentido do desenvolvimento sustentável de uma cidade, necessitando para isso do envolvimento de um conjunto vasto de partes interessadas associadas à indústria da construção civil. Segundo a *United Nations Environment Programme* [UNEP] (2010), os países em desenvolvimento, e especialmente o Brasil, têm o setor de construções como parte central da economia e é o maior contribuinte de desenvolvimento socioeconômico. No entanto, este setor também é um grande consumidor de água, energia e recursos, além de ser emissor dos gases de efeito estufa, gerador de resíduos sólidos e perigosos e ainda utilizador de produtos tóxicos (Araújo e Cardoso, 2010).

Quando enfocada sob a ótica de HIS, a sustentabilidade se torna ainda mais relevante. Isto porque esta edificação deve atender além dos requisitos mínimos de habitabilidade sem contribuir com o endividamento do indivíduo, visto que poderá haver um considerável aumento nas despesas da família contemplada com a nova moradia.

Fundado na preocupação da qualidade das edificações, das alterações climáticas e de problemas ambientais, não se torna suficiente o suposto atendimento às normas e regulamentações existentes no Brasil. Sendo pertinente que estas edificações atendam a um sistema de avaliação que exija o cumprimento de critérios mais rigorosos de sustentabilidade.

O impacto ambiental causado pelo setor da construção civil e a crescente consciência acerca do conceito de sustentabilidade despertaram a necessidade de avaliação do desempenho das edificações para controle e mitigação desse impacto. Para tanto,

surgiram os sistemas de certificação, que avaliam empreendimentos de acordo com critérios pré-estabelecidos. Estes critérios podem ser em relação à concepção do projeto, ao planejamento, à construção, à operação e à pós operação, ou seja, a todo o ciclo de vida da edificação.

Segundo Agopyan e John (2011) e Bello e Freitas (2013), as certificações importadas, mesmo quando adaptadas, não refletem a agenda de um país e, portanto, têm efetividade reduzida e podem se tornar arbitrárias e, algumas vezes, desprovidas de sentido em outro ambiente/contexto.

No Brasil, exceto pela certificação do Selo Casa Azul (SCA), que é específico para habitações, a prática tem ocorrido em edifícios corporativos.

O SCA foi criado pela CEF no ano de 2009 e foi o primeiro sistema de classificação do índice de sustentabilidade de projetos habitacionais desenvolvido para a realidade da construção habitacional brasileira (Caixa Econômica Federal [CEF], 2020).

Segundo Caccia *et al.* (2018), a habitação é um dos temas centrais do desenvolvimento sustentável e parte fundamental das relações entre a sociedade e o meio ambiente. Além disso, Adabre *et al.* (2020) afirmam que para obtenção de um crescimento significativo em direção ao desenvolvimento sustentável global, a obtenção da sustentabilidade em moradias populares para pessoas de baixa renda é fundamental.

A pertinência do desenvolvimento da temática em estudo cresce na medida que a cidade do Rio de Janeiro tem uma nova oportunidade de dar continuidade ao ambicioso Programa Morar Carioca, programa de gentrificação, habitação, sustentabilidade e urbanismo da Prefeitura do Rio de Janeiro. Para além da prefeitura ter lançado o Plano de Desenvolvimento Sustentável e Ação Climática da Cidade do Rio de Janeiro este ano, o prefeito da cidade que estava em exercício no ano de lançamento do programa, em 2010, foi eleito novamente nas últimas eleições municipais, e assumiu a prefeitura neste ano de 2021. Sendo, possível e desejável, dinamizar estas iniciativas e potencializar a sua operacionalização.

É inegável que a população carioca criou grandes expectativas com o legado que ficaria para a cidade depois de eventos como o Rio+20, Copa do Mundo e Olimpíadas. Entretanto muitos projetos foram paralisados devido a inúmeras razões. Para Leitão e Delecave (2013), concretizar as propostas contidas no Programa Morar Carioca – e materializadas nos projetos apresentados pelas equipes técnicas no Concurso promovido pelo Instituto de Arquitetos do Brasil (IAB-RJ) – é algo que dependerá do que se convencionou chamar de “vontade política”. Sendo assim, após 11 anos, a esperança é retomada em relação aos programas de habitação sobretudo com foco na sustentabilidade.

Assim, entre os fatores que motivaram o desenvolvimento deste estudo destaca-se o contributo para a evolução dos projetos habitacionais e de incentivo a edificação sustentável. Com esta ideia em mente, explorou-se de que forma as HIS sustentáveis

contribuem para o desenvolvimento sustentável da cidade do Rio de Janeiro. Especificamente, focada na seguinte questão de pesquisa:

Como podem as HIS contribuir para o desenvolvimento sustentável da cidade do Rio de Janeiro?

1.2 Objetivos da Dissertação

O objetivo geral deste estudo passa por auxiliar a tomada de decisão de programas habitacionais e de incentivo à edificação sustentável por forma a contribuir para a Agenda 2030 da cidade do Rio de Janeiro, nomeadamente tendo presente os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 11, referente às cidades e comunidades sustentáveis.

Para assegurar o propósito presente no objetivo geral, são necessários desenvolver os seguintes objetivos específicos, em particular:

- Identificar as principais barreiras e os fatores críticos de sucesso dos projetos de edificação sustentável;
- Identificar a legislação e normas brasileiras existentes associadas à temática em estudo;
- Comparar e analisar criticamente os sistemas de avaliação de sustentabilidade existentes para edificações;
- Identificar projetos de edificação sustentável no Rio de Janeiro que possam servir de benchmarking para o desenvolvimento da HIS;
- Escutar a opinião de profissionais da engenharia e arquitetura em relação ao ponto de situação da edificação sustentável no Brasil.

1.3 Metodologia de Investigação

Em relação à metodologia de investigação, esta ocorreu de acordo com a abordagem em múltiplas camadas de Saunders *et al.*, (2019) por analogia às camadas da cebola. Assim, as diferentes camadas correspondem respetivamente: à filosofia de investigação, abordagem, estratégia, escolha de método, horizonte temporal, técnicas e procedimentos. A filosofia de investigação adotada é o Pragmatismo, na medida que os diferentes fenômenos observáveis e a subjetividade inerente ao envolvimento de diferentes atores possa suportar a criação de conhecimento que auxilie na resposta à questão de investigação. Com relação à abordagem, esta será do tipo indutiva, pois parte de uma premissa menor para uma premissa geral, em particular, inicia-se com a recolha de dados, que resultarão no desenvolvimento de teorias a partir da análise dos factos recolhidos. A estratégia de investigação foi do tipo estudo de caso, uma vez que se pretende desenvolver um estudo descritivo e exploratório, sobre a habitação de interesse social e a sua relação com a sustentabilidade no contexto da cidade do Rio de Janeiro.

O método de investigação é do tipo multimétodo, uma vez que irá basear-se em métodos unicamente qualitativos, designadamente com a utilização de entrevistas semiestruturadas e análise documental. O horizonte temporal da investigação está circunscrito a uma janela temporal bem definida, sendo por isso do tipo transversal.

Para atingir os objetivos deste estudo foi desenvolvida uma análise sistemática da literatura sobre a temática em estudo. Para tal, a base de dados obtida foi composta por publicações disponíveis na base de dados da Web of Science (WOS) e a de análise bibliométrica foi realizada utilizando o software VOS Viewer. Para a seleção dos estudos a serem lidos, foi dada prioridade aos jornais mais importantes, artigos mais citados e autores de alto h-index, não necessariamente nesta ordem.

A sequência de pesquisa de palavras-chave utilizadas no WOS foram as seguintes:

- "Green build*" or "Sustainable construct*" or "Sustainable hous*" or "Sustainable buid*" AND "Low-income hous*" or "Low-income construct*" or "Social build*" or "Social hous*" or "Social construct*" or "Affordable hous*" or "Affordable construct*" or "Affordable buid*"
- "build*" or "construct*" or "hous*" or "dwelling" or "habitation" or "home" or "edifice" And » "green" or "sustainab*" or "renewable" AND "Low-income" or "Social" or "Affordable" or "Low cost"
- "Evaluation" or "assessment" or "rating" or "system*" or "certificatio*" AND "green build*"

A base de dados é composta por publicações de instituições de ensino de referência, assim como por dados disponíveis nos websites de instituições pertinentes, sejam elas governamentais, não-governamentais e pesquisadoras.

Para análise dos projetos selecionados no concurso do Programa Morar Carioca, foi analisado o Catálogo de Metodologias do programa, uma edição do IAB-RJ concedida pelo professor Pedro da Luz Moreira. Para análise do edifício Hab 2, o relatório do empreendimento candidato ao SCA foi concedidos pela professora Solange Carvalho.

A recolha de dados foi feita através de entrevistas semiestruturadas e individuais, com um guião comum para todos os entrevistados para tornar os dados recolhidos sistematicamente comparáveis e ao mesmo tempo para conferir ao entrevistado liberdade para explorar as questões apresentadas. Desta forma, procurou-se obter elementos de reflexão mais ricos e relevantes, pois, neste tipo de abordagem, os intervenientes tendem a explorar cada questão dando a sua opinião e fundamentando o seu ponto de vista.

Em relação as entrevistas, estas foram realizadas via plataforma Zoom ou What's app, com gravação de áudio e transcrita, tendo sido solicitado o consentimento para a sua gravação e assegurada a privacidade dos dados. Um total de 20 pessoas foram entrevistadas, destas 10 eram profissionais docentes da academia e os outros 10 eram profissionais do mercado, sendo engenheiros civis e arquitetos.

Os conteúdos obtidos por meio das entrevistas gravadas foram inicialmente transcritos. Em seguida, procedeu-se uma leitura detalhada de todo o material, a fim de destacar os conteúdos evocados que respondiam de forma mais direta às perguntas iniciais da pesquisa que eram divididas em categorias. Embora nenhum conteúdo tenha sido desprezado, ainda que tenha sido exteriorizado por apenas um entrevistado, procurou-se destacar os conteúdos observados de forma mais recorrente, tendo em vista que os mesmos representam certo consenso.

No guião da entrevista semiestruturada, foram introduzidas 5 perguntas de resposta quantitativa, numa escala de importância, para aferir a sua percepção. Neste caso, as opções de resposta eram oferecidas e poderiam ser classificadas em uma escala de valor que variava de 1 a 4. Os resultados desta pesquisa foram alcançados através de método direto para obtenção da importância coletiva (agregada), na qual calcula-se a média do valor auferido entre os participantes para cada atributo.

1.4 Conteúdo da Dissertação

O presente estudo encontra-se dividido em seis capítulos. No primeiro capítulo procede-se ao enquadramento do trabalho e a introdução à temática em estudo e mencionaram-se os objetivos e metodologia de investigação da presente dissertação. No segundo capítulo realizou-se uma revisão bibliográfica, de modo a apresentar a definição dos conceitos utilizados tendo em conta o contexto da cidade do Rio de Janeiro. Neste capítulo são focadas as barreiras, os fatores críticos de sucesso, e os sistemas de avaliação de sustentabilidade para edificações. Posteriormente, no terceiro capítulo apresenta-se o Programa Morar Carioca, evidenciando os fatores de sustentabilidade propostos pelos profissionais à época de lançamento, servindo como caso de estudo referência. Em seguida, no quarto capítulo faz-se a apresentação, análise e discussão dos resultados obtidos, e reflete-se sobre as principais conclusões retiradas do estudo. No quinto capítulo enumeram-se as conclusões do trabalho e aspectos a ter em conta em um próximo estudo. No sexto capítulo ostentam-se as referências bibliográficas e adiante segue o conteúdo dos Apêndices e Anexos.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

- 2.1 Conceitos
- 2.2 Enquadramento Histórico
- 2.3 Edificação Sustentável

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo será feita uma breve introdução aos conceitos de sustentabilidade com foco no desenvolvimento sustentável urbano e na resiliência urbana direcionada à realidade carioca. Será apresentado o contexto histórico brasileiro da indústria da construção civil e das HIS, e, em seguida, o tema edificação sustentável será desenvolvido no que se refere às suas barreiras, fatores críticos de sucesso, integração na sociedade, políticas públicas e sistemas de avaliação. Por fim, apresentar-se-á alguns projetos de edificação sustentável voltada para HIS como *benchmarking* no contexto do Rio de Janeiro.

2.1 Conceitos

2.1.1 Sustentabilidade e o Desenvolvimento Sustentável

A sustentabilidade é um conceito de natureza interdisciplinar e suscetível, por isso, a interpretações diversificadas. Assim, diversas definições sobre o conceito da sustentabilidade foram surgindo ao decorrer dos anos, o que contribuiu para que gere uma certa ambiguidade e incerteza (Doan *et al.*, 2017).

Segundo Santos (2018), o conceito existe há mais de 400 anos. Por volta do ano de 1560, na Província da Saxônia (Alemanha), houve, pela primeira vez documentado, a preocupação com a regeneração, a manutenção e o uso racional das florestas.

Como o conceito pode ser adotado como mecanismo de legitimação de ações de diferentes grupos de interesses e áreas de estudo, não há um consenso em sua delimitação. Embora a sustentabilidade tenha sido definida em diversos aspectos, os impactos ambientais, sociais e econômicos são seus três principais pilares.

Littig e Grießler (2005), Sharif e Murayama (2014) e Doan *et al.* (2017) concordam com a existência de um quarto pilar, que seria o institucional. Este pilar atua na definição, acompanhamento, cumprimento e publicação de indicadores das políticas de sustentabilidade organizacional e pode ser avaliado a partir de ações vinculadas à pesquisa e desenvolvimento, a ratificação de acordos globais e a disponibilidade de informação e documentos ao público em geral.

Ainda segundo Doan *et al.* (2017), a cultura é um dos novos pilares da sustentabilidade, que foi aprovado em 2010 no 3º Congresso das Cidades Unidas e Governos Locais (em inglês a sigla UCLG para *United Cities and Local Governments*) e a próxima dimensão da sustentabilidade é a epistemologia.

A Figura 1 ilustra o conceito do termo sustentabilidade e seus seis pilares de acordo com as referências citada.

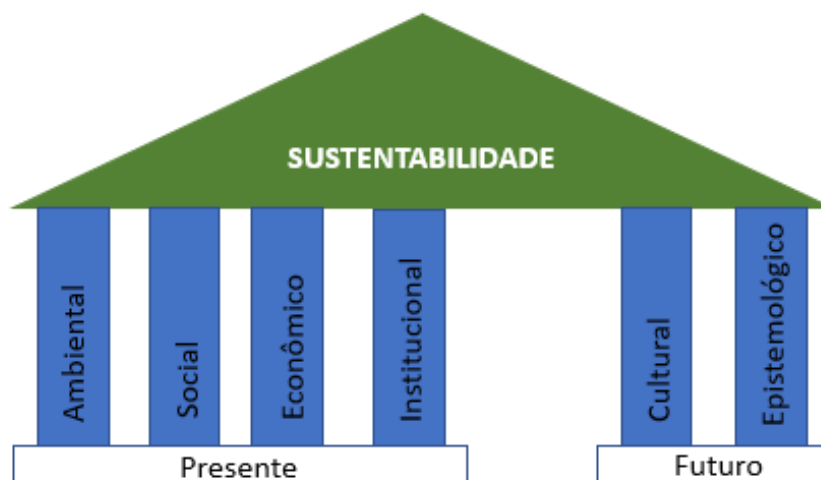


Figura 1 – Base da Sustentabilidade (Autora, adaptado de Doan *et al.*, 2017)

O pilar ambiental refere-se ao capital natural de um empreendimento ou sociedade e está relacionado com a manutenção do ecossistema e com a capacidade que o ambiente natural tem de manter as condições de vida para as pessoas e para os outros seres vivos.

O pilar econômico pode ser entendido como um conjunto de medidas e políticas que visam a incorporação de preocupações ambientais e sociais nos objetivos de promover o desenvolvimento econômico com equilíbrio entre produção e consumo, geração de empregos e estabilidade do sistema econômico e do comércio internacional.

O pilar social trata-se do capital humano de um empreendimento, comunidade, ou sociedade como um todo. O foco está no equilíbrio do desenvolvimento social e socioeconômico baseado em princípios de justiça social, igualdade de oportunidades e coesão social.

O pilar institucional foi definido por Spangenberg (2002) e Doan *et al.* (2017, p. 245) como *“os resultados de processos interpessoais, como comunicação e cooperação, resultando em informações e sistemas de regras que regem a interação dos membros de uma sociedade”*.

O pilar cultural é pertinente visto que a cultura faz parte de toda e qualquer iniciativa promovida pela sociedade. A cultura permite desenvolver a cidadania, o sentimento de comunidade e pertencimento, o intercâmbio cultural, a integração e as conexões entre grupos, além da capacidade de organização e iniciativas comunitárias.

O pilar epistemológico tem a função de estabelecer as condições necessárias para examinar as relações entre as teorias e os fatos, questionando os princípios através das ciências.

É relevante verificar que esses conceitos podem ser aplicados tanto de maneira macro, à escala de um país ou planetária, quanto micro, ao nível de uma habitação ou no contexto de uma pequena comunidade.

É possível traçar uma linha do tempo referente à discussão do desenvolvimento sustentável. A proteção do meio ambiente e dos recursos naturais foi um tema que começou a ser debatido pela população mundial no início da década de 70, graças a Conferência de Estocolmo “Homem e o meio ambiente” e o Clube de Roma – MIT “*Limits to Growth*”.

Em 1987, por meio do Relatório Brundtland “Nosso Futuro Comum”, o desenvolvimento sustentável é definido como: “*aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas necessidades*” (Instituto Brasileiro de Sustentabilidade [INBS], 2021, p.1). O relatório não sugere a estagnação do crescimento econômico, mas sim a conciliação com as questões ambientais e sociais (INBS, 2021).

Em 1989 surge o Índice de Bem-estar Econômico Sustentável (em inglês a sigla ISEW para *Index of Sustainable Economic Welfare*) em apenas 11 países no mundo.

Posteriormente, em 1990 é criado o Índice de Desenvolvimento Humano (em inglês Human Development Index) no intuito de medir qualidade de vida através de média aritmética dos indicadores saúde, educação e Produto Interno Bruto (PIB) per capita.

Em 1992 acontece o Eco 92, na cidade do Rio de Janeiro, com o tema “Meio ambiente e desenvolvimento” e fica estabelecida a Agenda 21.

Em 1995 é desenvolvida a Poupança Genuína (em inglês *Genuine Savings*), na qual é medida a variação no total de ativos econômicos importantes para o desenvolvimento, a fim de mostrar se a economia segue para um caminho sustentável. Nesse mesmo ano manifesta-se a expressão de Pegada Ecológica, em que é avaliada a capacidade de suporte do planeta para a espécie humana.

Em 1997, apresenta-se o Protocolo de Quioto com o propósito de combater os impactos do aquecimento global.

Em 2000, líderes mundiais decidem estabelecer uma agenda global de compromissos mínimos pela promoção da dignidade humana. Assim, o mundo começou a trabalhar em conjunto no combate à pobreza e à fome, desigualdade de gênero, doenças transmissíveis, destruição do meio ambiente e condições precárias de vida. Com isso, os oito Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) surgiram como um guia para esta estratégia conjunta.

Finalmente em 2012, acontece o Rio+20 com o tema “Desenvolvimento Sustentável” e como resultado, em 2015 foi estabelecida a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, em que os 193 países membros das Nações Unidas adotaram dada a importância e pertinência do tema.

A Agenda 2030 estabeleceu 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), conforme ilustrado na Figura 2.



Figura 2 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (Plataforma Agenda 2030)

O ODS que mais se relaciona com o âmbito deste estudo é o objetivo 11, que promove acesso à infraestrutura básica para todos, promovendo a inclusão dos mais pobres num ambiente urbano de práticas sustentáveis.

Paralelamente à linha do tempo noticiada, cabe ressaltar que o itinerário da Nova Agenda Urbana promovida pela ONU Habitat, contou com marcos em 1976, 1996 e 2016 que foram os Habitat I, II e III respectivamente. A Agenda compartilha “*uma visão de cidades para todos e todas, aludindo ao uso e ao gozo igualitários de cidades e assentamentos humanos, com vistas a promover a inclusão e a assegurar que todos os habitantes, das gerações presentes e futuras, sem discriminação de qualquer ordem, possam habitar e produzir cidades e assentamentos humanos justos, seguros, saudáveis, acessíveis física e economicamente, resilientes e sustentáveis para fomentar a prosperidade e a qualidade de vida para todos e todas*” (ONU Habitat, 2016, p.5).

No cenário brasileiro, após a aprovação da Lei Federal 10.257/2001 que regulamenta o capítulo "Política Urbana" da Constituição brasileira, pode-se dizer que o país possui um quadro jurídico e institucional que apoiam o desenvolvimento urbano sustentável com o Estatuto da Cidade. O desenvolvimento sustentável nos centros urbanos está ligado ao emprego, abrigo, serviços e infraestrutura básica, transporte de qualidade e redução das desigualdades. Nesse contexto, Gonçalves (2020) entende que os termos “sustentabilidade” e “desenvolvimento sustentável” se relacionam à medida que a necessidade de manutenção das atividades que estruturam as comunidades, se faz necessária. Logo, compreender e identificar as particularidades dessas atividades é fundamental para aferir o alcance das melhorias para a população e seu habitat – a cidade.

De acordo com Sachs (1986) e Severo (2018), os seis aspectos básicos do desenvolvimento sustentável são respectivamente os seguintes:

1. A satisfação das necessidades básicas;
2. A solidariedade para com as gerações futuras;
3. A participação da população envolvida;
4. A preservação dos recursos naturais;
5. A obtenção de um sistema social que garanta emprego, segurança social e respeito a outras culturas;
6. A implementação de programas educativos.

Portanto, para que se possa alcançar o desejado desenvolvimento sustentável, é fundamental realizar mudanças estruturais na forma de pensar, no modo de produzir, consumir e viver.

2.1.2 Resiliência Urbana

“O conceito de resiliência pode ser compreendido como o potencial de um sistema de absorver e lidar com os impactos externos sofridos em curto prazo, de maneira a reaprender a reorganizar o seu devido funcionamento em longo prazo e sendo, preferencialmente, de forma melhorada” Gonçalves (2020, p. 29) e Engle et al. (2013).

Visto que as intervenções realizadas em uma cidade podem afetar diretamente o meio ambiente urbano, torna-se importante abordar seus problemas de forma holística a fim de fortalecer sua resiliência.

O Brasil sofre com a urbanização maciça desde a década de 1940, o que levou o país a uma taxa de urbanização de 82% (UNEP, 2018). O resultado desse modelo de crescimento é percebido a cada grande chuva de verão, nas secas de inverno, nas ruas imobilizadas pelos congestionamentos, vulneráveis às enchentes e propícias à violência urbana (Ferreira, 2012).

O conceito de resiliência urbana é atrelado ao processo no qual uma cidade identifica suas vulnerabilidades (sejam estas naturais ou técnicas), adaptando o planejamento urbano a essas particularidades e fomentando a cooperação de seus diversos setores (Farias, 2017; Gonçalves, 2020).

Além da ONU Habitat Brasil considerar o Rio de Janeiro a oitava cidade mais vulnerável do mundo, a Nova Agenda Urbana Habitat III reconhece que as cidades e os assentamentos humanos enfrentam ameaças sem precedentes, decorrentes dos padrões de produção e consumo insustentáveis, da perda de biodiversidade, da pressão sobre os ecossistemas, do nível de poluição, da frequência e impacto crescentes dos desastres naturais. Por isso, persiste a ideia de que o desenvolvimento urbano deve ser ambientalmente sustentável e resiliente.

Ferreira (2012, p.11) questiona-se: *“O planejamento urbano, essa ciência que se propõe a organizar as cidades, teria sido no Brasil inexistente ou terrivelmente inócuo?”*. O

planejamento urbano negligenciado outrora em diversas cidades, é primordial quando se pretende aumentar a resiliência.

Os municípios devem construir as condições políticas para a implementação dos instrumentos urbanísticos do Estatuto da Cidade, a fim de regular o uso do solo, combater a retenção de lotes vazios e estabelecer mecanismos efetivos de controle da atuação do mercado imobiliário com objetivo de garantir a qualidade urbanística e arquitetônica. Devem também exigir compensações ambientais e urbanísticas e ações que objetivem a redução dos impactos provocados pelos empreendimentos habitacionais.

A ideia de aplicar os princípios de desenvolvimento sustentável à escala urbana levou ao reconhecimento das cidades e aglomerações urbanas como protagonistas do desenvolvimento, dando início às discussões sobre o conceito da "cidade sustentável". Isto porque os impactos da urbanização vão além da esfera do meio ambiente e podem atingir as questões econômicas e sociais, o que causa declínio da qualidade de vida.

A falta de moradia obriga as pessoas a buscarem abrigo através da ocupação ilegal do território, o que provoca segregação. Este fato atrelado à falta de um sistema público de ensino eficiente contribui para o ciclo de pobreza, criando dificuldades no acesso ao mercado de trabalho, conseqüentemente, culminando no aumento da criminalidade.

A resiliência urbana associa-se, por isso, ao tema de pesquisa na medida em que dialoga com a necessidade de melhorias nos atuais empreendimentos de HIS, visto que há a necessidade de incluir na produção habitacional iniciativas que viabilizem a identificação de vulnerabilidades das edificações.

Neste diapasão, os compromissos transformadores para o desenvolvimento urbano sustentável da Nova Agenda Urbana Habitat III (ONU Habitat, 2016, pp. 12, 13) dizem o seguinte:

...oferta de moradia adequada, econômica e fisicamente acessível, que faça uso eficiente de recursos, segura, resiliente, bem conectada e bem localizada, com especial atenção ao fator proximidade e ao reforço da relação espacial com o resto do tecido urbano e as áreas funcionais adjacentes; promover o acesso equitativo e economicamente viável à infraestrutura física e social básica sustentável para todos, sem discriminação, incluindo terra urbanizada, habitação, energia moderna e renovável, água potável e saneamento, alimentação segura, nutritiva e adequada, coleta de resíduos, mobilidade sustentável, serviços de saúde e planejamento familiar, educação, cultura, e tecnologias de informação e comunicação; investimentos adequados em infraestruturas de proteção acessíveis e sustentáveis e em sistemas de serviços de água, saneamento e higiene, águas residuais, gestão de resíduos sólidos, drenagem urbana, redução da poluição do ar e gestão de águas pluviais a fim de melhorar a segurança contra desastres relacionados à água; melhorar a saúde...

2.2 Enquadramento Histórico

A cidade do Rio de Janeiro é uma cidade populosa e registra um elevado déficit habitacional para as camadas mais carentes da população. Quando se fala nos países em desenvolvimento, a escassez de HIS é tão alta que a aplicação de conceitos de sustentabilidade nesta camada social é praticamente inexistente e pode gerar economias relevantes quanto ao consumo dos diferentes recursos naturais por via da redução do déficit habitacional (UNEP, 2018)

Desde o ano de 2009, quando do início do PMCMV, a atividade da construção civil destinada à habitação foi intensificada. Esta aparente prosperidade ocorreu muitas vezes sem o devido cuidado com a qualidade urbana resultante.

Esse significativo impulso ocorreu em todo o país. Com isso, novos edifícios surgiram em áreas distantes e sem urbanização como na Figura 3, além de centenas de unidades habitacionais (UH) terem sido construídas com baixo padrão construtivo.



Figura 3 - Exemplo de HIS construídas (Ferreira, 2012)

A solução para a problemática da habitação, principalmente da moradia digna para população de baixa renda nas áreas centrais é um tema de superação de desafios técnicos e políticos para a efetivação do direito à moradia.

2.2.1 Indústria da Construção Civil

A construção civil é um dos setores mais importantes para o desenvolvimento econômico e social de um país, principalmente nos países em desenvolvimento, e possui um papel importante na satisfação das necessidades da sociedade (Banihashemi *et al.*, 2017). Contudo, é reconhecido como grande gerador de impactos ambientais, tanto pelo consumo de recursos naturais, bem como pela produção de resíduos. Na medida em que a indústria da construção é capaz de causar impactos ambientais, sociais e

econômicos, torna-se fundamental focar neste tema quando se almeja o desenvolvimento sustentável.

Em relação aos impactos ambientais, segundo Doan *et al.* (2017) e Afroz *et al.* (2020), a indústria da construção civil é responsável por uma proporção substancial do consumo global de matéria-prima, como por exemplo, 25% da colheita de madeira; 40% de pedra, areia e cascalho; e 16% de água. Para além disto, o setor responde pelo consumo de cerca de 40% da energia e 12% da água potável, pelas emissões de 30% dos gases de efeito estufa e pela geração de 40% de todos os resíduos sólidos. Assim, o IPCC (sigla em inglês para *Intergovernmental Panel on Climate Change* que em português significa Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas) destaca que os edifícios sustentáveis são prioridade e que o setor da construção civil apresenta o maior potencial de economia de energia e redução da poluição, dada a flexibilidade de suas demandas: “uma possível redução total de quase 6 Gt CO₂-eq por ano seria possível em todo o mundo nos próximos 20 anos se o setor de construção abraçar a sustentabilidade” (Berardi, 2012, pp. 411, 412)

O impacto ambiental decorrente da cadeia expandida da construção civil considera todas as atividades relacionadas ao processo de construção, conforme ilustra a Figura 4.

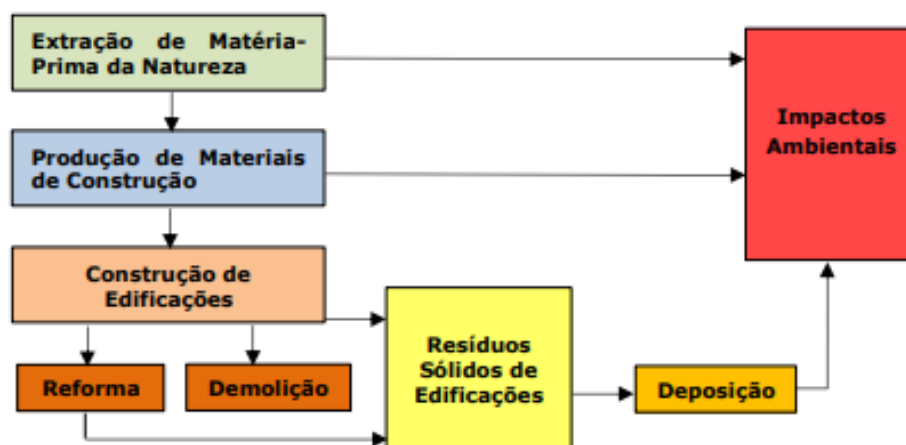


Figura 4 - Impactos Ambientais da Cadeia da Construção Civil (Severo, 2018)

Nestas atividades estão compreendidas as que são diretamente desenvolvidas pelas empresas construtoras, no decurso da construção, reforma e manutenção da edificação, mas também todas aquelas protagonizadas pelos seus fornecedores de forma direta e indireta, que incluem: a extração de matérias-primas, a produção de materiais de construção, o transporte, entre outras.

Tais fatos confirmam a importância crescente do setor de construção no desenvolvimento de edifícios mais sustentáveis (Berardi, 2012; Banihashemi *et al.*, 2017). Cada projeto, inserido em seu próprio contexto, está suscetível a causar potenciais impactos positivos e negativos, sendo assim, torna-se indispensável a análise para mitigar os negativos e potencializar os positivos.

Para se ter uma ideia do investimento de uma edificação, o custo unitário básico de construção no sudeste do Brasil, região onde está localizado o Rio de Janeiro, em maio

de 2021 foi de R\$ 1.709,82/m² (Câmara Brasileira da Indústria da Construção [CBIC], 2021), o que faz o setor da construção civil representar parte significativa do PIB brasileiro (Revista Exame, 2021).

No Brasil, o número total de empresas construtoras totalizava mais de 200 mil no ano de 2019 (sendo 4.114 na cidade do Rio de Janeiro), além disso 7,3% do total da população de trabalhadores formais no ano de 2018 trabalhavam para a indústria da construção civil, ou seja, cerca de 7,6 milhões de pessoas, o que contribuiu para o crescimento do setor, que em 2020 foi de 7,0% (CBIC, 2021). “A indústria da construção civil é grande propulsora do desenvolvimento e grande geradora de postos de trabalho, o que a torna essencial para o desenvolvimento econômico e social do país” (CEF, 2018, p.2)

Para Grünberg, *et al.* (2014) a importância da redução do impacto ambiental das construções é uma tendência mundial, impulsionada pelas exigências governamentais ou até por estratégias de mercado. Díaz-López *et al.* (2019) acrescentam que, mais recentemente, o interesse tem se concentrado não só na construção sustentável, mas igualmente no desenvolvimento urbano.

Para a UNEP (2010), desde 1990, a qualidade de construção civil tornou-se uma questão relevante no Brasil, já que em 1998, o Governo Federal criou o PBQP-H, Programa Nacional de Qualidade e Produtividade na Habitação, que posteriormente passou a ser Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat, gerenciado pelo Ministério das Cidades e integrado por representantes de toda a cadeia de suprimentos da indústria da construção civil. Além disso, estão disponíveis as normas nacionais, principalmente as que estabelecem o desempenho edificações habitacionais, a NBR 15575 e a NBR 15220 que estabelecem o zoneamento bioclimático brasileiro.

A Figura 5 ilustra o progresso das exigências a serem atendidas pela indústria da construção civil. Inicia com a gestão do triângulo “Qualidade, Custo e Tempo” considerados fatores de competitividade da construção tradicional, passa pelo novo paradigma da construção sustentável e continua evoluindo para novos desafios em processos e produtos sustentáveis, em busca da qualidade de vida, qualidade do ambiente construído, equidade social, herança cultural e um desenvolvimento economicamente sustentável.

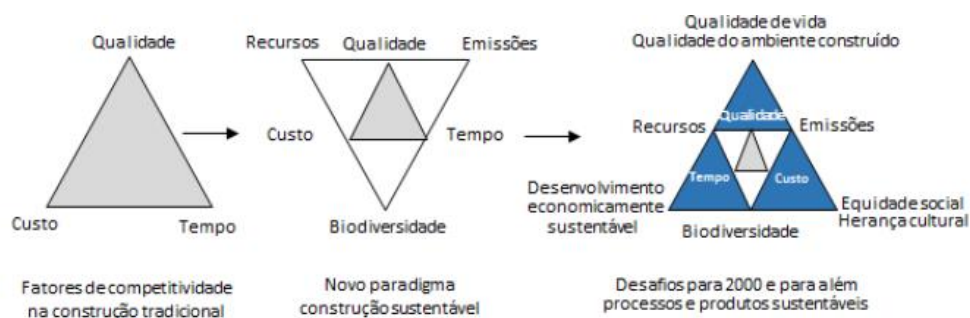


Figura 5 - Progresso das exigências da indústria da construção civil (Severo, 2018)

2.2.2 Habitação de Interesse Social

A habitação popular ou também conhecida como habitação de interesse social (HIS), pode ser identificada como toda moradia de baixo custo que é primordialmente voltada para a população de reduzido poder aquisitivo e que não possui, por isso, acesso à moradia formal.

Os programas de HIS têm como objetivo viabilizar à população de baixa renda o acesso à moradia adequada e regular, bem como o acesso aos serviços públicos, reduzindo a desigualdade social e promovendo a ocupação urbana planejada (CEF, 2012). Além disso, as HIS devem ser desenvolvidas considerando os aspectos da matriz energética, o ambiente local onde serão inseridas, as características de renda, necessidades e cultura dos clientes.

Conforme o estudo da Fundação João Pinheiro (FJP) publicado pela CBIC (2021), o déficit habitacional total pode ser decomposto em três componentes. Uma delas é o “ônus excessivo com aluguel”, que corresponde ao número de domicílios urbanos, com renda domiciliar de até três salários mínimos, que despendem mais de 30% de sua renda com aluguel. As outras duas componentes são “habitação precária” e “coabitação” que são divididas nas seguintes subcomponentes:

1. Domicílios rústicos (Figura 6): é uma subcomponente de “habitação precária” e são aqueles domicílios sem paredes de alvenaria ou madeira aparelhada, o que resulta em desconforto e risco de contaminação por doenças, em decorrência das suas condições de insalubridade. Exemplos: taipas sem revestimento e madeira aproveitada;
2. Domicílios improvisados (Figura 7): é uma subcomponente de “habitação precária” e são aqueles locais construídos sem fins residenciais que servem como moradia. Exemplos: prédios em construção, viadutos, tendas, barracas e grutas.
3. Unidades domésticas conviventes: é uma subcomponente de “coabitação”, e a partir dos domicílios classificados pelo IBGE como “extensos” e “compostos” com no mínimo 04 pessoas, são identificados se o domicílio possui um adensamento de mais de duas pessoas por cômodos servindo de dormitório.
4. Domicílios identificados como cômodo: é uma subcomponente de “coabitação”, e são domicílios particulares compostos por um ou mais aposentos localizados em casas de cômodos ou cortiços por exemplo.



Figura 6 – Exemplo de domicílio rústico (BBC, 2021)



Figura 7 – Exemplo de domicílio improvisado (Google Street View)

Ainda de acordo com o mesmo estudo, o déficit habitacional absoluto no Brasil era de 5,877 milhões no ano de 2019. A Tabela 1 mostra o déficit habitacional absoluto com suas subcomponentes discriminadas. A habitação precária, formada pelos domicílios rústicos e domicílios improvisados, correspondeu a 25,2% do total do déficit habitacional; a coabitação, formada pelas unidades domésticas conviventes e cômodos, correspondeu a 23,1%; e o ônus excessivo do aluguel urbano correspondeu a 51,7%.

Tabela 1 - Caracterização do deficit habitacional no Brasil - 2019 (Autora, adaptado de CBIC, 2021)

Especificação	Ano 2019
Habitação precária	1.482.585
Coabitação	1.358.375
Ônus excessivo aluguel urbano	3.035.739
Total de Deficit Habitacional	5.876.699

Além disto, é importante destacar o estudo por faixa de renda, em que se constatou uma heterogeneidade entre as diferentes tipologias. Como é possível perceber na Figura 8, na subcomponente da habitação precária, mais de 72% dos domicílios apresentavam uma renda domiciliar de até um salário mínimo. Já vertente da coabitação observou-se que em 46% dos domicílios a renda domiciliar estava acima de três salários mínimos. Considerando o ônus excessivo com aluguel urbano, o estudo registrou que 45% dos domicílios déficit apresentavam renda domiciliar entre um e dois salários mínimos.

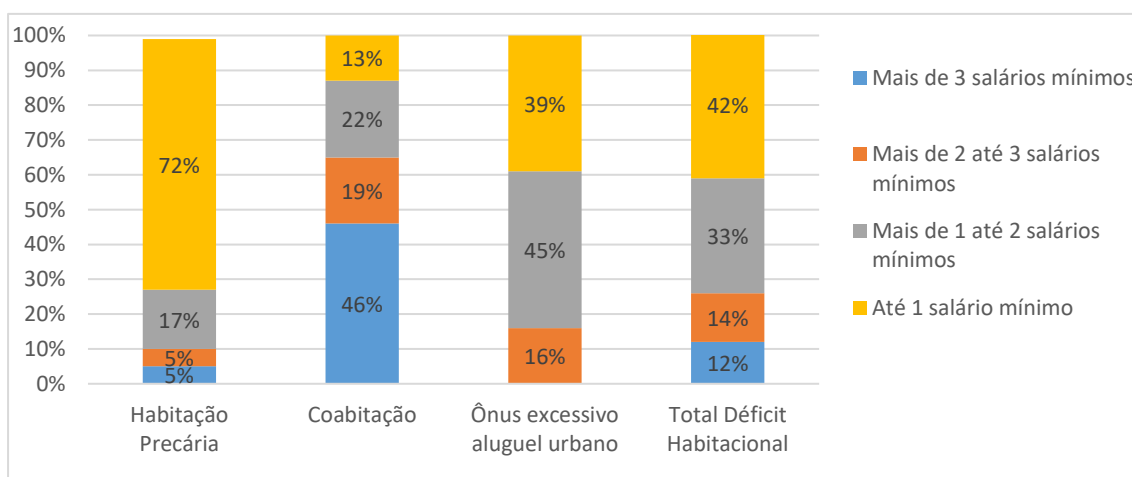


Figura 8 - Participação das faixas de renda nos componentes e no déficit habitacional do Brasil – 2019 (Autora, adaptado de CBIC, 2021)

Assim, quase 90% do déficit habitacional no país é formado por domicílios com rendas até 3 salários mínimos, o que demonstra o problema da moradia e a necessidade constante de investimento para proporcionar acesso à casa própria.

É possível que os dois maiores incentivadores das HIS no Brasil tenham sido o Banco Nacional da Habitação (BNH) primeiro em 1964, e depois o PMCMV em 2009. Assim, o contexto histórico das HIS deste estudo terá início no ano de 1964, após o Golpe Militar que derrubou o governo João Goulart, e ano em que o novo governo que se estabeleceu criou o Sistema Financeiro de Habitação juntamente com o Banco Nacional de Habitação (SFH/BNH) com a missão de estimular a construção de HIS e o financiamento da aquisição da casa própria.

No ano de 1964, início do governo de Castelo Branco, foi criado o SFH a partir da necessidade nacional de uma política de habitação, especialmente orientada para a população de baixa renda. Tendo o BNH como seu órgão central, esse sistema dispunha de mecanismos econômicos que visavam estimular a aquisição de casa própria, bem como a construção de HIS por intermédio da iniciativa privada.

Após 22 anos de existência, o BNH foi extinto pelo presidente da República José Sarney, que também transferiu a função de coordenador do SFH para a CEF e a de regulador para o Banco Central. Coube à CEF a administração do passivo, do ativo, do pessoal e dos bens do BNH, assumindo, desde então a condição de maior executor das políticas habitacionais do Governo Federal.

Segundo a UNEP (2010), a CEF é o principal agente das políticas públicas do governo federal com cerca de 70% dos financiamentos de HIS em todo o país. As agências CEF estão presentes em todos os municípios brasileiros, totalizando 146 unidades só no município do Rio de Janeiro, dado o elevado interesse existente. Além disto, há unidades especializadas em serviços de desenvolvimento urbano nas capitais e regiões metropolitanas. (CEF, 2012).

Cabe salientar que antes disto, e a partir de 1980, iniciou-se a implementação de um instrumento de política fundiária no sentido de regularizar e integrar assentamentos irregulares aos planos urbanísticos das cidades. Surgiram assim iniciativas de diversos municípios na criação de um zoneamento urbano com esse fim, denominado de Zonas Especiais de Interesse Social – ZEIS (Para efeitos da Lei Federal Nº 13.465/2017, considera-se ZEIS a parcela de área urbana instituída pelo plano diretor ou definida por outra lei municipal, destinada preponderantemente à população de baixa renda e sujeita a regras específicas de parcelamento, uso e ocupação do solo).

Após a inclusão no Estatuto da Cidade, a demarcação de ZEIS nos Planos Diretores e leis de uso e ocupação do solo municipais acabou se transformando em um dos principais instrumentos de política fundiária adotados pelos municípios brasileiros, voltado para a implantação de programas e projetos habitacionais.

Em relação às instituições e às regulamentações que compõem a nova Política de Habitação Brasileira, no ano de 2003, foi criado o Ministério das Cidades, com a finalidade de tratar da política de desenvolvimento urbano, atacando a ausência de marcos institucionais para as políticas setoriais urbanas - habitação, saneamento e transporte.

No ano de 2005, a Lei federal Nº 11.124/2005 dispõe sobre o Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social (SNHIS), criando o Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social (FNHIS) e instituindo o Conselho Gestor do FNHIS com o objetivo de viabilizar para a população de menor renda o acesso à terra urbanizada e à habitação digna e sustentável. Os programas do SNHIS contemplam ações de urbanização integrada de assentamentos precários, provisão habitacional, assistência técnica e apoio à elaboração de planos de habitação.

Em 2007, o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) destinado a financiar grandes obras de infraestrutura urbana também colaborou com a urbanização de assentamentos precários.

Em 2008, o Plano Nacional de Habitação estabeleceu as diretrizes da política habitacional e sua integração com a política urbana e trouxe inovações em relação à política voltada às famílias de baixa renda. Ainda neste ano, a atividade imobiliária também passou a ser vista como fundamental para alavancar o ciclo de crescimento econômico e o nível de empregos no Brasil, frente ao cenário de crise mundial.

Assim, em 2009 surge o PMCMV do governo federal, que até hoje já entregou mais de 5,1 milhões de residências (Ministério do Desenvolvimento Regional, 2020). O programa possibilita a aquisição da casa própria compatibilizando o valor das prestações com a capacidade de pagamento das famílias. Segundo a CEF (2012), o PMCMV promoveu a construção de novas unidades habitacionais voltadas às camadas da população com menor renda, concedendo expressivos subsídios que representam até 88% do valor do imóvel, principalmente para a faixa de 0 a 3 salários mínimos.

Como o total do déficit habitacional brasileiro diz respeito a famílias com renda de até três salários mínimos (R\$ 1.530, na ocasião), da construção das 2.783.275 unidades habitacionais contratadas nos quatro primeiros anos de existência do programa, 1.200.000 unidades foram destinadas à população de renda familiar até R\$ 1.600,00.

No Brasil, o imóvel tem alto valor agregado e chega a ocupar quase 70% da renda familiar para sua aquisição (Grünberg *et al.*, 2014). Por isso, a redução das despesas mensais e resiliência da edificação tem grande importância. Neste sentido, a Secretaria Nacional de Habitação (SNH) do Ministério do Desenvolvimento Regional em parceria com o Ministério Federal da Cooperação Econômica e do Desenvolvimento da Alemanha por meio da *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit* (GIZ), está desenvolvendo o projeto de cooperação técnica intitulado Eficiência Energética no Desenvolvimento Urbano Sustentável, que tem foco na HIS e objetivo de melhorar a eficiência energética (EE), principalmente em habitações do PMCMV.

Passando para o cenário do Rio de Janeiro, o papel da Secretaria Municipal da Habitação (SMH) no PMCMV do Rio de Janeiro é de orientar os empreendedores para produção de habitações mais saudáveis, econômica e ambientalmente sustentáveis para que cada vez sejam construídas comunidades mais resilientes.

A pressão populacional nos centros urbanos, a crise econômica, o desemprego e o alto custo do solo urbano associados à ausência de política habitacional eficaz, forçaram as famílias de menor renda a procurar alternativas de habitação por conta própria. Alguns autores citam estas habitações como auto empreendimento da casa própria ou ainda como construções feitas à moda "*laisse faire*" das autoridades responsáveis da época.

Esse processo acelerou a favelização e a ocupação irregular na cidade. Desta forma, os atuais problemas urbanos foram desenhados, entre eles destaca-se o déficit habitacional que em 2019 era de 361.619 (IBGE, 2020).

Em 2010, dos 2,144 milhões de domicílios particulares permanentes existentes na cidade, 440.550, ou seja, 20,54% do total de domicílios estavam distribuídos entre as 1.018 favelas cadastradas, o que corresponde a cerca de 1,435 milhões de habitantes em assentamentos irregulares (DataRio, 2019; Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2018).

Para tentar reduzir este número, desde 2010 até 2021 o PMCVI entregou 31.490 UH na cidade (Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021). Atualmente, a Secretaria Municipal de Infraestrutura, Habitação e Conservação atua através da Subsecretaria de Habitação na urbanização integrada de assentamentos precários, na produção de HIS e na regularização de favelas e loteamentos irregulares e clandestinos.

A Lei Municipal Complementar nº 111/2011 que dispõe sobre a Política Urbana e Ambiental do Município, institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Sustentável do Município do Rio de Janeiro e dá outras providências. Destacam-se os princípios do desenvolvimento sustentável, de forma a promover o desenvolvimento econômico, a preservação ambiental e a equidade social; valorização, proteção e uso sustentável do meio ambiente, da paisagem e do patrimônio natural, cultural, histórico e arqueológico; e universalização do acesso à terra e à moradia regular digna.

Além disto, a Lei Federal Nº 11.888/2008 dispõe sobre a Assistência Técnica Pública e Gratuita para HIS, a qual assegura o direito das famílias de baixa renda a assistência técnica e gratuita para o projeto e construção de HIS, como parte integrante do direito social à moradia e tem como objetivo prestar serviços de arquitetura, projeto e construção à população que não dispõem de recursos para arcar com estes custos.

Na bibliografia relacionada com a HIS no Brasil, evidencia-se a dificuldade no levantamento de dados das habitações construídas (Bavaresco, 2021) e para Ferreira (2012), os prédios são construídos sem qualquer critério. Neste mesmo sentido, a UNEP (2010) confirma que a HIS apresenta uma taxa relativamente elevada de defeitos de construção. Defeitos estes que aumentam os impactos ambientais e reduzem os benefícios sociais, uma vez que a função da habitação e os níveis de a qualidade de vida dos proprietários podem ser afetados.

O Ministério do Desenvolvimento Regional (2020) informou que apesar da importante iniciativa do PBQP-H, nota-se ainda a necessidade de assegurar melhorias na qualidade em geral, bem como as condições de conforto destas moradias. Assim, um sinal deste fato é o aumento do consumo energético devido, em especial, ao uso de aparelhos de ar-condicionado.

Bavaresco *et al.* (2021) indicam que a necessidade de acelerar a construção e reduzir os custos das HIS resultam, substancialmente, em projetos mais padronizados que desconsideram as características climáticas do local onde estes serão construídos, o que afeta consideravelmente o desempenho termoenergético das habitações. Os autores acrescentam ainda, que quando se considera o impacto decorrente das mudanças climáticas, a necessidade de melhorar o desempenho das HIS torna-se ainda mais evidente. Um dos motivos que justifica esta situação é que quanto maior o custo de

construção por UH, menor será a quantidade de famílias atendidas, e muitas soluções de construção sustentável podem ter um impacto significativo sobre o custo.

Se a qualidade da edificação e a conseqüente qualidade de vida dos moradores não é digna nem em algumas HIS do governo, pior serão, seguramente, aquelas edificações autoconstruídas nos assentamentos irregulares por pouquíssimos recursos e sem qualquer tipo de fiscalização. A importância numérica das HIS explica o interesse em responder ao seu impacto sobre o meio ambiente. A seleção das tecnologias relevantes para aplicação em projetos exige uma análise da base de dados obtida com o levantamento das soluções sustentáveis para edificações e da agenda ambiental, definida por meio da avaliação dos problemas ambientais, dos aspectos culturais e necessidades do usuário e da disponibilidade de recursos financeiros. Assim, os responsáveis pela habitação pública são atores importantes na transformação da indústria da construção civil.

Para a UNEP (2018), implantar projetos mais sustentáveis em HIS pode trazer os seguintes benefícios:

- **Ambientais:** reduz o consumo de recursos naturais e diminui a geração de resíduos;
- **Econômicos:** reduz o valor das contas de água, luz e gás permitindo ao mutuário economia de dinheiro e pagamento de sua dívida referente à habitação;
- **Sociais:** reduz o retorno dessa população de baixa renda às favelas ou cortiços, proporciona conforto e melhor qualidade de vida às famílias, o que deve refletir na qualidade de aprendizado das crianças e jovens e na qualidade de trabalho e capacidade de gerar renda dos adultos.

2.3 Edificação Sustentável

Em 1º de janeiro de 2016, entraram em vigor os ODS da ONU (Plataforma Agenda 2030, 2021), acordados entre os diferentes líderes mundiais em 2015.

Em setembro de 2015, o Brasil anunciou que até 2025 reduzirá as emissões de gases de efeito estufa (GEE) em até 37% em comparação com os níveis do ano de 2005, anunciou o aumento de energias renováveis, visando atingir uma melhoria de 10% (sem especificação mais precisa) em eficiência energética (Ministério do Desenvolvimento Regional, 2020). Sendo assim, o setor da construção civil tem um papel essencial na entrega dos ODS dados os impactos econômicos, ambientais e sociais significativos.

O Comitê Técnico 59 referente à edifícios e obras de engenharia civil da ISO (sigla para *International Organization for Standardization*, que em português significa Organização Internacional de Normalização) define a edificação sustentável com a devida preocupação social e ambiental ao longo do ciclo de vida do edifício. Assim, uma edificação sustentável deve contar com medidas que limitem o consumo da água, da terra, dos combustíveis não-renováveis, dos materiais, de substâncias perigosas, das emissões de GEE; que minimizem os impactos sobre o meio ambiente; que melhorem a

qualidade do ar interior, luz natural, a acústica e a performance da manutenção; que leve em consideração a cultura e o ambiente na região.

Além disso, este tipo de edificação deve abordar a longevidade, adaptabilidade, flexibilidade, eficiência dos recursos gastos com segurança, e incluir ainda questões sociais, econômicas, urbanas e de planejamento (Severo, 2018).

Os autores Darko e Chan (2017) suportam a visão de Qian e Chan (2010) de que a edificação sustentável combina técnicas e práticas com o objetivo de minimizar impactos adversos da indústria da construção no meio ambiente, no consumo de recursos naturais e na saúde humana. Os autores acrescentam que este tipo de edificação é uma prioridade para o desenvolvimento sustentável do mundo.

O sistema de avaliação de sustentabilidade para edificações Leadership in Energy and Environmental Design (LEED, 2021) destaca os benefícios de uma edificação sustentável em relação aos três pilares da sustentabilidade:

- **Benefícios econômicos:** Diminuição dos custos operacionais; diminuição dos riscos regulatórios; valorização do imóvel para revenda ou arrendamento; aumento na velocidade de ocupação; aumento da retenção; menor obsolescência da edificação.
- **Benefícios ambientais:** Uso racional e redução da extração dos recursos naturais; redução do consumo de água e energia; implantação consciente e ordenada; mitigação dos efeitos das mudanças climáticas; uso de materiais e tecnologias de baixo impacto ambiental; redução, tratamento e reuso dos resíduos da construção e operação.
- **Benefícios sociais:** Melhora na segurança e priorização da saúde dos ocupantes; inclusão social e aumento do senso de comunidade; capacitação profissional; conscientização de trabalhadores e usuários; aumento da produtividade dos ocupantes; incentivo a fornecedores com maiores responsabilidades socioambientais; aumento da satisfação e bem-estar dos usuários; estímulo a políticas públicas de fomento à edificação sustentável.

Assim, é possível identificar que a edificação sustentável é essencial para potencializar as metas previstas nos ODS como o 3. Vida saudável; 6. Água e saneamento; 7. Energias renováveis; 11. Cidades e comunidades sustentáveis; 12. Produção e consumo sustentáveis; 13. Combater as alterações climáticas; e 15. Ecossistemas terrestres e biodiversidade.

É importante salientar as considerações de Bourdeau (1999) relativas às inúmeras definições de construção sustentável, acrescentando que, muitas dessas definições não consideram questões relacionadas com a pobreza e o nível de desenvolvimento, além de muitas outras variáveis próprias do contexto de cada país, tais como: *“densidade e demografia da população, economia nacional e padrão de vida, geografia e seus riscos naturais, a disponibilidade de terra e água, produção e fornecimento de energia, a estrutura do setor da construção ou a qualidade do parque imobiliário existente, entre outros”* (Severo, 2018, p. 30)

O Conselho Brasileiro de Construção Sustentável ([CBCS], 2021) sugere que para as edificações brasileiras tomarem o caminho da sustentabilidade devem priorizar o uso eficiente da água e o uso racional da energia. Para Berardi (2012), o desempenho energético da edificação é o critério mais importante na avaliação de sustentabilidade, contudo é o menos alcançado. Neste sentido, uma das iniciativas governamentais para agenda da sustentabilidade foi a criação da Lei Federal nº 10.295/2001, 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.

Para Díaz-López *et al.* (2019) mesmo com pesquisas desenvolvidas a partir da década de 1970, foi somente a partir de 1990 que o setor da construção civil começou a reconhecer o impacto significativo de suas atividades no meio ambiente (Haapio e Viitaniemi, 2008), na economia, na saúde pública (Darko *et al.*, 2017) e bem-estar nas cidades (Macías e García Navarro, 2010). Na análise dos autores, a construção sustentável é um campo de pesquisa em constante evolução que ainda não atingiu o estágio de maturidade e que somente após o ano de 2012 o número de publicações aumentou significativamente em jornais internacionais como *Energy and Buildings*; *Building Research and Information*; *Building and Environment*; *Landscape and Urban Planning*; *Journal of Cleaner Production*.

No estudo, Días-López *et al.* (2019) dividiram a abordagem do tema em quatro períodos. Sendo o primeiro período de 1975 a 1989, no qual surgiu o conceito de construção sustentável, com ênfase especial na conservação e eficiência energética. O segundo período foi de 1990 a 1999, no qual houve o lançamento do *Building Research Establishment Environmental Assessment Method* (BREEAM), que foi o sistema de avaliação de sustentabilidade de edificações pioneiro à escala global; neste período houve um marco importante neste campo de pesquisa, que foi o Protocolo de Quioto. O terceiro período está compreendido do ano 2000 a 2009, quando ocorreu a expansão da aplicação do sistema LEED e criação de outros sistemas de avaliação de sustentabilidade de edificações. O período coincide com a criação da Norma ABNT NBR 15220:2005 (Desempenho térmico de edificações) e com as ISO 21930 - 2007 (Sustentabilidade na construção civil - Declaração ambiental de produtos para construção) e ISO 15392 - 2008 (Sustentabilidade na construção civil – Princípios gerais). E por fim o último e quarto período, que seria de 2010 a 2017, período de criação da Diretiva 2010/31/UE do Parlamento Europeu e do Conselho sobre o desempenho energético dos edifícios. Com isso, registrou-se um aumento acentuado na preocupação da avaliação de edifícios sustentáveis, que por sua vez se refletiu no aumento da investigação neste domínio. O período coincide com a criação da Norma ABNT NBR 15575:2013 (Edificações habitacionais — Desempenho).

A crescente preocupação com as questões ambientais resultou na implementação de iniciativas para monitorizar e conceber novas soluções para limitar o impacto da ação humana (Afroz *et al.*, 2020). Nesse sentido, os empreendimentos, a partir de seus projetos devem levar em consideração todo o ciclo de vida, sobretudo o período mais longo, que é o período de operação.

2.3.1 Ciclo de Vida da Edificação

O ciclo de vida de um edifício define sua existência no período “*cradle to grave*” (em português, “do berço à cova”), ou seja, envolve as atividades de extração de matérias-primas, fabricação de produtos, projeto, construção, uso, manutenção, desconstrução e eliminação, sempre levando em conta o transporte envolvido. A análise deste ciclo é fundamental para um possível aumento da sustentabilidade das edificações.

A avaliação do ciclo de vida (ACV) é uma ferramenta quantitativa e analítica, na qual apresenta um levantamento quantificado de dados de entradas, de saídas e dos impactos ambientais potenciais de um produto ou serviço ao longo do seu ciclo de vida, e por fim, a interpretação dos resultados com a indicação de potenciais melhorias (Severo, 2018). Quando não é possível realizar a análise “*cradle to grave*”, há a alternativa menos eficaz que analisa “*gate to gate*” (em português, “portão a portão”), na qual é realizada apenas entre certos processos/etapas existentes no ciclo de vida.

Apesar da ACV dos edifícios ainda ser uma metodologia complexa, mais do que nunca a sua aplicação é indispensável para avaliar os impactos e alcançar o pilar ambiental da sustentabilidade. Para tal, uma enorme quantidade de dados é necessária, idealmente com o suporte de sistemas computacionais que auxiliam no tratamento dos dados. Ademais, para facilitar a compreensão, a série de normas ISO 14040 determinam a estrutura, os princípios, os requisitos e as diretrizes que devem constar em um estudo de ACV.

O custo do ciclo de vida (CCV) refere-se ao custo total ao longo do período de existência da edificação, e sua análise se concentra em conquistar o equilíbrio entre os custos totais do edifício, incluindo custos operacionais e a qualidade (Realdania e The Dreyer Foundation, 2018).

Tipicamente, os centros de custos inclusos no CCV incluem o planejamento, os projetos, a aquisição de terra, a construção, a operação, a manutenção, as renovações, as recuperações, a depreciação, o custo financeiro do capital e o descarte (Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil [CAU], 2015). De acordo com CAU (2015), os custos de manutenção e operação podem ser significativamente maior que o custo inicial de um imóvel.

Díaz-López *et al.* (2019) concordam com Dwaikat e Ali (2018), que a aplicação do custo do ciclo de vida no setor da construção ainda é limitada e enfrenta problemas práticos. Os autores ainda afirmam que determinar o valor econômico dos impactos ambientais não é um processo simples, uma vez que não existem mercados para os bens e serviços ambientais impactados e, portanto, os preços não estão disponíveis.

A Figura 9 ilustra o fluxograma do ciclo de vida de uma edificação de forma consolidada. Nela são consideradas as entradas ou *inputs* e saídas ou *outputs* de cada uma das seis etapas.

A primeira etapa, que é o planejamento do empreendimento, expõe a experiência de edificações existentes como entrada e a viabilidade do empreendimento como saída.

Saída esta, após processamento de lições aprendidas e de avaliação dos impactos sobre o meio em que está inserido.

A segunda etapa, que é o projeto, tem como entradas as normas, legislação e conhecimentos e como saída o protótipo da edificação. Nesta etapa se deve buscar a utilização de materiais atóxicos, duráveis e que minimizem os impactos ambientais, projetos de engenharia e arquitetura flexíveis e eficientes, principalmente os recursos sem custos adicionais, como a arquitetura bioclimática.

A terceira etapa, que se refere à construção, tem como entradas os recursos naturais, humanos e sistemas. Nesta etapa, a atenção está no planejamento, na gestão dos recursos e nas instruções do projeto sustentável, já que seu resultado será a edificação com seus respectivos impactos. Além disto, nesta etapa devem ser utilizados os itens de segurança conforme legislação e priorizada a gestão de emergência da obra (riscos nas instalações, ameaças e perigos), de forma a facilitar a tomada de decisão.

A quarta etapa se refere à utilização, manutenção e reabilitação, e caracterizam-se como entradas, saídas e resultados os mesmos da etapa de construção, no entanto em escala de quantidade e tempo diferentes. Dentro do período de utilização, apesar das manutenções realizadas, a degradação do edifício é um processo inerente, por isso a reabilitação deve ser favorecida a fim de que a performance do edifício não se perca.

Assim, para uma adequada utilização é necessário o desenvolvimento de um manual que preveja a programação de manutenções preventivas e periódicas de materiais, equipamentos e sistemas. E a disponibilização deste manual ao condomínio, assim como projetos: arquitetônico, fundações, instalações elétricas e hidrossanitárias, elevadores, central de gás, instalações contra incêndio, telecomunicações entre outros, de preferência com memorial descritivo indicando materiais, pontos de instalações e garantias.

A quinta etapa se refere à desconstrução, atividade que substitui a demolição, e que preserva a integridade dos elementos construtivos enquanto reduz o risco de acidentes.

A sexta etapa é o gerenciamento dos resíduos produzidos durante o ciclo de vida da edificação.

E por fim, como quase todas as etapas do ciclo de vida da edificação necessitam da atividade transporte, esta não poderia ser desprezada, visto que esta atividade impacta profundamente no ambiente.

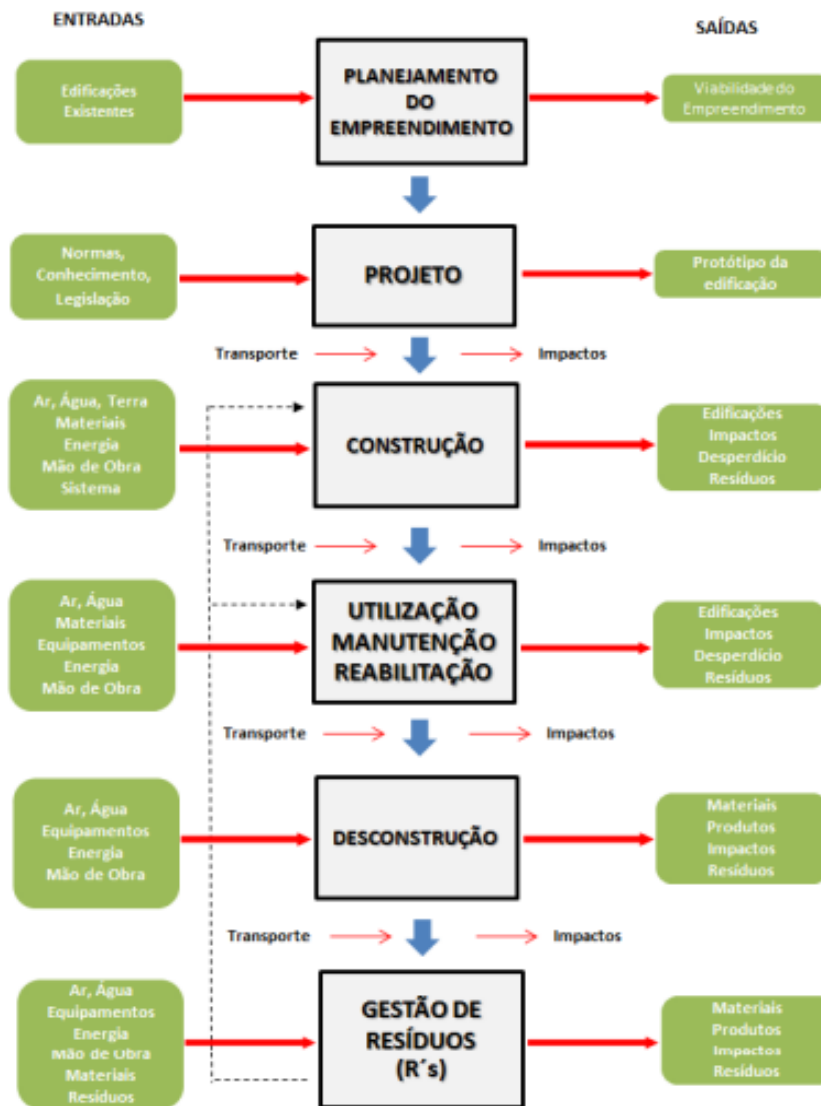


Figura 9 - Fluxograma do ciclo de vida de uma edificação (Severo, 2018)

2.3.2 Barreiras

Apesar da indústria da construção civil causar impactos ambientais devastadores e da conscientização de que a edificação sustentável é fundamental para o desenvolvimento sustentável, a sua adoção ainda é dificultada por inúmeras barreiras em todo o mundo, principalmente nos países em desenvolvimento (Banihashemi *et al.*, 2017). A identificação destas barreiras é importante para que estratégias apropriadas possam ser desenvolvidas e assim superá-las levando em consideração todas as partes interessadas, sejam elas instituições de ensino, entidades profissionais, construtores, investidores, projetistas, consultores, administradoras de condomínios, consumidores finais ou governo.

Darko e Chan (2017) desenvolveram uma revisão entre 35 artigos sobre as barreiras que contribuem para a não adoção dos edifícios sustentáveis. Assim, a Tabela 2 apresenta

as barreiras, que reconhecidas por pelo menos 5 dos artigos revisados, seguidas pela soma do número de artigos em que estas foram identificadas.

Conforme relatado nos 35 artigos revisados, a “*falta de informação, educação, pesquisa, conhecimento, consciência e experiência*” se tornou a principal barreira global para a adoção da edificação sustentável, isto porque desencoraja bastante as partes interessadas. Uma quantidade razoável de pesquisa sobre o tema está disponível, no entanto por não ser bem divulgada a maior parte da população fica sem acesso a ele.

Apesar da UNEP (2018) propor soluções que podem ser aplicadas nas fases de projeto, construção e operação dos edifícios, que assentam na simplicidade de implantação e não elevam, necessariamente, o valor de investimento, o custo foi considerado a segunda maior barreira, sendo identificada em 33 dos 36 artigos. Como grande parte da população se impressiona apenas com o custo do investimento inicial e não com o CCV, torna-se uma barreira significativa as edificações sustentáveis custarem mais para construir em comparação com as edificações tradicionais. Isto ocorre não só devido à aquisição de materiais e equipamentos, mas também pelas conformidades que precisam ser atendidas, como as especificações do projeto e pela valorização da mão de obra.

A falta de incentivos e apoios, seja do governo ou não, foi classificada em terceiro lugar por ser identificada em 21 artigos. Os incentivos, principalmente financeiros, podem ser considerados em parcerias público-privadas, com descontos notariais ou em contas de energia elétrica e/ou água. Podem ser concedidos pelo governo, como redução do valor de imposto anual do imóvel. Além disto, as empresas privadas e fornecedoras podem incentivar facilitando a forma de pagamento e entrega de matérias e equipamentos.

Em quarto lugar ficou a barreira sobre a falta de interesse e demanda, sendo esta citada em 17 artigos. É coerente que esta barreira exista, visto que a falta de informação e a falta de incentivos estejam entre as maiores barreiras identificadas. Se o cliente não demandar a edificação sustentável, os profissionais não se tornam incentivados a se capacitarem para tal. Em contrapartida se os profissionais não sugerirem, incentivarem e mostrarem o potencial da edificação sustentável, o cliente dificilmente demonstrará interesse, devido às barreiras apontadas anteriormente, em particular do custo.

A quinta barreira mais comum e relevante, e que será a última a ser comentada, foi a falta de códigos e regulamentos de edificação sustentável. Os códigos e regulamentos obrigatórios são primordiais para que limites mínimos de desempenho sejam estabelecidos e para que as edificações sustentáveis sejam mais adotadas, principalmente em projetos residenciais. Esta barreira esbarra em uma atividade complexa, que é a fiscalização, assim além de haver leis de obrigação de desempenho, é necessária a fiscalização do cumprimento das mesmas.

Tabela 2 - Barreiras identificadas em revisão de artigos (Autora, adaptado de Darko e Chan, 2017)

Barreira	Somatório de Artigos
Falta de informação, educação, pesquisa, conhecimento, consciência e experiência	35
Custo (muito alto)	33
Falta de incentivos/suporte do governo	21
Falta de interesse e demanda	17
Falta de códigos e regulamentos de edificação sustentável	14
Dificuldade tecnológica	13
Falta de comunicação e interesse entre as partes interessadas do projeto	13
Riscos e incertezas	11
Complexidade do projeto	9
Escassez de recursos	8
Resistência à mudança	8
Duração do projeto	7
Falta de autoridade e eficiência na aplicação das leis e regulamentos	7
Falta de promoção	6
Dificuldades de treinamento	6
Desconfiança em produtos da edificação sustentável	5
Falta de mecanismos de financiamento	5
Atitudes, cultura, estilo de vida e comportamento	5
Requisitos rígidos	5
Falta ou inadequados sistemas de certificação	5
Regulamentos de construção inadequados e instáveis	5

Ações concretas devem ser colocadas em prática para remover as barreiras à introdução de soluções sustentáveis levando em conta a agenda local. Banihashemi *et al.* (2017) destacaram como barreiras dos países em desenvolvimento, a economia instável, a falta de dados e transparência e a corrupção. Os autores acrescentam a falta de educação formal sobre sustentabilidade, restrições financeiras e políticas, desafios socioculturais, escassez de incentivos financeiros e políticas obstrutivas.

A promoção de informação e política de incentivos pode resultar em uma mudança cultural, por isso cabe ao poder público iniciar e estimular estes mecanismos. A barreira cultural que prioriza o menor custo no presente em detrimento de uma melhor qualidade do ambiente construído é muito forte na cultura do setor habitacional brasileiro. Esta é uma das poucas barreiras quando se refere à edificação de alto padrão, já nas edificações de baixo padrão, a principal barreira passa a ser o custo, já que a implantação de sistemas mais sustentáveis de habitação acresce ao custo de construção em torno de 5% a 12% (UNEP, 2018).

A UNEP (2018) identificou as seguintes barreiras para a introdução de soluções sustentáveis em HIS:

- **Custo:** Os custos de implantação e de manutenção de novas tecnologias são maiores do que os das tecnologias convencionais. Para proceder a certas análises, como pay back, são necessárias informações precisas, muitas vezes ainda de difícil quantificação para equilibrar a análise.
- **Falta de capacitação técnica:** A falta de profissionais qualificados tanto para desenvolvimento de projetos quanto para implantação e manutenção das tecnologias sustentáveis é uma realidade em algumas regiões do país.
- **Falta de treinamento educacional do usuário:** A falta de conscientização e treinamento do usuário impacta na não preservação dos equipamentos e na falta da manutenção apropriada.
- **Falta de definição de uma política institucional integrada de sustentabilidade:** A falta de definição de uma política institucional integrada de sustentabilidade faz com que as soluções sejam departamentalizadas ao invés de serem considerados processos matriciais.
- **Tendência para desenvolver soluções padrões nacionais e regionais:** Essa tendência promove soluções que não privilegiam os aspectos particulares e específicos de cada projeto. A falta de integração dos diversos participantes nos projetos, construção e no uso das residências, faz perder oportunidades importantes para assegurar as melhorias na habitação como um todo.

2.3.3 Fatores Críticos de Sucesso

Os Fatores Críticos de Sucesso (FCS) funcionam como pilares que permitem a construção e a expansão de um determinado projeto, atuando como impulsionadores. Neste estudo, os FCS são definidos de acordo com a proposta de Banihashemi *et al.* (2017). Para os autores, os FCS são termos de gestão atribuídos para que um projeto cumpra sua missão, a identificação e utilização dos FCS no planejamento estratégico possui grande influência no alcance dos objetivos destas entregas. Assim, compreender os FCS associados à sustentabilidade é um pré-requisito para a integração desta em práticas de construção civil. (Banihashemi *et al.*, 2017).

A seleção das tecnologias relevantes a aplicar em projetos de habitações, principalmente as HIS, exige uma análise das soluções inovadoras sustentáveis disponíveis e da agenda local, definida por meio da avaliação dos problemas ambientais, aspectos culturais, necessidades do usuário e disponibilidade de recursos financeiros.

Os autores defendem que a integração de soluções inovadoras na indústria da construção pode ser dividida em cinco etapas: identificação, avaliação, obtenção de compromissos, preparação e implementação. Sendo que em cada etapa são encontrados os respectivos FCS, conforme Figura 10.

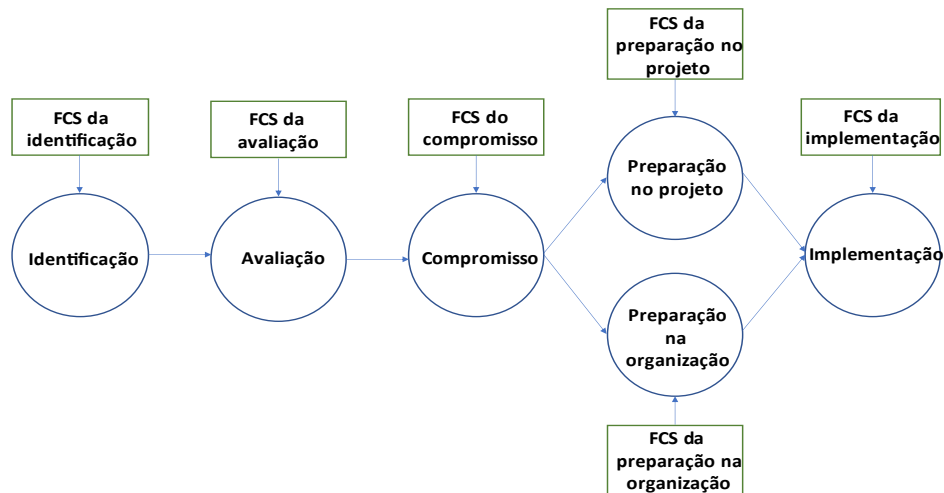


Figura 10 - Etapas da integração de soluções inovadoras e seus FCS (Autora, adaptado de Banihashemi *et al.*, 2017)

A primeira etapa, que é de identificação, é afetada pelos objetivos estratégicos da organização, pelo ambiente regulatório que cerca a organização e pelo apoio dos principais agentes de decisão na identificação dos benefícios de uma inovação.

A etapa de avaliação é aquela em que são avaliadas as alternativas disponíveis de uma inovação, assim como suas vantagens e riscos.

A etapa de compromisso é influenciada pelo resultado da avaliação da inovação e inclui o compromisso da organização/projeto com a inovação e a alocação de recursos essenciais.

A etapa de preparação ocorre em dois níveis, na organização e no projeto, e refere-se à existência de uma equipe qualificada e com conhecimento adequado para facilitar a implementação da inovação.

E por fim, a etapa de implementação, que se foca na gestão da mudança necessária nos processos e na necessidade de revisar os procedimentos a fim de aumentar o nível de benefícios obtidos e mitigar os possíveis prejuízos.

Os resultados do estudo revelaram o papel crucial dos FCS que afetam a integração da sustentabilidade na prática da gestão de projetos da construção civil junto às entidades/atores responsáveis. A Tabela 3 expõe os FCS mais influentes a serem considerados em cada etapa acima descrita e a respectiva entidade/ator responsável.

Tabela 3 – Os FCS mais influentes por etapa e entidade responsável (Autora, adaptado de Banihashemi *et al.*, 2017)

Etapa	Fator Crítico de Sucesso	Entidade Responsável
Identificação	Compromisso do cliente com as necessidades das partes interessadas	Cliente
	Implementação políticas necessárias para apoiar o estabelecimento de princípios de sustentabilidade em projetos de construção por órgãos governamentais e profissionais	Governo e entidades profissionais
	Objetivos claramente definidos e priorizando todas as partes interessadas	Cliente e equipe de gestão de projetos
Avaliação	Conhecimento e consciência da entrega de projetos sustentáveis na equipe de gestão de projetos	Equipe de gestão de projetos
	Domínio de relações construtivas entre as partes interessadas do projeto	Cliente e equipe de gestão de projetos
Compromisso	Forte compromisso com a entrega sustentável do projeto por parte das partes interessadas do projeto	Partes interessadas, governo, entidades profissionais, cliente e equipe de gestão de projetos
	Ênfase na mão de obra de qualidade	
Preparação da organização	Criação de responsabilidades, expectativas, funções e responsabilidades para a organização	Partes interessadas e cliente
	Implementação de protocolos eficazes de saúde e segurança	
Preparação do projeto	Domínio do gerente de projetos	Gerentes de projetos, governo e entidades profissionais
	Experiência e competência do gerente de projetos	
Implementação	Investigação abrangente do portfólio de empreiteiros em termos de seu nível de consciência do conceito de sustentabilidade e seus registros anteriores de implementação de projetos sustentáveis	Cliente, gerentes de projetos e equipe de gestão de projetos
	Minimização de poluição de água e ruído durante a execução	
	Implementação de determinado projeto de monitoramento e metodologia de feedback para avaliar o estado atual de sustentabilidade e retificar qualquer discrepância e/ou desvio	

Na etapa de identificação, como os clientes de projetos de construção são os grandes provedores financeiros, eles desempenham um papel fundamental na transição das

práticas existentes para as práticas inovadoras na construção civil. No entanto, para ter sucesso nos países em desenvolvimento, essa transição requer regulamentações de apoio e incentivos financeiros introduzidos pelas autoridades, o que requer a atenção do governo e das entidades profissionais.

Na etapa de avaliação, que é quando as ideias são normalmente analisadas, são avaliadas as aplicabilidades e funcionalidades em relação ao custo e desempenho.

Apesar de evidências de que as empresas de construção, em países em desenvolvimento, adotem práticas sustentáveis apenas se o retorno do investimento for comprovado, os resultados do estudo chamam a atenção para o papel crucial do conhecimento e partilha de conhecimentos entre os membros da equipe e partes interessadas. Este resultado pode ser justificado devido a falta de conhecimento sobre práticas de sustentabilidade entre os profissionais de construção.

A etapa de compromisso indica que a mão de obra de alta qualidade e as partes interessadas devem estar envolvidos com a sustentabilidade, apesar de haver problemas associados à falta de treinamento e de muitas vezes darem prioridade aos requisitos de tempo e custo de projetos.

A prática de alternativas sustentáveis deve fluir, constantemente, entre clientes e partes interessadas, ambos comprometidos com políticas do governo, que é assistida por entidades profissionais. O treinamento tornará a força de trabalho inovadora e receptiva a novas ideias, incluindo as de sustentabilidade.

Para a etapa de preparação da organização, os resultados do estudo apontaram para o papel central de incorporar protocolos de saúde e segurança em uma organização para a integração da sustentabilidade nas práticas de gestão de projetos. Isto porque acredita-se que a competição incitada no mercado ofusca o planejamento estratégico e as preocupações com saúde e segurança. Assim, as entidades responsáveis são clientes e partes interessadas influentes que devem solicitar transparência, prestação de contas e implementação de protocolos.

Ainda mais, a sustentabilidade foi mencionada por padrões de gerenciamento de projetos bem conhecidos, como o *Project Management Institute*, como uma área de responsabilidade profissional para gerentes de projetos

O PMI (sigla para *Project Management Institute*) menciona que a sustentabilidade é uma área de responsabilidade profissional para gestores de projetos (Silvius e Schipper, 2016; Banihashemi *et al.*, 2017). Assim, na etapa preparação do projeto, os FCS mais influentes foram considerados o domínio de gerentes de projeto, bem como sua experiência e competência.

Estes FCS esbarram na dificuldade de que muitos gerentes de projeto não possuem os KSAs (sigla em inglês para “*knowledge, skills and abilities*”), necessários que lhes permitam utilizar os recursos de forma eficiente. Segundo o autor, este fato exige a aplicação de políticas do governo para o recrutamento de gerentes de projeto licenciados, pelo menos em projetos com financiamento público. Além disto, as

entidades profissionais também precisam participar fornecendo programas de treinamento e desenvolvimento de habilidades.

A etapa de implementação refere-se ao controle mais rígido sobre as atividades de construção civil. Deve haver a imposição de um controle mais rígido sobre as atividades operacionais em projetos para reduzir os riscos. Isso inclui focar no processo de seleção de contratados para identificar empresas que sejam capazes de realizar operações sustentáveis e de aplicar regimes de controle mais rígidos para garantir que as atividades sejam realizadas em conformidade e sob fiscalização.

2.3.4 Integração da Sustentabilidade na Sociedade

Segundo Darko e Chan (2017), enquanto que as associações da indústria fornecem orientação útil e incentivo para contratantes e desenvolvedores, e facilitam o compartilhamento de informações entre empreiteiras e empresas desenvolvedoras, o governo é responsável pela formulação de mecanismos de avaliação eficazes e estruturas políticas preferenciais de edificação sustentável e pela administração de incentivos eficazes.

Os autores ainda destacam que o governo deve priorizar a pesquisa e intensificar os programas de educação referentes à edificação sustentável em instituições acadêmicas e pode realizar parceria com associações do setor, com a promoção de campanhas de comunicação e workshops para informar da vantagem competitiva e dos benefícios de mercado.

Há alguns projetos em andamento que colaboram com a integração da sustentabilidade nas edificações, como é o caso do projeto SUSHI e o ProjetEEE.

O SUSHI (sigla para *Sustainable Social Housing Initiative*, que em português significa Iniciativa de habitação social sustentável) é uma iniciativa do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente que foi lançado no Brasil em 2008. A instituição escolhida para liderar o projeto foi o CBCS, que criou uma rede de especialistas multidisciplinares para avaliar os desafios e propor soluções para projetos de HIS sustentáveis, com isso foi possível desenvolver um roteiro que permite aplicar os conceitos de sustentabilidade neste tipo de projeto (UNEP, 2018).

Em relação ao ProjetEEE (abreviatura para *Projetando Edificações Energeticamente Eficientes*) criado pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), este permite identificar as características climáticas de mais de 400 cidades brasileiras em que um projeto pode ser implantado, avaliar as estratégias bioclimáticas mais apropriadas à edificação, identificar a correta aplicação destas estratégias e conhecer os componentes construtivos mais apropriados para sua edificação, auxiliando o projeto de edificações mais eficientes e com um melhor conforto térmico interno para o usuário.

Darko e Chan (2017) propuseram que o governo deve considerar a imposição de regulamentos obrigatórios, como a obtenção de certos níveis de certificação para edificação sustentável antes da permissão de construção, além de penalidades financeiras por desobedecer aos padrões obrigatórios e aos padrões mínimos

obrigatórios de eficiência energética de edifícios. Neste sentido, além das leis no âmbito federal, estadual e municipal, existem normas técnicas editadas pela ABNT que contribuem com o impulsionamento da sustentabilidade na construção civil. Os Apêndices A, B e C são compostos por pertinentes adaptações das leis federais, das leis municipais e das Normas Técnicas Brasileiras respectivamente.

O sistema jurídico brasileiro, através da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, estabelece as diretrizes gerais e a competência legislativa dos membros da federação com o objetivo de ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes. A competência de cada membro para criação de leis dependerá da matéria tratada, podendo ser comum a todos os entes da república, concorrente ou privativa.

A Constituição atualmente vigente no Brasil consagrou direta ou indiretamente o meio ambiente e a sustentabilidade. O Anexo 1 contém alguns artigos da Constituição da República Federativa do Brasil.

2.3.5 Sistemas de Avaliação de Sustentabilidade para Edificações

Diversas soluções podem ser implementadas em uma edificação para que esta seja considerada sustentável. Entretanto, é necessário que haja uma referência a fim de mensurar o quão sustentável pode ou deve ser. Uma avaliação poderia ser realizada de inúmeras formas, no entanto há alguns sistemas de avaliação de sustentabilidade para edificação conhecidos no Brasil e/ou no mundo que são adotados devido a sua credibilidade e maior facilidade de entendimento.

Por se tratar de sistemas multicritério, as estratégias de ponderação de pesos muitas vezes não são claras. Sendo assim, este subcapítulo do trabalho pretende fornecer uma visão geral assim como fazer uma análise comparativa a partir de benchmarking a fim de ampliar o conhecimento de sustentabilidade de edifícios e também dos sistemas de certificação.

As autoridades e organizações iniciaram os sistemas de avaliação de sustentabilidade para edificação com o objetivo de minimizar ou otimizar o consumo de recursos naturais e controlar a poluição (Doan *et al.*, 2017). Estes sistemas são cada vez mais usados para garantir maior qualidade e avançar as agendas sustentáveis.

Como não há um consenso em relação a uma construção efetivamente sustentável, diversos sistemas surgem, com abordagens que diferem muito em foco e aplicações. Segundo, Afroz *et al.* (2020) existem mais de 200 sistemas de certificados para edificação sustentável no mundo, mas esse número pode ser ainda bem maior, visto que para Doan *et al.* (2017) este valor poderá ser superior a 600.

O campo de pesquisa sobre sistemas de avaliação de edifícios sustentáveis é amplo, complexo e fragmentado devido a grande diversidade de disciplinas e abordagens envolvidas. Segundo Doan *et al.* (2017), esse campo atraiu a atenção de investigadores no final dos anos 2000. Assim, o número de artigos publicados aumentou de 8 artigos

em 2010 para 36 em 2016. Os cinco principais países em publicações foram, respectivamente, os EUA, Canadá, Reino Unido, China e Austrália, os quais contribuíram com aproximadamente 70% do total. Além disso, para o autor, os países em desenvolvimento como Turquia, Índia, Brasil e Malásia também estão em busca de edifícios verdes.

Os métodos dos sistemas baseiam-se em um conjunto de critérios que fornecem indicadores (Díaz-López *et al.*, 2019), já a avaliação de desempenho pode ser unidimensional ou multidimensional. De acordo com Berardi (2012), apesar de muitos sistemas de avaliação não se encaixam perfeitamente em uma classe específica, eles podem ser agrupados em três tipos de classes, conforme descrito abaixo:

- Sistemas de demanda cumulativa de energia, que se concentram no consumo de energia;
- Sistemas de ACV, que focam nos aspectos ambientais;
- Sistemas de avaliação da qualidade total, que avaliam os aspectos ecológicos, econômicos e sociais.

O guia de Realdania e The Dreyer Foundation (2018) desenvolveu uma análise de diversos sistemas dando destaque aos mais relevantes na indústria da construção dinamarquesa, que são: *Active House*, BREEAM, DGNB (*Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen*), Green Star, HQE (*Haute Qualité Environnementale*), LEED, *Living Building Challenge*, *Miljöbyggnad*, *Nordic Swan* e WELL. Neste mesmo sentido, Grünberg *et al.* (2014) compara os sistemas LEED, AQUA-HQE (Alta Qualidade - *Haute Qualité Environnementale*) e SCA (Selo Casa Azul) por serem os mais pertinentes no Brasil.

Díaz-López *et al.* (2019) e Berardi (2012) citam LEED, BREEAM e CASBEE em seus estudos enquanto que Doan *et al.* (2017) analisam em detalhes BREEAM, LEED, CASBEE e Green Star NZ. Além disto, Afroz *et al.* (2020) analisam a importância da avaliação pós operação dos sistemas LEED, BREEAM, *Green Mark*, *Green Star*, *Energy Star* e WELL.

Em cada um dos estudos publicados analisa-se um sistema de acordo com sua região, prioridade e cultura. No entanto, os sistemas mais influentes globalmente são o BREEAM por ter sido o pioneiro e o LEED por estar presente em maior número de países.

Os sistemas internacionais que serão abordados foram escolhidos devido a importância mundial e expressa pelos autores selecionados, além do notável fato de já terem certificados no Brasil. O sistema que será mais amplamente abordado é o SCA pelo fato de ter sido desenvolvido pela CEF, maior financiadora de imóveis populares do Brasil e incentivadora de HIS. Além disto, foi o primeiro sistema de certificação desenvolvido para a realidade da habitação e matriz energética brasileira, sendo certa a sua flexibilidade referente às diferentes regiões do país.

Grünberg *et al.* (2014) elegeram o SCA como sistema de certificação mais adequado às edificações habitacionais brasileiras e destacaram que o sistema desenvolvido para uma realidade e localidade específicas tem melhor desempenho.

Os certificados possuem uma metodologia de avaliação semelhante, são todos de adesão voluntária, funcionam a partir de um *checklist* dividido em categorias temáticas, as quais são divididas em sub-categorias ou critérios. Estes critérios podem ser obrigatórios ou não, e um número mínimo de pontos deve ser acumulado para obtenção do certificado. Apesar disso, quando são analisados mais profundamente percebe-se que a questão da sustentabilidade não é analisada da mesma forma (Pimentel *et al.*, 2015). À medida que as certificações ambientais preenchem o mercado, torna-se necessário idealizar meios de efetuar comparações sistêmicas para a escolha entre as opções disponíveis (Grünberg *et al.*, 2014). Por isso, para o bom entendimento é necessário utilizar uma linguagem e estrutura comuns.

Em primeiro lugar os sistemas serão caracterizados de acordo com as 13 categorias do Padrão Europeu para Edificações Sustentáveis (EN 15643-1:2010. *Sustainability of construction works – Sustainability assessment of buildings – Part 1: General framework*) que serão comuns a todos. Seguem as categorias assim como os seus objetivos individuais:

- Impacto ambiental: Reduzir o impacto ambiental ao longo de todo o ciclo de vida do edifício aplicando a ACV para ponderar estratégias;
- Recursos: Valorizar o menor uso de recursos como energia, materiais, combustíveis e água aplicando a ACV para ponderar estratégias de projeto; e evitar o uso de recursos limitados ou não renováveis;
- Biodiversidade: Limitar o uso de áreas não desenvolvidas ou *greenfield* para construção e otimizar o uso de áreas desenvolvidas e *brownfield*; concentrar-se no uso eficaz do canteiro de obras; e contribuir para o aumento da biodiversidade e remediação de locais contaminados;
- Reciclagem: Organizar materiais de construção para separação e reciclagem usando projeto de desmontagem; considerar o uso de materiais reutilizados ou reciclados; limitar o desperdício de construção por meio de bom planejamento;
- Toxicidade: Evitar o uso de materiais tóxicos; e registrar o uso de substâncias problemáticas e a localização de aplicação no edifício;
- Custo do ciclo de vida: Calcular o custo do ciclo de vida do edifício, incluindo custo de construção e custos operacionais, como os relacionados à limpeza, manutenção e substituições;
- Uso do terreno: Otimizar o layout para uma melhor utilização das áreas;
- Investimento estável: Utilizar materiais de alta qualidade, que sejam robustos; preparar o edifício para futuras mudanças e cenários; e projetar espaços flexíveis;
- Segurança: Garantir a segurança humana e a segurança do edifícios e suprimentos, tais como segurança contra incêndio, adaptação às mudanças climáticas, suporte estrutural de carga; criar procedimentos em casos de emergência; e possui projeto para acessibilidade universal;
- Saúde: Promover o bem-estar dos utentes do quotidiano do edifício; garantir conforto térmico, visual e acústico; e disponibilizar alta qualidade do ar, da água, e de luz com controle do usuário;

- Arquitetura: Criar design de qualidade na estética e no planejamento espacial; garantir o acesso a áreas externas atraentes; e contribuir com o ambiente existente;
- Transporte: Criar oportunidades de design para transporte saudável para a localidade e dentro do edifício, como por exemplo escadas e estacionamento de bicicletas; e incluir instalações que incentivem o transporte saudável e sustentável;
- Responsabilidade social: Garantir a aquisição responsável e rastreável de serviços e materiais para construção; e focar no ambiente de trabalho, principalmente na fase de construção.

Em um segundo momento, a análise abordará o foco de cada sistema nos 3 principais pilares da sustentabilidade: o pilar ambiental, que lida com o impacto do edifício na natureza, no clima e nos recursos; o pilar social, que trata da saúde e do bem-estar dos residentes, usuários e pessoas da comunidade; e por fim, o pilar econômico, que lida com o equilíbrio entre os custos totais e a qualidade da construção.

Segundo Realdania e The Dreyer Foundation (2018), as certificações geralmente focam-se mais no pilar ambiental seguido do pilar social. Assim, o pilar econômico é geralmente menos representado em todas as certificações, embora argumente-se que as categorias do pilar econômico seguem como consequências de muitas outras dentro do social e ambiental.

Como os sistemas de avaliação oferecem a possibilidade de apontar e comparar o desempenho sustentável de edifícios aplicando um conjunto de critérios, tais sistemas funcionam como ferramentas para verificar e documentar, o que resulta na elevação dos padrões e aproxima o mundo de Acordos Internacionais como a Agenda 2030. Assim, a análise abordará também o foco de cada sistema nos ODS da Agenda 2030.

2.3.5.1 BREEAM

O BREEAM (*Building Research Establishment Environmental Assessment Method*) é o método de avaliação ambiental administrado pelo *Building Research Establishment* e se define como o principal método de avaliação de sustentabilidade do mundo para projetos de planejamento, infraestruturas e edifícios.

O sistema reconhece e reflete o valor em ativos de maior desempenho em todo o ciclo de vida do ambiente construído, desde o projeto até a utilização e a reforma por meio da certificação do desempenho de sustentabilidade ambiental, social e econômica. Isso significa que as edificações classificadas pelo BREEAM são ambientes mais sustentáveis que melhoram o bem-estar das pessoas que vivem e trabalham neles, ajudam a proteger os recursos naturais para além de se tornarem investimentos imobiliários mais atrativos.

Fundado em 1990 no Reino Unido, este foi o primeiro sistema de certificação do mundo para avaliar, classificar e certificar a sustentabilidade de edifícios (BREEAM, 2021). Segundo alguns autores citados por Doan *et al.* (2017), o sistema representa 80% da participação no mercado europeu de certificações de edifícios sustentáveis.

As duas atualizações mais significantes ocorreram em 2008 e 2011, resultando no sistema que é conhecido hoje, ou seja, dividido em diferentes padrões que podem ser aplicados a diversos tipos de ambientes construídos. O BREEAM disponibiliza os seguintes padrões de certificação:

- *Communities*: Aplicado a grandes planos de empreendimentos para comunidades;
- *Infrastructure*: Aplicado à engenharia civil e no domínio público;
- *New Construction*: Aplicado a novos projetos de edifícios habitacionais e comerciais;
- *In-use*: Aplicado a recertificação de edifícios habitacionais e comerciais;
- *Refurbishment & Fit-out*: Aplicado à remodelação e reabilitação de edifícios habitacionais e comerciais.

Para obtenção da classificação BREEAM, deve se seguir os seguintes procedimentos:

- Decidir qual padrão será aplicado a determinado empreendimento;
- Nomear um avaliador licenciado para avaliar o projeto ou empreendimento;
- Registrar o projeto para avaliação através do avaliador licenciado;
- Realizar uma pré-avaliação com a ajuda do avaliador licenciado;
- Reunir as informações necessárias do projeto e enviar para o avaliador licenciado enquanto o projeto e a avaliação progredem;
- O avaliador licenciado revisará as informações e determinará a conformidade com o padrão;
- O avaliador licenciado enviará a avaliação ao órgão de certificação para decisão;
- Atendidos os requisitos, o certificado é emitido e enviado junto do estudo de caso, e a placa BREEAM para exposição.

A partir dos princípios do BREEAM, a sustentabilidade é avaliada em uma série de categorias estabelecidas. Estas categorias são as seguintes:

- **Energia**: Esta categoria incentiva a especificação e o projeto de soluções de construção, sistemas e equipamentos eficientes em termos de energia que apoiem o uso sustentável na construção e na operação do edifício.
- **Saúde e Bem-estar**: Esta categoria incentiva o aumento do conforto, saúde e segurança dos ocupantes do edifício, visitantes e dos que estejam nas proximidades.
- **Inovação**: Esta categoria oferece oportunidades para que o desempenho exemplar e a inovação sejam reconhecidos. Isso inclui créditos de desempenho exemplares e produtos e processos inovadores. Os benefícios de economia de custo da inovação são fomentados e facilitados, ajudando a incentivar a absorção acelerada de medidas inovadoras.
- **Uso do terreno**: Esta categoria incentiva o uso sustentável da terra, a proteção e a criação de habitats e a melhoria da biodiversidade de longo prazo para o local do edifício e entorno.

- **Materiais:** Esta categoria incentiva medidas para reduzir o impacto de materiais de construção por meio de projeto, construção e manutenção.
- **Gestão:** Esta categoria incentiva a adoção de práticas de gestão sustentável em conexão com as atividades de projeto, construção, comissionamento, entrega e pós atendimento para garantir que os objetivos robustos de sustentabilidade sejam seguidos.
- **Poluição:** Esta categoria aborda a prevenção e controle da poluição luminosa e sonora, inundações, emissões e poluições da terra e da água associados à localização e ao uso do edifício.
- **Transporte:** Esta categoria incentiva um melhor acesso a meios sustentáveis de transporte para usuários do edifício.
- **Desperdício:** Esta categoria incentiva a gestão sustentável, e a reutilização quando possível, de construção, resíduos operacionais e resíduos de futura manutenção.
- **Água:** Esta categoria incentiva o uso sustentável da água na operação do edifício.

Quando uma meta é atingida, conforme determinado pelo avaliador, o empreendimento marca pontos, chamados de créditos. A pontuação da categoria é então calculada de acordo com o número de créditos alcançados e sua ponderação. Uma vez avaliado o empreendimento, a classificação final de desempenho é determinada pela soma das pontuações ponderadas das categorias.

A avaliação do desempenho de sustentabilidade pode receber classificações que variam de acordo com os seguintes níveis:

- *Acceptable:* Projeto atinge abaixo de 30% dos pontos. Aceitável apenas para o padrão *In-Use*;
- *Pass:* Projeto atinge de 30 a 45% dos pontos;
- *Good:* Projeto atinge de 46 a 55% dos pontos;
- *Very Good:* Projeto atinge de 56 a 70% dos pontos;
- *Excellent:* Projeto atinge de 71 a 85% dos pontos;
- *Outstanding:* Projeto atinge mais de 85% dos pontos.

Desde seu início, o BREEAM já certificou mais de 200.000 edifícios em 85 países com versões internacionais que podem ser aplicadas em qualquer local. No Brasil, o BREEAM já emitiu três certificados, sendo dois deles de nível *Excellent*, para o Centro SEBRAE (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas) de Sustentabilidade localizado na cidade de Cuiabá, e um de nível *Good*, para a casa denominada Movimento Terras, localizada na cidade de Petrópolis, estado do Rio de Janeiro. Em Portugal já certificou sessenta e três empreendimentos, entre eles, dos localizados na região do Porto, houve dois de nível *Very good* para o Norte Shopping e outro de nível *Excellent* para o Vila do Conde Fashion Outlet.

Em relação aos valores que devem ser pagos para obtenção do certificado, estes dependem do padrão, do país e da área bruta. Para se ter uma ideia, de acordo com a tabela de preços elaborada no ano de 2020, o valor para ativar um registro é de 295

Libras Esterlinas e para se obter o certificado são efetuados três pagamentos iguais totalizando o valor de 1.050 Libras Esterlinas por propriedade para certificados válidos por um ano em projetos novos.

De acordo com Realdania e The Dreyer Foundation (2018), o sistema BREEAM prioriza as categorias do Padrão Europeu para Edificações Sustentáveis conforme a Tabela 4. A categoria Recursos foi a mais priorizada de acordo com os critérios e peso de pontos do sistema. Isto devido a atenção dada ao uso de madeira extraída legalmente e materiais duráveis, ao monitoramento do uso de energia e água na construção e na operação, ao uso de equipamentos e transportes com eficiência energética, ao uso de estratégias de design passivo, à redução do uso de recursos por meio de uma ACV de elementos de construção, e ao processo de comissionamento e planejamento de manutenção.

Tabela 4 - Foco do sistema BREEAM em relação as categorias do Padrão Europeu para Edificações Sustentáveis (Autora, adaptado de Realdania e The Dreyer Foundation, 2018)

Categoria	Foco
Impacto Ambiental	16%
Recursos	33%
Biodiversidade	10%
Reciclagem	7%
Toxicidade	0%
Custo do ciclo de vida	3%
Uso do terreno	0%
Investimento estável	2%
Segurança	6%
Saúde	16%
Arquitetura	2%
Transporte	1%
Responsabilidade social	4%

Considerando a Tabela 4, o BREEAM prioriza os pilares da sustentabilidade na ordem Pilar Ambiental referente a 66%, Pilar Social referente a 29% e por último o Pilar Econômico referente a 5%. O Pilar Ambiental correspondente a soma das categorias Impacto Ambiental, Recursos, Biodiversidade, Reciclagem e Toxicidade. O Pilar Social correspondente a soma das categorias Segurança, Saúde, Arquitetura, Transporte e Responsabilidade Social. O Pilar Econômico correspondente a soma das categorias Custo do Ciclo de Vida, Uso do Terreno e Investimento Estável.

Considerando então o foco e as prioridades do sistema BREEAM, pode se dizer que as maiores contribuições desta certificação são para os seguintes ODS:

- ODS 3 - Saúde e Bem-estar: Incentiva o fornecimento de ambientes internos e externos confortáveis, saudáveis e seguros para usuários de ativos e outras pessoas nas proximidades.

- ODS 6 - Água limpa e saneamento: Incentiva o fornecimento de soluções, sistemas e equipamentos com eficiência hídrica que minimizem o consumo de água, mantendo um abastecimento limpo e confiável.
- ODS 7 - Energia limpa e acessível: Incentiva o fornecimento de soluções, sistemas e equipamentos com eficiência energética que minimizem o consumo de energia e as emissões de dióxido de carbono, mantendo um fornecimento confiável.
- ODS 9 – Indústria, inovação e infraestrutura: Promove a entrega de edifícios e infraestrutura sustentáveis e resilientes e incentiva as inovações que melhoram o desempenho de sustentabilidade e fornecem oportunidades de aprendizagem para uma disseminação mais ampla.
- ODS 11 - Cidades e comunidades sustentáveis: Promove o desenvolvimento de comunidades sustentáveis através do incentivo ao transporte sustentável, da entrega de casas seguras e acessíveis, da implementação de medidas de resiliência, e da minimização da poluição do ar.
- ODS 12 - Consumo e produção responsáveis: Incentiva a utilização de materiais de construção reutilizados ou reciclados de forma eficiente, e com um baixo impacto ambiental. Incentiva também a utilização de materiais adquiridos de forma responsável e que são duráveis e resilientes.
- ODS 13 - Ação contra a mudança global do clima: Incentiva que o setor da construção utilize energia de fontes sustentáveis, minimize as emissões de gases de efeito estufa e implemente medidas de adaptação às mudanças climáticas e resiliência a inundações.
- ODS 15 - Vida terrestre: Incentiva o uso sustentável da terra, proteção e criação de características ecológicas e melhoria da biodiversidade de longo prazo para o local do empreendimento e terras circundantes.

2.3.5.2 LEED

LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) é o sistema de classificação de edifícios verdes mais utilizado no mundo e é disponível para praticamente todos os tipos de edifícios. O LEED compromete-se em fornecer uma estrutura para edifícios verdes saudáveis, altamente eficientes e econômicos (USGBC, 2021).

A certificação LEED é um símbolo mundialmente reconhecido de realização e liderança em sustentabilidade e foi criada para medir e definir o significado de edifício verde e fornecer um roteiro para o desenvolvimento dos mesmos, para estabelecer um sistema holístico e universalmente acordado para reduzir o impacto ambiental.

O desenvolvimento do LEED se deu a partir da formação do *United States Green Building Council* (USGBC), que em 1998 havia desenvolvido com sucesso o LEED 1.0, e tinha começado a realizar testes pilotos. Após o sucesso do programa piloto, o *LEED for New Construction* teve um lançamento público em março de 2000 e em março de 2001, foi lançado o LEED 2.0.

Em 2002 foi lançado o LEED v2.1, e no ano seguinte, o *LEED for Existing Buildings* e o *LEED for Commercial Interiors* começaram a realizar testes pilotos, enquanto o *LEED for Core e a Shell* foram lançados.

Em 2009, a USGBC lançou LEED v2009, o que tornou o LEED muito mais rigoroso pois introduziu ponderações para créditos com base no TRACI (Ferramenta de Redução e Avaliação de Impactos Químicos e Outros Ambientais).

O LEED v4 foi lançado em 2015 com melhorias em relação aos sistemas anteriores, incluindo maior flexibilidade, uma abordagem baseada em desempenho, uma grade inteligente, uma ênfase em materiais e recursos, uma abordagem abrangente da água e documentação simplificada. E então, em 2019 foi lançada a versão mais atualizada que se tem hoje, o LEED v4.1, que é mais inclusivo com padrões referenciados atualizados.

Esta última versão do sistema afirma:

- Garantir que todos os *stakeholders* da construção se beneficiem de design sustentável, construção, operações e desempenho;
- Apoiar projetos para implementar práticas de construção sustentáveis e saudáveis para realizar benefícios ambientais, econômicos, sociais e comunitários nas próximas décadas;
- Ajudar os edifícios a oferecer maior qualidade além das práticas de mercado, incorporando estratégias inovadoras de design, tecnologias, construção e seleção de materiais;
- Focar em estratégias e resultados sustentáveis orientados ao desempenho;
- Ajudar os edifícios a consumir menos recursos, reduzir custos operacionais, aumentar o valor e criar ambientes mais seguros e saudáveis para seus ocupantes;
- Ajudar os edifícios a reduzir suas emissões de GEE;
- Ajudar os edifícios a usar materiais livres de toxinas para melhorar a produtividade e reduzir as doenças respiratórias de seus ocupantes;
- Priorizar materiais sustentáveis, ajudando os fabricantes a projetar, produzir e entregar materiais de construção que reduzam o impacto ambiental de um edifício.

As possibilidades de certificação desenvolvidas pela LEED são vastas. Em seguida referem-se os padrões de certificação e suas possíveis aplicações:

- LEED *for Building Design and Construction* (BD + C): Aplicável a *New construction; Core and Shell; Data Centers; Healthcare; Hospitality; Retail; Schools; Warehouses and Distribution Centers;*
- LEED *for Operations and Maintenance* (O + M): Aplicável a *Existing Buildings; Data Centers; Hospitality; Retail; Schools; Warehouses and Distribution Centers;*
- LEED *for Interior Design and Construction* (ID + C): Aplicável a *Commercial Interiors; Hospitality; Retail;*
- LEED *for Building Design and Construction* (BD + C): Aplicável a *Homes; Multifamily Midrise;*
- LEED *for Neighborhood Development* (ND): Aplicável a *Plan; Built Project.*

Para submeter uma edificação à certificação é preciso cumprir os requisitos mínimos de ser uma construção permanente, definir limites razoáveis para o projeto e cumprir as leis ambientais. A partir daí, o procedimento inclui as seguintes etapas:

- Determinação do padrão de certificado pretendido de acordo com o projeto;
- Seleção das prioridades para o projeto com base nos resultados descritos no sistema de classificação LEED, como por exemplo, saúde humana, eficiência energética, redução de carbono. Para isto, revisar prioridades na biblioteca de crédito;
- Revisão das ferramentas e recursos disponíveis para projetos LEED;
- Coleta e envio de informações: Os pré-requisitos e créditos do LEED devem ser documentados ao longo das etapas de projeto e obra, e a documentação deve ser carregada na plataforma LEED Online, juntamente com os formulários padronizados com cálculos e evidências;
- Registro do projeto junto a USGBC;
- Submissão de documentos quando todo o material tiver sido reunido e a equipe estiver pronta para a revisão;
- A certificação é realizada assim que a análise final do material é concluída;
- A equipe pode recorrer e solicitar a revisão de qualquer crédito individual desde que seja paga uma taxa adicional;
- O projeto então receberá o nível de certificação de acordo com a pontuação atingida.

Uma vez que o empreendimento esteja certificado, é possível rastrear seus dados de desempenho para garantir que esteja obtendo o maior benefício possível.

As categorias estabelecidas em que o sistema foi dividido são, Processo Integrado; Localização e Transporte; Terrenos Sustentáveis; Eficiência Hídrica; Energia e Atmosfera; Materiais e Recursos; e Qualidade do Ambiente Interno. No entanto o GBC Brasil desenvolveu dois certificados mais adaptados à realidade brasileira, que foram o GBC Brasil Casa e o GBC Brasil Condomínio (GBCBrasil, 2021). Nestes casos, as categorias diferem das enunciadas acima. As categorias são as seguintes:

- Implantação: Os créditos desta categoria abordam questões presentes em todas as fases de projeto, desde sua concepção até os acabamentos finais, levando em consideração as preocupações ambientais relacionadas à seleção do terreno, administração da atividade de construção, orientação do projeto, conexão com a cidade previamente desenvolvida e redução dos impactos ambientais;
- Eficiência hídrica: Os créditos desta categoria abordam as preocupações ambientais relacionadas ao consumo interno e especificação de equipamentos, medição, setorização e sistemas de irrigação;
- Energia e Atmosfera: Os créditos desta categoria tratam de assuntos relacionados ao desempenho energético residencial, como qualidade da iluminação, envoltória, equipamentos eletroeletrônicos, energia passiva e renovável, e instalações elétricas, sendo esta a fim de dimensionar o sistema de

forma a trabalhar mais economicamente e por questões de segurança da instalação;

- **Materiais e Recursos:** Os créditos desta categoria abordam as preocupações ambientais relacionadas à seleção de materiais, disposição de resíduos e redução de geração de resíduos;
- **Qualidade do Ambiente Interno:** Os créditos desta categoria incentivam construtores e projetistas a evitarem a poluição do ar e a melhorarem a qualidade e conforto dos ambientes. Como a qualidade ambiental possui relação direta com o conforto e saúde dos usuários, deve ser otimizada e considerada em todos os projetos;
- **Requisitos Sociais:** Os créditos desta categoria abordam questões de legalidade e qualidade do projeto e obra, acessibilidade universal e boas práticas sociais para projeto, obra e operação;
- **Inovação e Projeto:** Os créditos desta categoria incentiva o projeto integrado e planejado, o gerenciamento da qualidade visando durabilidade, a realização do manual do usuário e inovação nas práticas de sustentabilidade. Também aborda a obtenção de desempenho exemplar nas outras categorias relacionadas e a importância da participação de um profissional credenciado, que possui conhecimentos na área de sustentabilidade e gestão integrada de projetos, para melhorar o processo de projeto e obra das construções atuais e que visam certificação;
- **Créditos Regionais:** Para esta categoria, foram escolhidos créditos já existentes que possam auxiliar nas particularidades de cada região e no desenvolvimento igualitário de todo o país. Variações como clima, vegetação, índice pluviométrico, taxas de umidade relativa, velocidade e intensidade de ventos, níveis de poluição, disponibilidade de materiais e fornecedores, mão-de-obra qualificada, taxas municipais, valores de negociação de materiais ou imóveis, entre muitos outros fatores devem ser analisados localmente para auxiliar na definição das melhores estratégias de projeto.

Estão disponíveis 110 pontos distribuídos pelas categorias para a avaliação do desempenho de sustentabilidade, e de acordo com a pontuação obtida, o empreendimento pode receber classificações que variam de acordo com os seguintes níveis:

- *Certified* (ou Verde se for no Brasil): Projeto que atinge a partir de 40 pontos;
- *Silver*: Projeto que atinge de 50 a 59 pontos;
- *Gold*: Projeto que atinge de 60 a 79 pontos;
- *Platinum*: Projeto que atinge mais de 79 pontos.

Para obtenção do certificado, o envolvimento dos profissionais acreditados no processo de certificação é opcional, porém o LEED recomenda-os vivamente uma vez que facilitam o entendimento e a aplicação das ferramentas.

Até o momento são mais de 93.000 projetos registrados e certificados pela LEED. No Brasil são 1202 empreendimentos certificados, sendo 153 no estado do Rio de Janeiro com, especial, destaque para o Museu do Amanhã, localizado na cidade do Rio de Janeiro e que foi avaliado no nível *Gold*. Em Portugal, foram certificados 41 empreendimentos. O destaque é para o Tech Hub Sonae, localizado na Maia, região do Grande Porto, que foi avaliado no nível mais alto do sistema, o *Platinum*.

Em relação aos valores que devem ser pagos para obtenção do certificado, variam conforme o padrão, a metragem da área certificada e o modelo de avaliação. O LEED cobra 1.500 dólares americanos pelo registro somado a taxa fixa por edifício que é a partir de 5.000 dólares. Estes valores são para certificação BD + C de não membros. No Brasil, a o valor inicia em R\$ 5.700, ou seja, aproximadamente 1.140€.

Referente ao tempo necessário para esta certificação, o processo de certificação LEED acompanha todo o cronograma do empreendimento, desde a fase inicial até a entrega da obra. Deve-se considerar um prazo médio de 4 a 6 meses após a conclusão da obra para obter a certificação LEED.

De acordo com Realdania e The Dreyer Foundation (2018), o sistema LEED prioriza as categorias do Padrão Europeu para Edificações Sustentáveis conforme a Tabela 5. A categoria Recursos também foi a mais priorizada de acordo com os critérios e peso de pontos do sistema. Isto porque realiza a ACV para avaliar e reduzir o uso de recursos, para além de utilizar a madeira certificada, matérias-primas responsáveis, medidor de água e de energia, o processo de comissionamento para otimizar o uso de recursos, prioriza a redução do uso de combustíveis fósseis, através da energia renovável local.

Na análise de Doan *et al.* (2017), na qual outras categorias foram determinadas, as categorias chave do LEED foram Transporte e Energia, o que não faz muito sentido se comparado com raciocínio do autor anterior, visto que transporte correspondeu a 6% na Tabela 5. Já na distribuição estatística da quantidade de critérios e pontos desenvolvida por Pimentel *et al.* (2015) considera-se categorias importantes Energia e Atmosfera, por ser a que disponibiliza mais pontos e Qualidade do Ambiente Interno, por ser a que disponibiliza mais critérios.

Considerando a Tabela 5, o LEED prioriza os pilares da sustentabilidade na ordem Pilar Ambiental referente a 68%, Pilar Social referente a 30% e por último o Pilar Econômico referente a 2%.

O Pilar Ambiental correspondente a soma das categorias Impacto Ambiental, Recursos, Biodiversidade, Reciclagem e Toxicidade. O Pilar Social correspondente a soma das categorias Segurança, Saúde, Arquitetura, Transporte e Responsabilidade Social. O Pilar Econômico correspondente a soma das categorias Custo do Ciclo de Vida, Uso do Terreno e Investimento Estável.

Tabela 5 - Foco do sistema LEED em relação as categorias do Padrão Europeu para Edificações Sustentáveis (Autora, adaptado de Realdania e The Dreyer Foundation, 2018)

Categoria	Foco
Impacto Ambiental	8%
Recursos	43%
Biodiversidade	10%
Reciclagem	6%
Toxicidade	1%
Custo do ciclo de vida	2%
Uso do terreno	0%
Investimento estável	0%
Segurança	3%
Saúde	18%
Arquitetura	2%
Transporte	6%
Responsabilidade social	1%

Considerando então o foco e as prioridades do sistema LEED, pode se dizer que as maiores contribuições desta certificação são para os seguintes ODS:

- ODS 3 - Saúde e Bem-estar: Garante exceder os requisitos dos padrões de qualidade do ar dos ambientes internos. Incentiva o conforto térmico, luminoso, acústico e o controle de unidade local.
- ODS 6 - Água limpa e saneamento: Compromete se com o uso eficiente da água com medição única e setorizada. Incentiva o uso de fontes não potáveis e sistemas de irrigação eficiente.
- ODS 7 - Energia limpa e acessível: Garante fontes de Aquecimento de água eficientes enquanto incentiva energia renovável, iluminação artificial otimizada e equipamentos eletrodomésticos eficientes.
- ODS 11 - Cidades e comunidades sustentáveis: Incentiva a urbanização do entorno promovendo o desenvolvimento urbano certificado, a preservação ou restauração do habitat, o controle de águas pluviais e a redução de ilha de calor.
- ODS 12 - Consumo e produção responsáveis: Garante o gerenciamento de resíduo da construção e operação e a aquisição de madeira legalizada. Incentiva a rotulagem ambiental dos materiais.
- ODS 13 - Ação contra a mudança global do clima: Incentiva o uso de energia de fontes sustentáveis, o controle das emissões de gases de combustão.

2.3.5.3 HQE

HQE (*Haute Qualité Environnementale*) é a certificação francesa concedida a projetos de construção e gestão de edifícios, bem como de planejamento urbano. Este sistema iniciado em 1995, promove as melhores práticas e qualidade sustentável em projetos de construção enquanto oferece orientação especializada durante toda a vida do

projeto. Sua proposta é de avaliar o desempenho ambiental de uma construção por sua natureza arquitetônica e técnica, bem como pela gestão (HQE, 2021).

Em França, o HQE é administrado por um grupo de partes interessadas em uma organização de serviço público reconhecida, a *HQE Association*.

Os padrões de certificação oferecidos são compatíveis com os seguintes empreendimentos:

- Edificação residencial;
- Edificação não-residencial;
- Edificação não-residencial em operação;
- Planejamento urbano sustentável.

O padrão de certificação para edificações residenciais abrange as fases de projeto e obra, seja de nova construção ou reabilitação.

O processo de certificação inicia-se com a solicitação através do website. Em seguida a Cerway verifica a elegibilidade da documentação enviada e, se cumprir os requisitos, confirmam o contrato. Já na etapa das intervenções, uma auditoria é realizada, e seguida da possível solicitação da resolução de não conformidades. Após concluídas as soluções das não conformidade, outra auditoria é realizada, a qual já é decisória para a definição do nível de avaliação. Assim, após estes procedimentos, a certificação é concluída.

A Cerway é um órgão de certificação e operadora do HQE fora da França e ela apoia as partes interessadas em todo o mundo, sendo todos os referenciais de certificação em alinhamento com parâmetros para permitir a comparação dos valores avaliados, porém os níveis de exigência respeitam as especificidades de cada país. No Brasil há parceria com a Fundação Vanzolini.

A Fundação Vanzolini, sob coordenação de professores da USP (Universidade de São Paulo), em 2007 desenvolveu a certificação AQUA com base no HQE. Então, no ano de 2014, em cooperação com o Cerway, passou a oferecer a certificação AQUA-HQE. A certificação foi alinhada com os critérios globais garantindo elevados níveis de sustentabilidade, sendo apropriada ao meio ambiente e à evolução da cultura e regulamentação do Brasil. Esta certificação é definida como um processo de gestão de projeto visando obter a qualidade ambiental de um empreendimento novo ou uma reabilitação.

O desenvolvimento do processo de certificação no Brasil pode ser entendido através da divisão em três etapas. Sendo a primeira etapa de análise do local, hierarquização das 14 categorias, justificativa e proposta do perfil da Qualidade Ambiental do Edifício, planejamento do Sistema de Gestão do Empreendimento e avaliação da Qualidade Ambiental do Edifício. A segunda etapa inicia se com a elaboração das soluções de projeto, abordagem do gerenciamento do empreendimento conforme Sistema de Gestão do Empreendimento, além de uma outra avaliação da Qualidade Ambiental do Edifício. A terceira etapa é de execução da obra com a gestão dos registros de controle

de materiais e impacto do canteiro de obra. Esta etapa envolve também a capacitação dos usuários e gestores prediais, comissionamento, balanço do empreendimento e a última avaliação da Qualidade Ambiental do Edifício.

Ao final de cada etapa, as evidências são submetidas à auditoria e se verificado o cumprimento dos critérios dos Referenciais Técnicos de Certificação e comprovado o alcance do perfil mínimo, são emitidos certificados. Assim, há 3 certificados, sendo um da fase de Pré-projeto, seguido da fase de Projeto e o último da fase de Execução.

As categorias para atingir o desempenho esperado do edifício são as 4 seguintes, no entanto estas são divididas em 14 critérios:

- Energia e Economia: Abrange os critérios referentes a energia, água e manutenção;
- Ambiente: Abrange os critérios referentes a terreno, componentes, local de trabalho e desperdício.
- Saúde e Segurança: Abrange os critérios referentes a qualidade dos espaços, qualidade do ar e da água.
- Conforto: Abrange os critérios referentes a conforto higrotérmico, acústico, visual e olfativo.

A avaliação do desempenho de sustentabilidade no HQE é determinada em uma escala de 0 a 4 estrelas, em função do desempenho em cada uma das quatro categorias.

Existem cinco classificações globais possíveis, dependendo do total de estrelas (máximo de 16 conquistadas) obtidas nas quatro categorias. O resultado pode variar nos seguintes níveis:

- *Pass*: Não obtém nenhuma estrela e atendimento no nível base em todos os critérios dentro dos 14 critérios;
- *Good*: Obtém de 1 a 4 estrelas;
- *Very Good*: Obtém de 5 a 8 estrelas;
- *Excellent*: Obtém de 9 a 11 estrelas;
- *Exceptional*: Obtém 12 estrelas ou mais (com pelo menos 3 estrelas obtidas no tema energia, para edifícios comerciais).

Para obter o certificado AQUA-HQE, o empreendimento deve alcançar os seguintes níveis de desempenho:

- Atender a 3 categorias no nível Melhores Práticas;
- Atender a 4 categorias no nível Boas Práticas;
- Atender a 7 categorias no nível Base.

Hoje são mais de 230.000 projetos certificados em 24 países. No Brasil, segundo a HQE, são 13 empreendimentos certificados, com destaque para o do Parque Madureira Rio +20 Expansão, localizado na cidade do Rio de Janeiro que recebeu o nível Very Good. Em relação às certificações da Fundação Vanzolini, esta certificou 376

empreendimentos, entre AQUA e AQUA HQE. Em Portugal não foi identificado nenhum empreendimento com a certificação HQE.

Em relação aos valores que devem ser pagos para obter a certificação, as taxas variam muito de acordo com o padrão, tipologia e dimensão do projeto, sendo entre 1.850 e 42.250 Euros.

De acordo com Realdania e The Dreyer Foundation (2018), o sistema HQE prioriza as categorias do Padrão Europeu para Edificações Sustentáveis conforme a Tabela 6. A categoria Saúde foi a mais priorizada de acordo com os critérios e peso de pontos do sistema. Isto porque o sistema possui grande enfoque no ambiente interior e no conforto para promover saúde. Entre os 14 critérios existentes, 7 tratam apenas do conforto.

Tabela 6 - Foco do sistema HQE em relação as categorias do Padrão Europeu para Edificações Sustentáveis (Autora, adaptado de Realdania e The Dreyer Foundation, 2018)

Categoria	Foco
Impacto Ambiental	6%
Recursos	24%
Biodiversidade	3%
Reciclagem	8%
Toxicidade	0%
Custo do ciclo de vida	<1%
Uso do terreno	0%
Investimento estável	1%
Segurança	2%
Saúde	53%
Arquitetura	2%
Transporte	1%
Responsabilidade social	0%

Considerando a Tabela 6, o HQE prioriza os pilares da sustentabilidade na ordem Pilar Social referente a 58%, Pilar Ambiental referente a 41% e por último o Pilar Econômico referente a 1%.

O Pilar Social correspondente a soma das categorias Segurança, Saúde, Arquitetura, Transporte e Responsabilidade Social. O Pilar Ambiental correspondente a soma das categorias Impacto Ambiental, Recursos, Biodiversidade, Reciclagem e Toxicidade. O Pilar Econômico correspondente a soma das categorias Custo do Ciclo de Vida, Uso do Terreno e Investimento Estável.

Considerando então o foco e as prioridades do sistema HQE, pode se dizer que as maiores contribuições desta certificação são para os seguintes ODS:

- ODS 3 - Saúde e Bem-estar: Otimiza a qualidade acústica dos espaços. Garante o conforto higrotérmico. Determina o nível mínimo de iluminação natural e vista

para o exterior e fornecer uma iluminação artificial confortável. Reduz fontes de odores. Fornece ventilação eficaz. Controla as fontes de poluição do ar interno. Limita a emissão de substâncias em contato com o ar interno. Limita a poluição no canteiro de obras. Fornece água saudável no edifício. Melhora a permeabilidade do ar. Monitora as condições de conforto dentro do edifício, como aquecimento, resfriamento, ventilação e iluminação.

- ODS 6 - Água limpa e saneamento: Reduz o consumo de água nas fases de construção e manutenção. Limita e monitora o consumo de água. Recicla águas cinzas.
- ODS 7 - Energia limpa e acessível: Incentiva o uso de energia com redução de emissões. Aplica o design passivo para receber economizar a energia elétrica.
- ODS 9 – Indústria, inovação e infraestrutura: Escolhe produtos de que necessitem de reduzida manutenção. Garante a adaptabilidade do edifício ao longo de sua vida útil.
- ODS 11 - Cidades e comunidades sustentáveis: Promove o desenvolvimento de comunidades sustentáveis através do incentivo ao transporte saudável e promoção do transporte público. Desenvolve estudo de mobilidade urbana. Administra as águas da chuva. Identifica desperdícios e utiliza técnicas para reduzi lo e aumentar a reciclagem.
- ODS 13 - Ação contra a mudança global do clima: Implementa materiais e produtos que capturam CO2. Incentiva a redução de emissões. Incentiva a implementação de áreas verdes. Incentiva a locomoção a pé e de bicicleta.

2.3.5.4 Selo Casa Azul

O Selo Casa Azul (SCA) é um instrumento voluntário de classificação socioambiental direcionado à construção de habitações financiadas pelo banco estatal CEF. Criado em 2009 pela CEF, este foi o primeiro sistema de avaliação do índice de sustentabilidade de projetos habitacionais desenvolvido para a realidade da construção habitacional brasileira (CEF, 2020), assim busca reconhecer projetos de empreendimentos que demonstrem suas contribuições para a redução de impactos ambientais e da desigualdade social (Pimentel *et al.*, 2015).

A metodologia do sistema foi elaborada por uma equipe técnica da própria CEF e contou com o apoio de um grupo multidisciplinar de professores da USP, da UFSC e da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).

Após dez anos em atividade sofreu a primeira atualização e em julho deste ano de 2021 publicou uma nova versão. O também conhecido como Selo Casa Azul + Caixa, possui principais objetivos:

- Incentivar o uso racional de recursos naturais na construção e operação dos empreendimentos habitacionais com adoção de soluções urbanísticas e arquitetônicas de qualidade;
- Reduzir o custo de manutenção dos edifícios e as despesas mensais de seus usuários;

- Promover a conscientização de empreendedores e moradores sobre as vantagens das construções sustentáveis;
- Promover o desenvolvimento social de trabalhadores e moradores;
- Reconhecer publicamente os empreendedores que adotarem práticas mais sustentáveis nos projetos e construções de empreendimentos habitacionais;
- Oferecer orientações sobre construções mais sustentáveis para os proponentes de projetos habitacionais.

Com o SCA, o empreendedor obtém desconto nas taxas de juros de financiamento para construção do empreendimento, e o adquirente além de qualidade, conforto e redução de despesas mensais, dispõe de taxa de juros diferenciada para aquisição das unidades habitacionais.

As fases do processo para obtenção do certificado são as seguintes:

- Documentação: O proponente, que pode ser a construtora, incorporadora, Poder Público, empresas públicas de habitação, cooperativas, associações e movimentos sociais, manifesta o interesse pelo Selo através da apresentação da Carta Proposta além da documentação exigida para a análise, conforme checklist do guia disponível no website da CEF.
- Análise: É realizada uma vistoria territorial, além da análise de arquitetura, engenharia e do Plano de Desenvolvimento Social. A CEF exige como pré requisito, que o proponente atenda às Regras dos programas e linhas de financiamento da CAIXA; à Norma de Desempenho NBR 15.575; às Diretrizes SINAT, nos casos de sistemas inovadores; à Política socioambiental FGTS, se for o caso; ao Código de Práticas CAIXA.
- Certificação: Caso o projeto e a documentação atendam aos critérios exigidos, o contrato é assinado e o proponente recebe o certificado de concessão do SCA no nível alcançado no ato da contratação.
- Execução: Após os procedimentos descritos, a CEF verificará durante o acompanhamento da obra e vistorias específicas, se o empreendimento está sendo executado conforme o projeto certificado. Eventuais alterações durante a fase de obra devem ser autorizadas expressamente pela CEF, com base em justificativa fundamentada apresentada pelo proponente.
- Conclusão: O proponente deve apresentar a documentação final exigida.

O empreendimento candidato ao Selo Casa Azul tem a possibilidade de ser avaliado de acordo com os seguintes níveis:

- Bronze: Acumular 50 pontos ou 2 identificadores #mais;
- Prata: Acumular 60 pontos ou 3 identificadores #mais;
- Ouro: Acumular 80 pontos ou 4 identificadores #mais;
- Diamante: Acumular 100 pontos e obter o identificador #maisnovação;

Além de acumular os pontos ou identificadores, para atingir aos níveis da certificação é necessário cumprir com 15 critérios obrigatórios para obtenção dos Selos Bronze, Prata e Ouro, e 23 para a obtenção do Selo Diamante. O identificador #mais é obtido ao

atender aos critérios obrigatórios da categoria correspondente além de atingir a pontuação mínima definida pelo identificador.

A pontuação acumulada pode ser de até 159 pontos ao longo de 6 categorias, as quais são divididas em 49 critérios de avaliação, esta pontuação ainda pode ser somada à pontuação Bônus. O sistema dispõe de pontuação fixa ou variável para alguns critérios.

O Anexo 2 contém o quadro resumo da última versão lançada pelo SCA. Com isto, torna-se compreensível as categorias, critérios, pontuação, classificação e o identificador #mais. Além disto, para que cada categoria possa ser melhor entendida, um detalhamento de pontos é feito abaixo:

- Categoria 1 – Qualidade urbana e bem-estar: Esta categoria possui 34 pontos distribuídos entre 10 critérios existentes. Os critérios obrigatórios somam 10 pontos e são necessários 24 pontos para obtenção do #maisQualidadeUrbana.
- Categoria 2 – Eficiência energética e conforto ambiental: Esta categoria possui 29 pontos distribuídos entre 9 critérios existentes. Os critérios obrigatórios somam 12 pontos e são necessários 20 pontos para obtenção do #maisEficiênciaEnergética
- Categoria 3 – Gestão eficiente da água: Esta categoria possui 22 pontos distribuídos entre 6 critérios existentes. Os critérios obrigatórios somam 10 pontos e são necessários 15 pontos para obtenção do #maisGestãoEficienteDaÁgua.
- Categoria 4 – Produção sustentável: Esta categoria possui 22 pontos distribuídos entre 7 critérios existentes. Os critérios obrigatórios somam 9 pontos e são necessários 15 pontos para obtenção do #maisProduçãoSustentável.
- Categoria 5 – Desenvolvimento Social: Esta categoria possui 21 pontos distribuídos entre 11 critérios existentes. Os critérios obrigatórios somam 4 pontos e são necessários 15 pontos para obtenção do #maisDesenvolvimentoSocial.
- Categoria 6 – Inovação: Esta categoria possui 29 pontos distribuídos entre 7 critérios existentes. Os critérios obrigatórios não existem e são necessários 10 pontos para obtenção do #maisInovação.
- Categoria extra – Pontuação Bônus: Esta categoria possui 6 pontos disponíveis em apenas 1 critério que é o bônus. Assim, os critérios obrigatórios não existem nem identificadores #mais. Para obtenção dos pontos correspondentes a esta categoria, o proponente deve apresentar proposta a ser validada pela CEF.

Até o mês de maio de 2021, 43 empreendimentos foram certificados, totalizando mais de 10.000 unidades habitacionais em todo o Brasil, sendo algumas delas HIS. As regiões do país em que os certificados foram concedidos foram 22 na região Sudeste, 9 na região Sul, 9 na região Nordeste, 3 na região Centro Oeste e nenhum na região Norte.

Em relação aos valores que devem ser pagos para obter a certificação, segundo o Guia de Boas Práticas do Selo Casa Azul de 2010, o valor da taxa é calculado através da equação: Taxa = 40 + 7 (n - 1), sendo “n” o número de unidades, e sendo a taxa a pagar limitada a R\$ 656, consistindo em duas parcelas de R\$ 328.

Com o intuito de identificar as categorias priorizadas pelo SCA, foi atribuído peso 1 ao número de créditos existentes na categoria, foi atribuído o peso 1 aos pontos disponíveis na categoria e foi atribuído o peso 2 aos pontos referentes a critérios obrigatórios na categoria. A Tabela 7 mostra que o foco maior do sistema é dado às categorias 1 e 2, Qualidade Urbana e Bem Estar e Eficiência Energética e Conforto Ambiental, respetivamente, visto que cada uma delas corresponde a 22%. Em seguida, o foco é da Gestão Eficiente da Água, que corresponde a 18%, seguida da Produção Sustentável correspondente a 17%, seguida do Desenvolvimento Social correspondente a 13% e por fim a Inovação correspondente a 8%.

Tabela 7 - Foco proporcional às categorias do SCA (Autora)

Categoria	Nº de critérios	Pontos disponíveis	Pontos de critérios obrigatórios	Foco
1 - Qualidade urbana e bem-estar	10	34	10	22%
2 - Eficiência energética e conforto ambiental	9	29	12	22%
3 - Gestão eficiente da água	6	22	10	18%
4 - Produção sustentável	7	22	9	17%
5 - Desenvolvimento Social	11	21	4	13%
6 - Inovação	7	29	0	8%
Soma	50	157	45	100%
Peso	1	1	2	-

Seguindo então para a avaliação do SCA da mesma forma que os outros sistemas foram avaliados, os 50 critérios deste sistema precisavam ser distribuídos entre as 13 categorias do Padrão Europeu para Edificações Sustentáveis. Para isto, os critérios do SCA foram examinados para que esta distribuição não fosse aleatória. O resultado desta análise é transmitido abaixo e representada pela Tabela 8:

- A categoria Impacto Ambiental acumulou os pontos dos critérios 2.1, 6.2, 6.3 e 6.7 totalizando 21 pontos, logo seu foco corresponde a 13%;
- A categoria Recursos acumulou os pontos dos critérios 2.3, 2.4, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9, 3.1, 3.2, 3.4, 3.5, 4.4, 4.5 e 4.7 totalizando 44 pontos, logo seu foco corresponde a 28%;
- A categoria Biodiversidade acumulou os pontos do critério 1.6 totalizando 4 pontos, logo seu foco corresponde a 3%;
- A categoria Reciclagem acumulou os pontos dos critérios 1.3, 4.1, 4.2 e 4.6 totalizando 12 pontos, logo seu foco corresponde a 8%;
- A categoria Toxicidade não acumulou pontos;
- A categoria Custo do Ciclo de Vida não acumulou pontos;
- A categoria Uso do Terreno acumulou os pontos dos critérios 1.5 e 1.9 totalizando 6 pontos, logo seu foco corresponde a 4%;
- A categoria Investimento Estável acumulou os pontos dos critérios 5.10, 6.1 e 6.6 totalizando 9 pontos, logo seu foco corresponde a 6%;

- A categoria Segurança acumulou os pontos dos critérios 1.2, 1.4, 3.3, 3.6 e 5.11 totalizando 14 pontos, logo seu foco corresponde a 9%;
- A categoria Saúde acumulou os pontos dos critérios 1.8, 2.5, 5.5 e 6.4 totalizando 11 pontos, logo seu foco corresponde a 7%;
- A categoria Arquitetura acumulou os pontos dos critérios 1.7 e 2.2 totalizando 7 pontos, logo seu foco corresponde a 4%;
- A categoria Transporte acumulou os pontos dos critérios 1.1 e 1.10 totalizando 8 pontos, logo seu foco corresponde a 5%;
- A categoria Responsabilidade Social acumulou os pontos dos critérios 4.3,5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9 e 6.5 totalizando 21 pontos, logo seu foco corresponde a 13%.

Sendo assim, o sistema do SCA prioriza as categorias conforme a Tabela 8. A categoria Recursos foi a mais priorizada de acordo com os critérios e peso de pontos do sistema. Isto ocorreu devido à garantia do sistema na economia de energia e de água, seja na etapa de construção ou de operação, além do incentivo à energia renovável.

Tabela 8 - Critérios do SCA divididos entre as categorias do Padrão Europeu para Edificações Sustentáveis (Autora).

Categorias	Critérios SCA	Soma Pontos Critérios	Foco
Impacto Ambiental	2.1, 6.2, 6.3, 6.7	21	13%
Recursos	2.3, 2.4, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9, 3.1, 3.2, 3.4, 3.5, 4.4, 4.5, 4.7	44	28%
Biodiversidade	1.3, 4.1, 4.2, 4.6	4	3%
Reciclagem	1.6	12	8%
Toxicidade	-	0	0%
Custo do ciclo de vida	-	0	0%
Uso do terreno	1.5, 1.9	6	4%
Investimento estável	5.10, 6.1, 6.6	9	6%
Segurança	1.2, 1.4, 3.3, 3.6, 5.11	14	9%
Saúde	1.8, 2.5, 5.5, 6.4	11	7%
Arquitetura	1.7, 2.2	7	4%
Transporte	1.1, 1.10	8	5%
Responsabilidade social	4.3,5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9, 6.5	21	13%
Soma		157	100%

O SCA prioriza os pilares da sustentabilidade na ordem Pilar Ambiental referente a 52%, Pilar Social referente a 39% e por último o Pilar Econômico referente a 9%.

O Pilar Ambiental correspondente a soma das categorias Impacto Ambiental, Recursos, Biodiversidade, Reciclagem e Toxicidade. O Pilar Social correspondente a soma das categorias Segurança, Saúde, Arquitetura, Transporte e Responsabilidade Social. O Pilar

Econômico correspondente a soma das categorias Custo do Ciclo de Vida, Uso do Terreno e Investimento Estável.

Considerando então o foco e as prioridades do sistema SCA, pode se dizer que as maiores contribuições desta certificação são para os seguintes ODS:

- ODS 3 - Saúde e Bem-estar: Propõe ações corretivas ou de mitigação a possíveis impactos negativos que agentes atuantes no entorno possam causar; Incentiva ações para melhorias nos aspectos visuais dos espaços, funcionais, paisagísticos e de acessibilidade no entorno do empreendimento; Recompõe espaços geográficos e organiza a paisagem para criar condições harmoniosas e agradáveis de uso e convivência pela população; Incentiva as práticas saudáveis de esporte e lazer, bem como, sirvam como atrativo para a convivência social dos moradores e da população do entorno ao empreendimento; Concentra-se nas 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;
- ODS 6 - Água limpa e saneamento: Proporcionar a redução do consumo de água potável desde a etapa da construção; Incentiva a utilização das águas pluviais e cinzas;
- ODS 7 - Energia limpa e acessível: Reduz o consumo de energia elétrica mediante a utilização de dispositivos economizadores e lâmpadas eficientes; Incentiva a utilização de elevadores eficientes, a geração de energia renovável e o uso de Sistema de aquecimento solar para o aquecimento de água;
- ODS 8 - Trabalho decente e crescimento econômico: Promove capacitação profissional e a ampliação da capacidade econômica dos moradores da área de intervenção por meio da contratação dessa população e/ou de fornecedores locais; Aplica políticas canteiros de obra seguros e adequados à preservação da saúde do trabalhador.
- ODS 9 - Indústria, inovação e infraestrutura: Incentiva a coordenação modular e a utilização de Pré-fabricados; Valoriza a utilização da plataforma BIM;
- ODS 10 - Redução das desigualdades: Incentiva ações para melhorias nos aspectos de acessibilidade; Incentiva criação de infraestrutura que beneficie a população do entorno; Reduz o custo das contas mensais além de já ter a taxa de juros do financiamento do imóvel reduzida; Estimula ações que visem promover o desenvolvimento socioeconômico dos moradores; Possibilita a modificação da unidade habitacional, adequando-a a eventuais necessidades tais como adaptação à acessibilidade universal;
- ODS 11 - Cidades e comunidades sustentáveis: Estimula e possibilita a realização da separação dos materiais recicláveis provenientes dos resíduos sólidos domiciliares; Preserva áreas permeáveis; Proporciona aos futuros moradores orientações voltadas ao planejamento financeiro pessoal e incentiva o apoio à organização dos moradores e a capacitação do síndico ou do grupo gestor para uma gestão eficiente do empreendimento; Incentiva rotina sustentável junto aos moradores, visando a melhoria da qualidade de vida, a utilização racional de recursos naturais e a conservação do empreendimento;

- ODS 12 - Consumo e produção responsáveis: Reduz a quantidade de Resíduos de Construção e Demolição – RCD e seus impactos no meio ambiente urbano; Promove a utilização de madeiras certificadas; Utiliza materiais reciclados; Orienta colaboradores quanto às práticas para redução de desperdícios e uso eficiente de recursos no canteiro de obras;
- ODS 13 - Ação contra a mudança global do clima: Incentiva o uso de meios de transporte menos poluentes, visando reduzir o impacto negativo produzido pelo uso de veículos automotores; Controla a ventilação natural e a radiação solar reduzindo o consumo de energia elétrica; Incentiva a publicação de Inventário Anual de Emissões de GEE, seguido por medidas de gestão para a redução/compensação dessas emissões;
- ODS 17 - Parcerias e meios de implementação: Estimula a articulação de parcerias com empreendedores e poder público, visando a inclusão social de população em situação de vulnerabilidade social.

2.3.5.5 Análise Comparativa e Crítica dos Sistemas de Avaliação

Uma visão geral dos vários sistemas de avaliação da sustentabilidade para edificações foi apresentada, assim as Tabelas 9, 10, 11 e 12 reúnem características com o objetivo de melhor identificar suas diferenças e semelhanças.

A Tabela 9 inicia com as características dos Sistemas de Avaliação de Sustentabilidade para Edificações. Neste estudo foram abordados sistemas de diferentes origens, destes, o único aplicável apenas em um único país é o SCA. O LEED é o sistema presente em maior número de países e isto pode ser devido a maior transparência e facilidade de ser certificado. Enquanto isto, uma justificativa para que o BREEAM seja o sistema que mais certificou é que ele aposta no mercado europeu, no qual a definição de Sustentabilidade parece estar mais atenta do que os demais mercados (Doan *et al.*, 2017). Vale ressaltar que quando os sistemas são aplicados fora de seu país de origem há alguma inflexibilidade em relação às exigências. Por exemplo, o LEED exige certificados, classificações e cumprimentos de algumas normas estadunidenses para obtenção de certas pontuações.

Os padrões disponíveis para aplicações são diversificados, sendo os sistemas BREEAM, LEED e HQE flexíveis. Já o sistema SCA é aplicável somente a projetos novos e com padrão único para edificações habitacionais. Isso somado ao financiamento obrigatório pela CEF impacta no reduzido número de certificados emitidos. Já o LEED foi o maior emissor de certificados no Brasil, no entanto poucos habitacionais. Em 2016, todos os 1051 empreendimentos certificados pelo LEED eram não residenciais (Bezerra e Oliveira, 2016).

Ainda na Tabela 9 percebe-se as categorias nas quais os sistemas foram divididos, sendo o BREEAM e o LEED divididos em 10 categorias, o SCA foi dividido em 6 categorias e o HQE foi dividido em 4 categorias.

Tabela 9 - Características dos Sistemas de Avaliação de Sustentabilidade para Edificações (Autora).

Característica	BREEAM	LEED	HQE	SCA
Origem	Reino Unido	Estados Unidos da América	França	Brasil
Ano de criação	1990	1998	1995	2009
Administrador	Building Research Establishment	U.S. Green Building Council	HQE Association e Cerway	Caixa Econômica Federal
Nº países de atuação	85	164	24	1
Edifícios Certificados	200.000	93.000	230.000	43
Certificados no Brasil	3	1202	13	43
Certificados em Portugal	63	41	0	0
Taxa	A partir de 1.573€	A partir de 1.140€	A partir de 1.850€	Fixa de R\$ 656
Padrões	Communities Infrastructure New construction In-use Refurbishment & Fit-out	Building Design and Construction Operations and Maintenance Interior Design and Construction Building Design and Construction Neighborhood Development	Edificação residencial Edificação não-residencial Edificação não-residencial em operação Planejamento urbano sustentável	Projeto novo de edificação residencial
Níveis	Outstanding Excellent Very good Good Pass Acceptable	Platinum Gold Silver Certified	Exceptional Excellent Very Good Good Pass	Diamante Ouro Prata Bronze
Categorias	Energia Saúde e Bem-estar Inovação Uso do terreno Materiais Gestão Poluição Transporte Desperdício	Processo Integrado Localização e Transportes Terrenos Sustentáveis Eficiência hídrica Energia e Atmosfera	Energia Ambiente Saúde e Segurança Conforto	Qualidade Urbana e Bem-estar Eficiência Energética e Conforto Ambiental Gestão Eficiente da Água Produção Sustentável

	Água	Materiais e Recursos Qualidade Ambiente Interno Inovação e Projeto Créditos Regionais Requisitos Sociais		Desenvolvimento Social Inovação
--	------	---	--	------------------------------------

Os sistemas LEED, BREEAM, HQE e SCA podem ser considerados multidimensionais, pois focam em vários aspectos do ambiente construído. As prioridades dos sistemas foram classificadas nas 13 categorias do Padrão Europeu para Edificações Sustentáveis, conforme Tabela 10. Sendo interessante notar os seguintes pontos:

- A categoria Recursos foi a mais focada pelos sistemas BREEAM, LEED e SCA, enquanto a categoria Saúde foi a mais focada pelo sistema HQE;
- A categoria menos focada considerando todos os sistemas, foi Toxicidade.;
- A categoria Uso do Terreno obteve foco apenas do sistema SCA.

Tabela 10 - Foco dos Sistemas de Avaliação de Sustentabilidade para Edificações nas 13 Categorias do Padrão Europeu para Edificações Sustentáveis (Autora).

Categoria	BREEAM	LEED	HQE	SCA
Impacto ambiental	16%	8%	6%	13%
Recursos	33%	43%	24%	28%
Biodiversidade	10%	10%	3%	3%
Reciclagem	7%	6%	8%	8%
Toxicidade	0%	1%	0%	0%
Custo do ciclo de vida	3%	2%	<1%	0%
Uso do terreno	0%	0%	0%	4%
Investimento estável	2%	0%	1%	6%
Segurança	6%	3%	2%	9%
Saúde	16%	18%	53%	7%
Arquitetura	2%	2%	2%	4%
Transporte	1%	6%	1%	5%
Responsabilidade social	4%	1%	0%	13%

Relativamente aos três pilares da sustentabilidade, os sistemas BREEAM, LEED e SCA priorizam o pilar ambiental, enquanto o sistema HQE prioriza o pilar social. O pilar econômico foi o menos priorizado em todos os sistemas analisados como pode se observar na Tabela 11.

Doan *et al.*, 2017 pensa todos os pilares da sustentabilidade possam ser avaliados pelo BREEAM e pelo LEED, mas concorda que o fator ambiental ainda é predominante.

Berardi (2012) expõe que quase nenhum sistema incorpora avaliações econômicas e sociais, no entanto estas avaliações são importantes e emergiram na definição de sistemas para os países em desenvolvimento, onde é mais evidente que o meio ambiente não pode ser a única categoria de avaliação, mas a equidade econômica e social são fundamentais.

Tabela 11 - Foco dos Sistemas de Avaliação de Sustentabilidade para Edificações nos 3 Pilares da Sustentabilidade (Autora).

Pilares da Sustentabilidade	BREEAM	LEED	HQE	SCA
Ambiental	66%	68%	41%	52%
Social	29%	30%	58%	39%
Econômico	5%	2%	1%	9%

No que diz respeito às contribuições aos ODS, é possível verificar a Tabela 12 e destacar o seguinte:

- Todos os sistemas analisados contribuem diretamente com os ODS 3 Saúde e bem-estar, ODS 6 Água limpa e saneamento, ODS 7 Energia limpa e acessível, ODS 11 Cidades e comunidades sustentáveis e ODS 13 Ação contra a mudança global do clima;
- O sistema SCA é o único que contribui diretamente com os ODS 10 Redução das desigualdades e 17 Parcerias e meios de implementação;
- Os sistemas de avaliação contribuem indiretamente e em proporções diferentes com todos os ODS, apesar disso, considerou-se que os sistemas não contribuem diretamente com os ODS 1 Erradicação da pobreza, ODS 4 Educação de qualidade, ODS 5 Igualdade de gênero, ODS 14 Vida na água e ODS 16 Paz, justiça e instituições eficazes.

Tabela 12 - Foco dos Sistemas de Avaliação de Sustentabilidade para Edificações nos ODS (Autora).

ODS	BREEAM	LEED	HQE	SCA
1. Erradicação da pobreza				
2. Fome zero e agricultura sustentável				
3. Saúde e bem-estar	x	x	x	x
4. Educação de qualidade				
5. Igualdade de gênero				
6. Água limpa e saneamento	x	x	x	x
7. Energia limpa e acessível	x	x	x	x
8. Trabalho decente e crescimento econômico				x
9. Indústria, inovação e infraestrutura	x		x	x
10. Redução das desigualdades				x

11. Cidades e comunidades sustentáveis	x	x	x	x
12. Consumo e produção responsáveis	x	x		x
13. Ação contra a mudança global do clima	x	x	x	x
14. Vida na água				
15. Vida terrestre	x			
16. Paz, justiça e instituições eficazes				
17. Parcerias e meios de implementação				x

De acordo com Doan *et al.* (2017) os sistemas de avaliação se esforçam para revisar e atualizar seus critérios para seguir imediatamente o rápido desenvolvimento da construção sustentável. Afroz *et al.* (2020) destaca a importância das revisões e atualizações das certificações para lidar com a demanda contínua de desempenho dos edifícios.

Para que uma comparação justa seja realizada entre os sistemas independentemente de quando foram criados, a quantidade de revisões praticadas será dividida pelo número de anos de atuação, com isto será possível obter um número de atualizações por ano de cada sistema. Assim, há informações de que o BREEAM realizou 3 revisões relevantes, em 1998, 2008 e 2011, sendo assim o sistema realizou uma média de 0,09 revisão por ano de atuação. O LEED realizou cinco revisões relevantes nos anos de 2001, 2002, 2009, 2015 e 2019, sendo assim o sistema realizou uma média de 0,22 revisão por ano de atuação. O HQE só informa a respeito de uma revisão relevante no ano de 2013, sendo assim o sistema realizou uma média de 0,04 revisão por ano de atuação. O SCA realizou duas revisões relevante, uma em 2019 e outra em 2021, sendo assim o sistema realizou uma média de 0,16 revisão por ano de atuação.

Entre as informações expostas, tem-se que o sistema LEED foi o que mais realizou revisões em quantidade real, assim como proporcionalmente ao tempo de existência. No entanto foi verificado que o sistema BREEAM, por exemplo, realizou diversas atualizações de cada padrão separadamente. Sendo assim, é possível que os sistemas se atualizem sem mudar a versão abertamente.

Afroz *et al.* (2020) enfatiza a necessidade de recertificação o que permite o monitoramento contínuo, relatórios e melhoria do desempenho ao longo do tempo. Isto deve ocorrer pois os edifícios recebem inicialmente a certificação com base em seu modelo. Quando os edifícios entram em operação, eles podem não executar de acordo com sua intenção de design. Esta lacuna de desempenho ainda deve aumentar ao longo do tempo por causa da degradação. Os certificados que estabelecem data de validade da certificação e valorizam a recertificação são o LEED e BREEAM.

O sistema LEED v4.1 possui desde 2009 o *O&M Recertification program*. E também desde o mesmo ano, com o propósito de avaliar o desempenho contínuo dos edifícios existentes e identificar oportunidades de melhorias em um ciclo contínuo, foi lançado o

BREEAM *In-Use* para recertificações que devem ser realizadas anualmente com um processo simples e econômico.

Construir edificações nos padrões aprimorados pelos sistemas de avaliação, pode acarretar custo de capital adicional, entretanto esse custo precisa ser visto no contexto do valor do ciclo de vida geral que o desenvolvimento sustentável oferece.

O valor investido em uma edificação para obter uma certificação depende de uma variedade de fatores e expectativas. De acordo com os clientes certificados, que responderam à pesquisa do BREEAM, 12% deles gastaram até 4% a mais na obra para obter a avaliação *Very Good*, enquanto 6% deles declararam gasto 5% superior, 6% declararam gasto 10% superior e 6% declararam gasto 20% superior. O máximo informado, inclusive para obter as avaliações *Excellent* e *Outstanding*, foi de investimento 20% superior à obra convencional.

Bello (2013) estimou que para atendimento das categorias Bronze e Prata os empreendimentos estudados teriam um acréscimo de custos inferior a 1,5%. Para a categoria Ouro do SCA estimou um incremento maior, variando entre 3,64% e 7,23% do custo total da obra.

Em relação à redução de consumo e de custos mensais, Doan *et al.* (2017) expôs a conclusão de três autores, os quais alegam que edifícios certificados pelo BREEAM podem reduzir o consumo de energia de 6 a 30%, enquanto as propriedades certificadas LEED consomem entre 18 e 39% menos energia do que propriedades não certificadas.

Segundo o LEED, 92,2% dos novos projetos de construção com certificação estão melhorando o desempenho energético em pelo menos 10,5%, de acordo com uma análise de 7.100 projetos. E ainda o GBC Brasil afirma contar com certificações em que é possível reduzir em 40% o consumo de água, 30% o de energia elétrica, 35% a emissão de dióxido de carbono e 65% a geração de resíduos (GBCBrasil, 2021).

O sistema HQE não publica dados numéricos em seu website somente a garantia de economia. No entanto, um estudo de caso realizado no primeiro edifício certificado por este sistema no Brasil, que é uma unidade da Leroy Merlyn, mostrou que é possível ter uma economia de água de 50% e uma economia de energia de 17% (Vasquez *et al.*, 2011).

Segundo Grünberg *et al.* (2014), o SCA não tem capacidade para avaliar quantitativamente as medidas adotadas para que um empreendimento possa atingir com precisão um alto grau de sustentabilidade. Entretanto Bello (2013) estima que uma habitação com 4 integrantes e certificada com nível Ouro pode ter uma redução de 52% nas contas de luz e de 81% nas de água.

Muitos estudos discutem os limites dos sistemas de avaliação e se as pontuações obtidas por edifícios avaliados são compatíveis com suas características sustentáveis reais. Segundo Berardi (2012) o Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia dos Estados Unidos analisou o sistema LEED de uma perspectiva de ACV, levando à conclusão de que não é um sistema de avaliação de sustentabilidade confiável. Afroz *et al.* (2020) também cita

estudos em que algumas edificações certificadas possuem desempenho pior do que edificações tradicionais na percepção de seus usuários.

Em relação à facilidade de entendimento do funcionamento da contagem de pontos dos sistemas. O LEED é considerado uma abordagem de classificação mais transparente para o cálculo dos resultados finais, adiciona todos os pontos de crédito e soma a nota final, enquanto o BREEAM é mais rígido em seus critérios para obtenção de créditos e adota o método de categorias preponderadas que é mais complexo (Doan *et al.*, 2017). Pode se dizer, que nesta questão o SCA se parece com o LEED, visto que há o somatório de pontos pré determinados, sendo alguns variáveis de acordo com a execução da exigência.

Berardi (2012) indicou a necessidade de melhorar a comunicabilidade dos sistemas de avaliação e estimular uma abordagem mais inclusiva, que poderia levar em consideração externalidades, efeitos de longo prazo (ou ciclo de vida) e aspectos econômicos e sociais, sem aumentar a complexidade da avaliação dos sistemas.

Segundo Leitão (2013) e Gonçalves (2020), o sistema SCA carece de critérios quantitativos que atendam a algumas categorias de sustentabilidade.

Embora os sistemas abordados sejam voluntários, eles estão sendo usados como um requisito obrigatório em algumas regiões ou para fins específicos. Conforme citações de outros autores mencionadas por Doan *et al.* (2017) a certificação BREEAM é um requisito obrigatório para obter financiamento do Departamento de Saúde e Educação no Reino Unido. Ainda segundo o mesmo autor, outro bom exemplo, foi o do estado de São Francisco, nos Estados Unidos, que exigiu que projetos residenciais de arranha-céus sejam certificados por pelo menos LEED Silver desde o ano de 2010. Além disto, os resultados da avaliação CASBEE foram usados como uma obrigatoriedade para licenças de construção por alguns governos japoneses locais.

No Brasil o PBE Edifica passou a ser obrigatório para edifícios do governo federal e possui incentivos para hotéis em financiamentos pelo BNDES (Bezerra e Oliveira, 2016). Por isso, pode se dizer que há uma tendência que além das leis e regulamentos existentes em cada país, sejam eles obrigatórios ou não, também haja a obrigatoriedade das certificações de sustentabilidade para edificações. Interessante seria a obrigatoriedade de obtenção do SCA para empreendimentos habitacionais destinados às faixas de menor renda. Assim, além dos benefícios de juros, as contas mensais seriam reduzidas. Bezerra e Oliveira complementam que pela CEF ser de um banco do governo, associado ao fator de exemplo, poderia somar com iniciativas de todas as esferas, contribuindo ainda mais para a redução das desigualdades sociais.

O PROGRAMA MORAR CARICA

3.1 Panorama da Cidade do Rio de Janeiro

3.2 O Edifício Hab 2

3 O PROGRAMA MORAR CARIOCA

O Programa Morar Carioca foi iniciado com o objetivo de urbanizar todas as favelas da cidade até 2020. Segundo Jorge Bittar, Secretário Municipal de Habitação à época do programa, o objetivo maior era de garantir o acesso à moradia digna e à infraestrutura urbana para a população de baixa renda.

O primeiro ciclo do programa foi iniciado no ano de 2010, e segundo a prefeitura do Rio, a meta era de que até 2016, ano das olimpíadas, o programa alcançasse um total de 156 mil domicílios, representando um investimento de R\$ 4,75 bilhões e beneficiando quase 600 mil moradores.

O programa visionário de habitação, sustentabilidade e urbanismo, seria um legado dos eventos ocorridos na cidade a partir de uma parceria da Prefeitura do Rio com o governo federal e o Banco Interamericano de Desenvolvimento. Isto porque o plano incluía a urbanização local com a participação e ciência das prioridades dos moradores, foco na sustentabilidade, e um parâmetro de zoneamento especial de “interesses sociais” visando manter as áreas com moradia acessível.

As diretrizes apresentadas pela SMH eram de incorporação dos conceitos de sustentabilidade ambiental, moradia saudável, bem como a ampliação das condições de acessibilidade (Leitão e Delecave, 2013). No entanto, segundo Pedro da Luz Moreira, ex presidente do IAB-RJ departamento do Rio de Janeiro, o Morar Carioca “saiu da agenda política” (Rio on Watch, 2014). Assim o programa foi paralisado repentinamente.

Para o Programa Morar Carioca, o IAB-RJ organizou um concurso público nacional para seleção de equipes multidisciplinares coordenadas por arquitetos para a elaboração de projetos. Este concurso selecionou 40 escritórios de arquitetura, entretanto nem todos tiveram a oportunidade de iniciar seus projetos.

Mesmo tendo implementado pequena parte do que era previsto, o Morar Carioca ganhou o Prêmio Siemens Comunidade Sustentável. Além disto, o Morar Carioca Verde, uma ramificação do Morar Carioca que atuou nas favelas Babilônia e Chapéu Mangueira, recebeu o Prêmio CAIXA Melhores Práticas em Gestão Local 2013/2014.

Não há dúvidas de que um projeto desta magnitude enfrenta imensas barreiras, seja pela necessidade de recursos humanos, materiais ou financeiros, seja pelos desafios que nos centros urbanos tendem a aumentar. Visto isto, e considerando o empenho necessário da prefeitura do Rio para atender à Agenda 2030, neste capítulo um panorama da cidade do Rio de Janeiro será exibido, e no Apêndice D estão disponíveis as análises dos 5 projetos que foram selecionados com louvor, ou seja, que receberam votação unânime no concurso do IAB-RJ para o Programa Morar Carioca, com o objetivo

de verificar quais os fatores relacionados à sustentabilidade das habitações e vizinhança foram propostos e bem aceitos na época para colaborar com o desenvolvimento da cidade. E por fim, como nenhum destes 5 projetos foram realizados, são apresentados os critérios do SCA atendidos pelo edifício Hab 2, com o objetivo de expor a primeira e única edificação voltada para HIS a receber uma certificação sustentável na cidade, sendo este um projeto do escritório de arquitetura Arquitraço também vencedor do concurso.

3.1 Panorama da Cidade do Rio de Janeiro

A cidade maravilhosa, como é mundialmente conhecida, foi fundada em 1º de março de 1565 por Estácio de Sá e recebeu como nome oficial São Sebastião do Rio de Janeiro em homenagem ao rei de Portugal, que na época era dom Sebastião. A cidade é digna de exposição nesta pesquisa visto que é o contexto deste caso de estudo, e cabe destacar que sua importância a torna um "espelho" nacional, seja positiva ou negativamente.

A cidade que é um dos principais centros econômicos, culturais e financeiros do país, possui um Produto Interno Bruto de R\$ 321 bilhões (PIB do ano de 2015) e um PIB per capita de R\$49.527,98/habitante.

A população estimada na cidade foi de 6.718.903 habitantes no ano de 2019, deste total, 1.434.975 habitantes vivem em favelas (2016). Com isto, a densidade demográfica média no município é de 5.556 habitantes/Km², entretanto há locais em que este valor atinge 48.258 habitantes/Km², como acontece na favela da Rocinha.

A vasta população carioca ocupa uma área total territorial de 1.204 km² e atende a apenas 2.304.692 empregos formais (2017), assim atinge um IDH de 0,799 (2013).

Em relação às suas características climáticas, a temperatura média anual é de 23,7 °C e a precipitação acumulada anual é de 1.069 mm (DataRio, 2021). De clima tropical, o território faz parte da zona bioclimática 8, que é a maior zona de abrangência no país, conforme definido pela NBR 15220-3 e ilustrado pela Figura 11.



Figura 11 - Zona bioclimática 8 (ABNT, 2021)

Em relação à matriz energética, as informações disponíveis referem-se ao estado do Rio de Janeiro, o qual possui uma característica da matriz energética bem diferente da nacional. Segundo Pereira Jr. (2018), enquanto no Brasil 43% da oferta interna de energia vem de fontes renováveis, no estado Rio de Janeiro este percentual não deve ultrapassar 10% na projeção para o ano de 2031 conforme Tabela 13.

Tabela 13 - Diversificação das fontes da matriz energética (Autora, adaptado de Pereira Jr., 2018)

Fonte	2016	2021	2026	2031
Não renovável	88%	87%	92%	90%
Renovável	12%	13%	8%	10%

Conforme Tabela 14, a geração de energia elétrica por fontes não renováveis no estado também chama a atenção, visto que fica em torno de 80% do total.

Tabela 14 - Diversificação das fontes da geração de eletricidade (Autora, adaptado de Pereira Jr., 2018)

Fonte	2016	2021	2026	2031
Hidrelétrica	22%	22%	14%	14%
Gás natural	19%	18%	30%	29%
Outras não renováveis	59%	58%	53%	52%
Biomassa	0%	1%	0%	0%
Eólica	0%	0%	1%	1%
Solar	0%	0%	1%	3%

Segundo a Empresa de Pesquisa Energética ([EPE], 2020), o consumo de energia elétrica em residências cresceu 3,1% no ano de 2019 no Brasil, sendo a média de 162 kWh/mês. Considerando o valor do kWh de R\$ 0,99, conclui-se que o valor médio pago por residência é de R\$ 160,38. No setor nacional da habitação, os principais usos finais de eletricidade são: geladeira (22% correspondente a refrigeradores e freezers), aquecimento de água (24%, principalmente para o uso do chuveiro elétrico), ar condicionado (cerca de 20%) e iluminação (14%).

Em relação ao posicionamento da cidade frente aos ODS da ONU, embora não exista no nível municipal uma estrutura de governança similar a do governo federal, há um esforço para que os ODS sejam integrados no planejamento das políticas públicas pela Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. Esse processo está sendo feito principalmente na elaboração do Plano de Desenvolvimento Sustentável (PDS) da cidade, que é o plano de longo prazo que busca atingir os cenários e perspectivas almejadas para a cidade em 2050, a partir do estabelecimento de metas e ações que devem ser cumpridas até 2030. (Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2020).

Com o objetivo de formalizar o processo de elaboração do PDS foi instituído o Decreto Executivo 46.078/2019 que dispõe sobre a política de desenvolvimento sustentável, o Comitê Integrado de Planejamento e Desenvolvimento Sustentável, o PDS e dá outras providências.

O Comitê Integrado de Planejamento e Desenvolvimento Sustentável congrega mais de 40 órgãos da administração direta e indireta da Prefeitura e a Câmara Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro e agrupa as políticas setoriais conforme ilustra a Figura 12 em cinco grandes temas transversais: Mudanças Climáticas e Resiliência, Longevidade e Bem Estar, Igualdade e Equidade, Cooperação e Paz e Governança.



Figura 12 - Temas Transversais da Comitê Integrado de Planejamento e Desenvolvimento Sustentável (Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2020)

A estrutura de transversalidade foi adotada por ser mais adequada para lidar com a complexidade dos desafios urbanos, que muitas vezes requerem ações integradas e multissetoriais.

O PDS busca reduzir as desigualdades socio espaciais, combater as mudanças climáticas e promover uma cidade que oferece enfrentar os desafios do envelhecimento populacional e oferecer melhor qualidade de vida para os seus cidadãos, por meio de ações públicas eficientes, transparentes e sustentáveis. Para alcançar este instrumento de planejamento de visão a longo prazo, a Prefeitura lidera um processo de trabalho que fortaleceu a governança interna, incluindo diversos órgãos da administração direta e indireta, parcerias com organizações da sociedade civil e organizações internacionais, e engajamento da população por meio de um processo participativo.

O PDS se integra a outros importantes marcos de planejamento urbano da cidade, o Plano Diretor e o Plano Estratégico, que são instrumentos de médio e curto prazos. O Plano Diretor tem por objetivo ordenar o desenvolvimento da cidade, garantir seu pleno funcionamento e o bem estar de seus habitantes. Já o Plano Estratégico norteia as ações da Prefeitura para o período de 4 anos, equivalente ao mandato do chefe do Poder Executivo (Prefeito) e alinhado com as aspirações de longo prazo estabelecidas para a

cidade, com base nas prioridades da Administração e em análises técnicas. Assim, define as diretrizes, iniciativas e metas estratégicas e projetos a serem implementados em áreas de resultado prioritárias.

3.2 O Edifício Hab 2

O edifício Hab 2 foi o primeiro e único empreendimento de HIS a receber uma certificação ambiental na cidade e estado do Rio de Janeiro. O projeto, que recebeu o SCA em junho de 2012, fica localizado na Ladeira Ary Barroso, nº 39, no bairro do Leme, zona sul da cidade do Rio de Janeiro.

Este projeto foi também selecionado através do concurso do Programa Morar Carioca realizado pelo IAB-RJ, entretanto foi destaque por integrar o Morar Carioca Verde, um projeto semente que se deu nas comunidades da Babilônia e Chapéu Mangueira (Figura 13). As duas comunidades são contíguas e abrangem em torno de 1.000 domicílios de ocupações irregulares, em topografia acidentada, e eram deficientes de infraestrutura de esgoto, drenagem e abastecimento de água (CEF, 2012).



Figura 13 - Comunidades Babilônia e Chapéu Mangueira (Terry, 2018)

Estas comunidades localizam-se próximo ao Forte Duque de Caxias. Este forte substituiu o Forte do Vigia ou do Espia, construído entre 1776 e 1799 e que originalmente não possuía funções de artilharia, servindo apenas para vigília da entrada da Baía de Guanabara. De acordo com Terry (2018), os primeiros moradores da favela foram soldados que serviram no Forte do Leme e a ocupação foi consentida pelo comando do quartel da Praia Vermelha.

Além disso, hoje estas comunidades são porta de entrada para o Parque Natural Municipal da Paisagem Carioca, uma Área de Proteção Ambiental (APA), o que de certa

forma instigou a determinação de determinados objetivos do Morar Carioca Verde, conforme ilustrado na Figura 14.



Figura 14 - Esquema Resumo dos Objetivos Sustentáveis perseguidos pelo Projeto Morar Carioca Verde (Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2012).

Para a CEF, as soluções econômicas e sustentáveis são viáveis e podem ser reproduzidas em universos semelhantes ao encontrado na comunidade. Com isto, a cidade estaria cada vez mais próxima do desenvolvimento sustentável.

É indiscutível que os impactos positivos que podem ser identificados, se fundem entre eles, e com isto, causam impactos indiretos ou de acumulação. É desejável que estes impactos sejam multiplicados e que as experiências sejam amadurecidas, e assim faça jus ao que foi denominado, semente.

Ao analisar os impactos positivos do programa classificando-os nos três pilares da sustentabilidade, podem-se salientar os seguintes pilares:

- Pilar econômico

Na perspectiva de CCV, ainda não se pôde afirmar da robustez dos materiais empregados nas intervenções realizadas, nem do desempenho após 10 anos de construção.

Na perspectiva de Uso do Solo, além do desenvolvimento de plantas de UH que otimizam os espaços, é interessante ressaltar a utilização de *brownfields* para o projeto. Além disto, o investimento nas edificações e na vizinhança das comunidades, pode ser

considerado sustentável, visto que muitas delas já estão inseridas em locais com infraestrutura.

Na perspectiva da redução dos custos mensais dos habitantes, ressalta-se a arquitetura bioclimática, o aquecimento solar e a captação da água das chuvas.

Na perspectiva de geração de emprego e aumento de renda, foram oferecidas instruções de empreendedorismo, além de terem sido demarcadas trilhas para ecoturismo e construídas duas áreas de comércio. Vale destacar que algumas moradias foram transformadas em albergues, pousadas, bares, restaurantes e até centros culturais (Terry, 2018).

Na perspectiva de redução de gastos públicos, o investimento na HIS sustentável e na melhoria do entorno implica na redução de investimentos principalmente em saúde e segurança.

- Pilar social

Na perspectiva da segurança, foram realizadas obras de drenagem da água das chuvas e utilização de materiais mais permeáveis que evitam o alagamento das ruas. Foram realizadas reformas das escadarias.

Na perspectiva da saúde, foram realizadas obras de habitações e infraestrutura urbanística que proporcionam mais saúde, bem estar e qualidade de vida.

Na perspectiva do transporte, foram realizadas obras para integração formal da comunidade à cidade, além de atendimento dos serviços de coleta de lixo, policiamento e emergências.

Na perspectiva de responsabilidade social, foram realizados investimentos em infraestrutura direcionada à população de baixa renda, foram incluídos trabalhadores locais, foram dadas instruções de educação ambiental para todos os empregados. Além disto, foi dada orientação aos moradores em relação a educação ambiental e de capacitação para gestão do empreendimento.

- Pilar ambiental

Na perspectiva do impacto ambiental, foram empregues materiais, técnicas e tecnologias que promovam um menor impacto negativo e ainda foi efetuado o reflorestamento da APA nos limites das comunidades.

Na perspectiva de reciclagem, incentivo à coleta seletiva e compostagem.

Na perspectiva de biodiversidade, tentativa de manter as características da flora e fauna da região com a conscientização da população.

Na perspectiva da Educação Ambiental, além das orientações oferecidas, a experiência de habitar nestas comunidades proporciona aos habitantes, normalmente os de menos instruções, inspirações para contribuir com a sustentabilidade. Tanto que surgiram algumas iniciativas na comunidade, como Projeto Favela Orgânica, Favela Verde e a CoopBabilônia.

Em relação ao empreendimento habitacional deste caso de estudo descritivo, este é composto por 2 blocos, denominados de A e B, com 5 pavimentos cada. O edifício não possui elevador, sendo os pavimentos interligados somente por escada, como pode ser visto nas Figuras 15 e 16 com as fachadas frontal e traseira, respectivamente.



Figura 15 - Fachada frontal do Hab 2 (Autora)



Figura 16 - Fachada traseira do Hab 2 (Autora)

As UH deste edifício foram destinados a famílias das comunidades em questão que tivessem renda de 0 a 3 salários mínimos e que tiveram suas casas interditadas.

Cada bloco é composto por 8 UH, totalizando 16 UH, sendo todos compostos por dois quartos, banheiro, área de serviço integrada à cozinha, circulação e sala também integrada a cozinha, visto que não há porta de separação. Cada UH possui 44m² de área,

sendo a área total construída de 921,52m² em um terreno acidentado de área 552,35m². Os projetos arquitetônicos do edifício fazem parte do Anexo 3 deste estudo.

Para atingir o nível ouro do SCA o projeto do edifício atendeu a 33 critérios de um total de 53 disponíveis. Entre os critérios atendidos, 19 corresponderam a critérios obrigatórios e 14 de livre escolha. O número de critérios, sejam obrigatórios ou de livre escolha, atendidos de acordo com a categoria pode ser visto no gráfico da Figura 17.

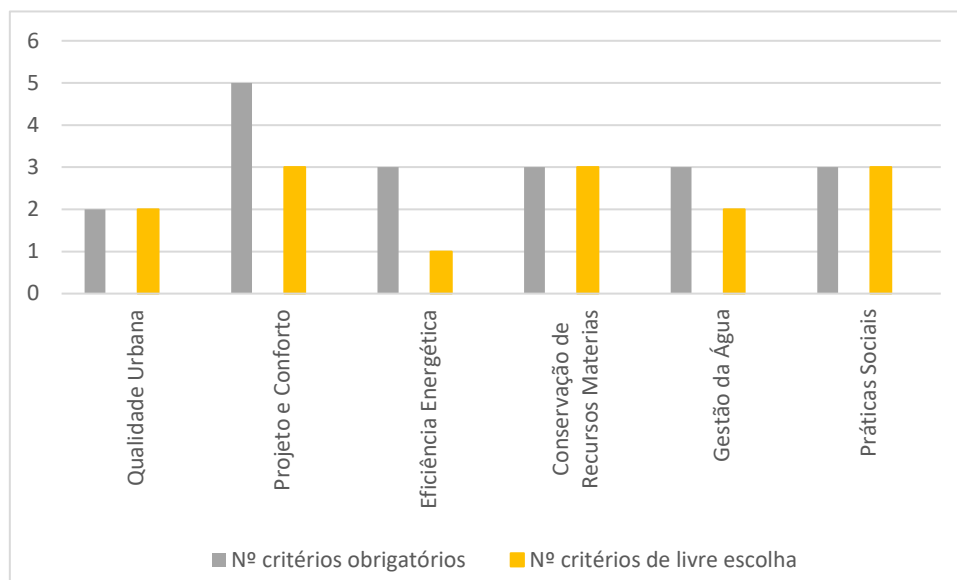


Figura 17 – Nº de critérios do SCA atendidos por categoria (Autora)

Dos critérios obrigatórios, o SCA não deixa margem à ponderação. Dos critérios de livre escolha, como se pode observar na Figura 17, todas as 6 categorias foram contempladas no projeto. Verifica-se que as 3 categorias mais contempladas são as de Projeto e Conforto, Conservação de Recursos Materiais e Práticas Sociais, cada uma com 3 critérios de livre escolha alcançados. Em segundo lugar estão as categorias de Qualidade Urbana e Gestão da Água, ambas com 2 critérios cumpridos. A Eficiência Energética foi a categoria menos contemplada, com apenas 1 critério alcançado, que foi referente a implementação do sistema de solar de aquecimento da água.

Assim, considerando o SCA como referência, pode se dizer que por considerar todas as 6 categorias dos critérios de livre escolha, o projeto estava empenhado em atender todas as dimensões da sustentabilidade.

Segundo a professora Solange Carvalho, que também é sócia do escritório de arquitetura Arquitraço, para a construção do edifício Hab 2 não tiveram dificuldade em atender às exigências dos critérios.

Para a CEF (2010), o resultado esperado com a produção de empreendimentos habitacionais bem-sucedidos é, essencialmente, a criação de comunidades ajustadas às necessidades de seus moradores, tanto hoje quanto no futuro.

Como à época ainda praticava-se a primeira versão do SCA, alguns critérios e categorias diferem da versão atual, além de ainda não existirem os identificadores #mais. Assim, o Quadro Resumo do SCA com categorias, critérios e classificação do Hab 2 pode ser observado na Tabela 15, sendo a avaliação “O” referente aos critérios obrigatórios e a avaliação “LE” referente aos critérios de livre escolha.

Tabela 15 - Quadro Resumo do Hab 2 para atender ao SCA (Autora, adaptado de Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2012)

Categorias e Critérios		Classificação	
1. Qualidade Urbana		Avaliação	Atendidos
1.1	Entorno – Infraestrutura Básica	O	Sim
1.2	Entorno - Impactos (negativos)	O	Sim
1.3	Melhorias no Entorno	LE	Sim
1.4	Recuperação de Áreas Degradadas	LE	Sim
1.5	Reabilitação de Imóveis	LE	Não
2. Projeto e Conforto		Avaliação	Atendidos
2.1	Paisagismo	O	Sim
2.2	Flexibilidade de Projeto	LE	Não
2.3	Relação com a Vizinhança	LE	Não
2.4	Solução Alternativa de Transporte	LE	Não
2.5	Local para Coleta Seletiva	O	Sim
2.6	Equipamentos de Lazer, Sociais e Esportivos	O	Sim
2.7	Desempenho Térmico - Vedações	O	Sim
2.8	Desempenho Térmico - Orientação Solar e Ventos	O	Sim
2.9	Iluminação Natural de Áreas Comuns	LE	Sim
2.10	Ventilação e Iluminação Natural de Banheiros	LE	Sim
2.11	Adequação às Condições Físicas do Terreno	LE	Sim
3. Eficiência Energética		Avaliação	Atendidos
3.1	Lâmpadas de Baixo Consumo - Áreas Privativas	O	Sim
3.2	Dispositivos Economizadores - Áreas Comuns	O	Sim
3.3	Sistema de Aquecimento Solar	LE	Sim
3.4	Sistemas de Aquecimento à Gás	LE	Não
3.5	Medição Individualizada - Gás	O	Sim
3.6	Elevadores Eficientes	LE	Não
3.7	Eletrodomésticos Eficientes	LE	Não
3.8	Fontes Alternativas de Energia	LE	Não
4. Conservação de Recursos Materiais		Avaliação	Atendidos
4.1	Coordenação Modular	LE	Sim
4.2	Qualidade de Materiais e Componentes	O	Sim
4.3	Componentes Industrializados ou Pré-fabricados	LE	Sim
4.4	Formas e Escoras Reutilizáveis	O	Sim
4.5	Gestão de Resíduos de Construção de Demolição - RCD	O	Sim

4.6	Concreto com Dosagem Otimizada	LE	Não
4.7	Cimento de Alto Forno (CPIII) e Pozolânico (CPIV)	LE	Não
4.8	Pavimentação com RCD utilizados como agregados reciclados	LE	Não
4.9	Madeira Plantada ou Certificada	LE	Sim
4.10	Facilidade de Manutenção da Fachada	LE	Não
5. Gestão da Água		Avaliação	Atendidos
5.1	Medição Individualizada - Água	O	Sim
5.2	Dispositivos Economizadores – bacia sanitária	O	Sim
5.3	Dispositivos Economizadores - Arejadores	LE	Sim
5.4	Dispositivos Economizadores – registro regulador de Vazão	LE	Não
5.5	Aproveitamento de Águas Pluviais	LE	Sim
5.6	Retenção de Águas Pluviais	LE	Não
5.7	Infiltração de Águas Pluviais	LE	Não
5.8	Áreas Permeáveis	O	Sim
6. Práticas Sociais		Avaliação	Atendidos
6.1	Educação para Gestão de Resíduos de Construção e Demolição	O	Sim
6.2	Educação Ambiental dos Empregados	O	Sim
6.3	Desenvolvimento Pessoal dos Empregados	LE	Não
6.4	Capacitação Profissional dos Empregados	LE	Não
6.5	Inclusão de Trabalhadores Locais	LE	Sim
6.6	Participação da Comunidade na Elaboração do Projeto	LE	Não
6.7	Orientação aos Moradores	O	Sim
6.8	Educação Ambiental dos Moradores	LE	Sim
6.9	Capacitação para Gestão do Empreendimento	LE	Sim
6.10	Ações para Mitigação de Riscos Sociais	LE	Não
6.11	Ações para a Geração de Emprego e Renda	LE	Não
Total		33 itens	

Em seguida, com o propósito de revelar mais detalhes da obtenção do Selo nível ouro, para cada critério atendido é informado o seu objetivo e como o projeto conseguiu atender aos requisitos exigidos.

3.2.1 Qualidade Urbana

Os princípios de qualidade urbana referem-se, principalmente, ao bom dimensionamento da trama urbana, que reduz a ocupação do solo por usos construtivos, permitindo sua utilização para fins mais nobres e que minimizem impactos socioambientais.

Nesta categoria o edifício Hab 2 atendeu aos seguintes critérios:

- Critério Obrigatório 1.1: Entorno – Infraestrutura Básica

O objetivo deste critério é proporcionar aos moradores qualidade de vida, considerando a existência de infraestrutura, serviços, equipamentos comunitários e comércio disponíveis no entorno do empreendimento.

O edifício está situado no bairro do Leme, Zona Sul da Cidade do Rio de Janeiro. Trata-se de uma região com ampla rede de infraestrutura e serviços implementados, o que reflete ser uma das zonas centrais do Município, dotada de serviços como pode ser visto na Figura 18. Além disso, conta com transporte bem articulado como pode ser visto na Figura 19.



Figura 18 - Distância entre Hab 2 e serviços (Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2012)



Figura 19 - Distância entre Hab 2 e transportes públicos (Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2012)

- Critério Obrigatório 1.2: Entorno - Impactos (negativos)

O objetivo deste critério é alcançar bem-estar, segurança e saúde dos moradores, considerando o impacto do entorno em relação ao empreendimento em análise.

O raio de 2,5 Km do Empreendimento Hab 2 abrange os bairros do Leme, Copacabana, Urca e Botafogo. Portanto, trata-se de uma região de alta densidade populacional, e de Elevado IDH. A região possui bens naturais como o Pão de Açúcar e Praia de Copacabana. Trata-se de uma área favorável à ocupação humana, e não foi considerado nenhum impacto negativo do entorno, como pode se ver na Figura 20.



Figura 20 – Inexistência de impactos negativos do entorno do Hab 2 (Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2012)

- Critério de Livre Escolha 1.3: Melhorias no Entorno

O objetivo deste critério é incentivar ações para melhorias estéticas, funcionais, paisagísticas e de acessibilidade no entorno do empreendimento.

Como o Hab 2 estava inserido em um programa de urbanização das comunidades do seu entorno foram realizadas obras de melhorias, conforme supracitado no Programa Morar Carioca Verde, com a recuperação de áreas ambientalmente e socialmente degradadas, como mostra a Figura 21.

Com a preocupação de redução de consumo energético, o Projeto prevê a implantação de Luminárias tipo LED ao longo das principais vias das comunidades – via de serviço e Ladeira Ary Barroso, assim como nas Áreas de Lazer, pontos notáveis e Equipamentos Públicos.

A região já era servida com redes de abastecimento de água, de drenagem e esgoto, entretanto estas foram integralmente redimensionadas para receber os efluentes das comunidades, ao longo de toda a Ladeira Ary Barroso, separando esgoto de drenagem, o que promove a redução de incidência de esgoto nas chamadas “línguas negras” que surgem na praia ao fim de uma grande chuva.

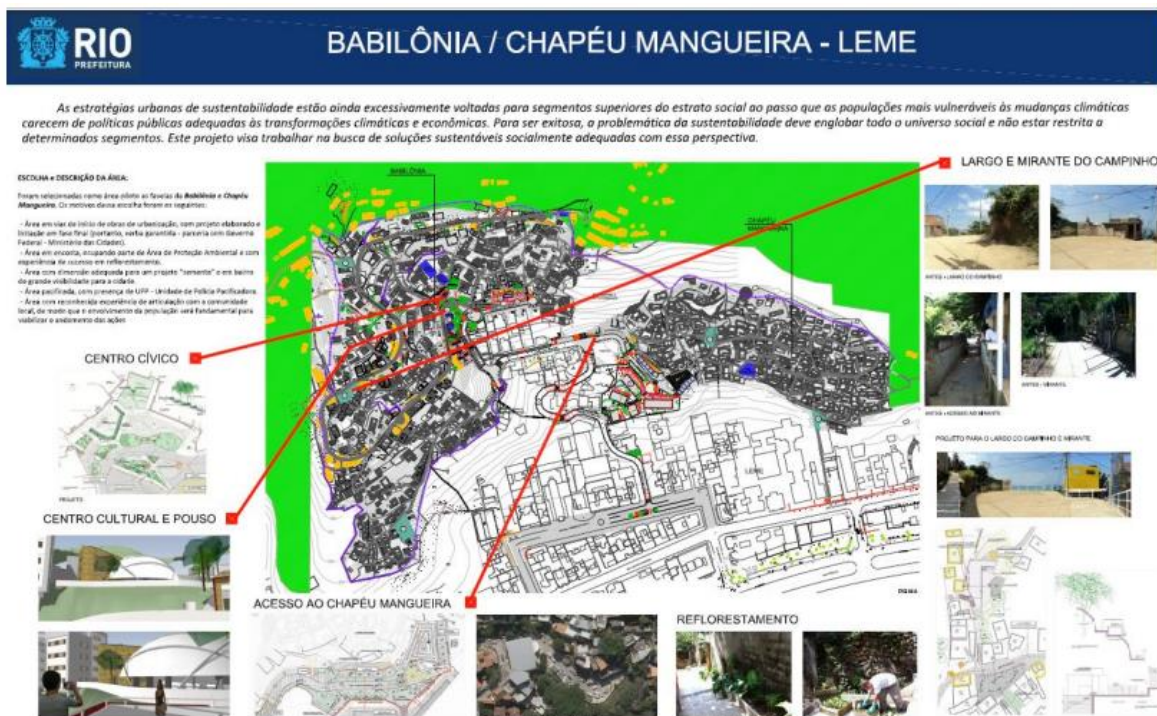


Figura 21 - Melhorias no entorno do Hab 2 (Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2012)

- Critério de Livre Escolha 1.4: Recuperação de Áreas Degradadas

O objetivo deste critério é incentivar a recuperação de áreas social e/ou ambientalmente degradadas.

O Projeto Morar Carioca Verde promoveu melhorias em habitações existentes além de reflorestamento da APA.

3.2.2 Projeto e Conforto

Esta categoria trata dos aspectos relacionados ao planejamento e à concepção do projeto do empreendimento, considerando-se, principalmente, as ações relativas à adaptação da edificação às condições climáticas, às características físicas e geográficas locais, bem como a previsão de espaços na edificação destinados a usos e fins específicos.

Nesta categoria o edifício Hab 2 atendeu aos seguintes critérios:

- Critério Obrigatório 2.1: Paisagismo

O objetivo deste critério é auxiliar no conforto térmico e visual do empreendimento, mediante regulação de umidade, sombreamento vegetal e uso de elementos paisagísticos.

O edifício encontra-se inserido em um solo rochoso, e não possuía áreas comuns destinadas a arborizações ou projetos paisagísticos específicos. As suas áreas comuns se limitavam a corredores de conexões entre unidades habitacionais. A fim de atender a este critério, o projeto atuou na implantação de Jardins Agro-Ecológicos nos canteiros e espaços livres, como mostra o projeto da Figura 22. A iniciativa, foi denominada de micro Jardinagem e foi realizada através de uma Parceria com a Fundação Parques e Jardins, da Secretaria do Meio Ambiente da Cidade do Rio de Janeiro, com os objetivos de: proteger o solo, com o controle da erosão de taludes e maior absorção da água; conservar e preservar a paisagem, com a manutenção e ampliação do sub-bosque do ecossistema local, embelezamento e melhoria da ambiência; promover a integração do homem com a natureza através de jardim utilitário, composto por flores, folhagens, ervas medicinais, temperos e condimentos.

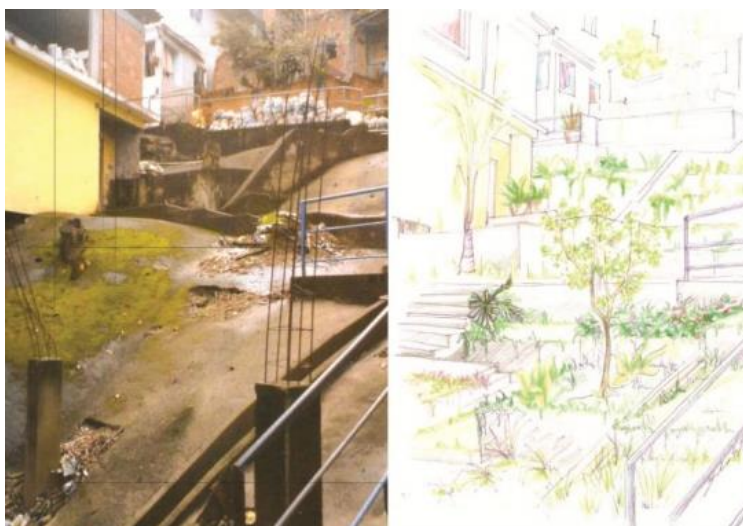


Figura 22 - Projeto de paisagismo para o entorno do Hab 2 (Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2012)

- Critério Obrigatório 2.5: Local para Coleta Seletiva

O objetivo deste critério é possibilitar a realização da separação dos resíduos sólidos domiciliares (RSD) recicláveis nos empreendimentos.

Houve a implantação de um ecoponto, exclusivo para receber o material reciclado de toda comunidade, que em parceria com a Secretaria do Meio Ambiente forneceu o equipamento para a coleta seletiva, e passou a funcionar na Ladeira Ary Barroso, como mostra a Figura 23, para facilidade de acesso e retirada do material.

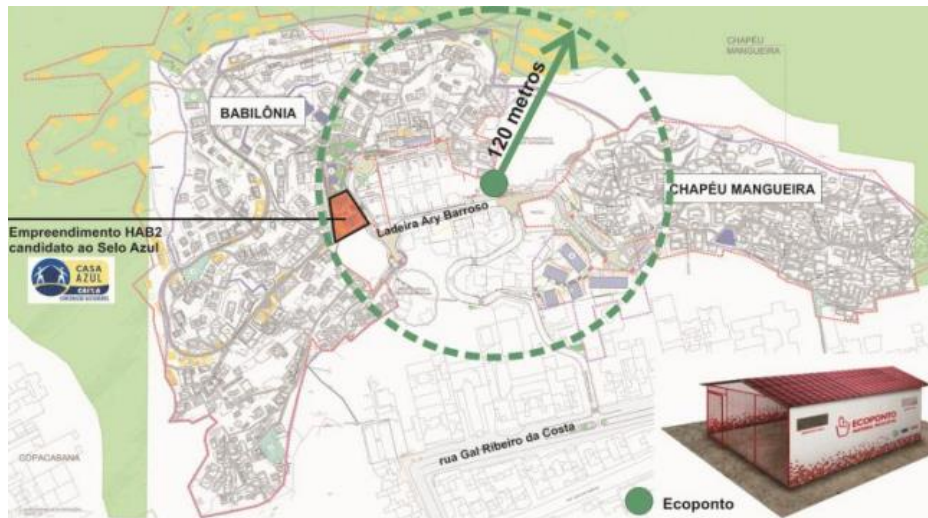


Figura 23 - Localização de equipamento para a coleta seletiva (Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2012)

- Critério Obrigatório 2.6: Equipamentos de Lazer, Sociais e Esportivos

O objetivo deste critério é incentivar práticas saudáveis de convivência e entretenimento dos moradores, mediante a implantação de equipamentos de lazer, sociais e esportivos nos empreendimentos.

Em relação ao edifício Hab 2, aplicaria a condição de 0 a 100 UH – dois equipamentos, sendo, no mínimo, um social e um de lazer/esportivo. Dentre os que foram construídos, as Figuras 24, 25 e 26 mostram o parquinho, a quadra poliesportiva e o mirante respectivamente.



Figura 24 – Equipamento de lazer (Autora)



Figura 26 – Equipamentos esportivos (Autora)



Figura 25 - Equipamentos sociais (Autora)

- Critério Obrigatório 2.7: Desempenho Térmico – Vedações

O objetivo deste critério é proporcionar ao usuário melhores condições de conforto térmico, conforme as diretrizes gerais para projeto correspondentes à zona bioclimática do local do empreendimento, controlando-se a ventilação e a radiação solar que ingressa pelas aberturas ou que é absorvida pelas envoltentes externas da edificação.

O empreendimento Hab 2 foi projetado com a técnica “Light Steel Framing”, conforme estudos realizados pelo Sistema Nacional de Avaliação Técnica (SiNAT), as características de transmitância térmica, aberturas e sombreamentos, são as mesmas exigidas pelo Manual Selo Casa Azul. Estas exigências referem-se a zona climática, desempenho térmico, tipologias de paredes e coberturas.

- Critério Obrigatório 2.8: Desempenho Térmico - Orientação Solar e Ventos

O objetivo deste critério é proporcionar ao usuário condições de conforto térmico mediante estratégias de projeto, conforme a zona bioclimática do local do empreendimento, considerando-se a implantação da edificação em relação à orientação solar, aos ventos dominantes e à interferência de elementos físicos do entorno, construídos ou naturais.

Havia pouca flexibilidade no terreno para construção do Hab 2 devido às suas dimensões, e a topografia complexa que praticamente determinava, através de suas curvas de nível, qual a possível implantação para os blocos. Considerando isto, em relação à orientação solar, o Hab 2 possui fachadas de permanência prolongada (salas e dormitórios) voltadas para o Noroeste. Porém a incidência solar nestas fachadas (sol da tarde) é drasticamente minimizada devido à topografia do local, que conforme Figura 27, passa a fazer sombra sobre a edificação na hora de maior transmissão de calor.

Se considerarmos a sombra projetada do Bloco B sobre o Bloco A, teremos 25% somente das unidades em situação mais desfavorável quanto à incidência solar.

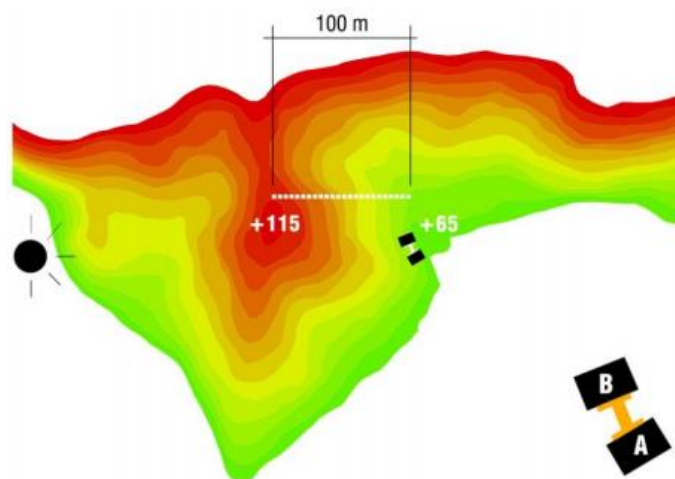


Figura 27 - Relevo do entorno do Hab 2 (Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2012)

Para atendimento às condições do Guia Caixa do Selo Azul, que determina o “sombreamento de fachadas”, o projeto buscou um conjunto de soluções, sendo elas: a implantação de uma esquadria com veneziana externa e o revestimento externo em placa cimentícia com lã mineral, que juntos diminuem a transmitância do calor para o ambiente interno.

A ventilação cruzada permanente alcançada nas salas, através da combinação de janelas, também contribui para o bom desempenho térmico da edificação. A disposição das edificações do entorno, de maneira não ortogonal, facilita a penetração dos ventos, predominantemente entre Sul e Sul-Sudeste, conforme Figura 28.

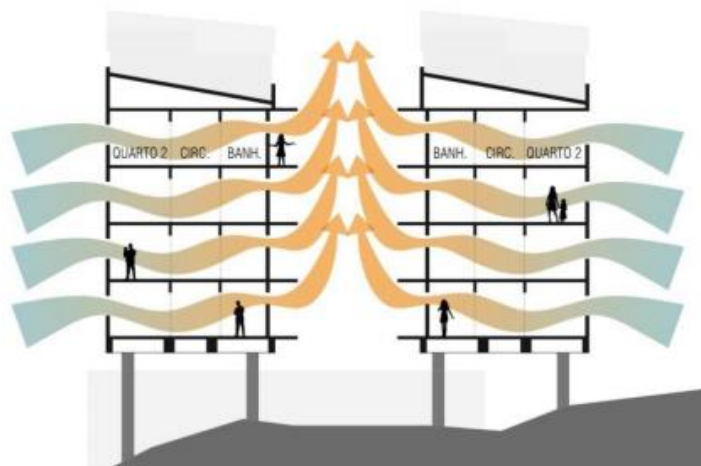


Figura 28 - Ventilação cruzada no Hab 2 (Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2012)

- Critério de Livre Escolha 2.9: Iluminação Natural de Áreas Comuns

O objetivo deste critério é melhorar a salubridade do ambiente, além de reduzir o consumo de energia mediante iluminação natural nas áreas comuns, escadas e corredores dos edifícios.

O empreendimento foi projetado pensando em reduzir ao máximo o consumo de energia por tratar-se de um edifício de HIS. Por existir uma metragem bastante reduzida de áreas comuns, em virtude da topografia do terreno, essas áreas ficaram reduzidas aos corredores de acesso às unidades habitacionais externos ao edifício, tendo assim a sua iluminação totalmente natural.

- Critério de Livre Escolha 2.10: Ventilação e Iluminação Natural de Banheiros

O objetivo deste critério é melhorar a salubridade do ambiente, além de reduzir o consumo de energia nas áreas dos banheiros.

Os banheiros de todas as unidades possuem aberturas ao exterior com uma área superior a 12,5% da área do ambiente.

- Critério de Livre Escolha 2.11: Adequação às Condições Físicas do Terreno

O objetivo deste critério é minimizar o impacto causado pela implantação do empreendimento na topografia e em relação aos elementos naturais do terreno.

O Hab 2 foi projetado sobre uma rocha, como mostra a Figura 29, sendo assim sua implantação respeita o declive da rocha minimizando a movimentação de terras.



Figura 29 - Terreno do Hab 2 (Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2012)

3.2.3 Eficiência Energética

Esta categoria atua na redução do consumo de energia e no incentivo às fontes alternativas renováveis.

Para ilustrar esta categoria cabe ressaltar o trabalho de Perbeils (2019), já que a busca de maiores níveis de eficiência energética deve ser uma premissa, com intuito de gerar construções com qualidade ambiental e menor demanda de consumo energético.

A autora selecionou duas unidades habitacionais para avaliação energética, que foram o apartamento 8 (último andar), por ter maior envolvente externa que os demais, consequentemente com maior exposição solar, além de possuir cobertura também exposta aos raios solares; e o apartamento 3 (segundo andar) por estar submetido ao ar quente que penetra no espaço de pilotis, proporcionando aumento no fluxo de calor que passa para a laje inferior da unidade habitacional, conforme Figura 30.

Utilizando o método prescritivo RTQ-R do Procel, as duas UH atingiram o nível B de eficiência energética.

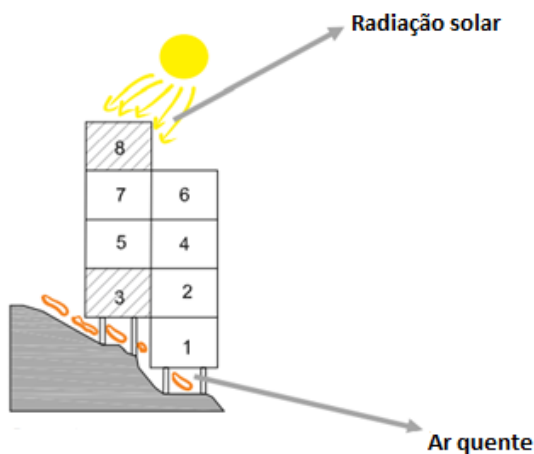


Figura 30 – Exposição das UH (Perbeils, 2019)

Nesta categoria o edifício Hab 2 atendeu aos seguintes critérios:

- Critério Obrigatório 3.1: Lâmpadas de Baixo Consumo - Áreas Privativas

Este é o único critério obrigatório apenas para HIS destinadas a famílias de 0 a 3 salários mínimos. O objetivo deste critério é reduzir o consumo de energia elétrica mediante o uso de lâmpadas eficientes.

O projeto previa Lâmpada Florescente compacta de formato longilínea marca Philips e Referência GENIE 14W WW E27 220-240V 1BC.

Para cozinha, área de serviço, circulação, banheiro e quarto 2 (7,77 m²) seria utilizada a potência de 11 W, que são equivalentes em lúmen ao bulbo incandescente de 60 W. Para quarto 1 (10,36 m²) e sala seria utilizada a potência de 18 W, que são equivalentes em lúmen ao bulbo incandescente de 100 W. Segundo o projeto, o consumo destas lâmpadas são 80% menor que as lâmpadas incandescentes.

- Critério de Livre Escolha 3.2: Dispositivos economizadores – áreas comuns

O objetivo deste critério é reduzir o consumo de energia elétrica mediante a utilização de dispositivos economizadores e/ou lâmpadas eficientes nas áreas comuns.

O projeto previa instalação de iluminação de LED e sensor de presença para teto nas áreas comuns.

- Critério de Livre Escolha 3.3: Sistema de aquecimento solar

O objetivo deste critério é reduzir o consumo de energia elétrica ou de gás para o aquecimento de água.

O empreendimento possui sistema de aquecimento de água através de energia solar. Os sistemas são individualizados para cada UH e ficam localizados na cobertura do edifício.

- Critério Obrigatório 3.5: Medição individualizada – gás

O objetivo deste critério é proporcionar aos moradores o gerenciamento do consumo de gás da sua unidade habitacional, conscientizando-os sobre seus gastos e possibilitando a redução do consumo.

O projeto de instalações de gás é de medição individualizada para cada UH e foi elaborado dentro das normas: Regulamento de instalações prediais - RIP - CEG; NBR-15526 (redes de distribuição interna para gases combustíveis em instalações residenciais).

3.2.4 Conservação de Recursos Materiais

Esta categoria atua nos fluxos de materiais, matérias-primas e resíduos, que decorrem durante todo o ciclo de vida de uma construção.

- Critério de Livre Escolha 4.1: Coordenação modular

Os objetivos deste critério é reduzir as perdas de materiais pela necessidade de cortes, ajustes de componentes e uso de material de enchimento; aumentar a produtividade da construção civil e reduzir o volume de RCD.

O empreendimento foi projetado em dois blocos, A e B, existe uma planta tipo que se multiplica nos demais pavimentos do edifício, a tecnologia de construção é *steel framing*, o que aumenta a produtividade da construção civil, reduz o volume de RCD e a perda de materiais.

- Critério Obrigatório 4.2: Qualidade de materiais e componentes

O objetivo deste critério é evitar o uso de produtos de baixa qualidade, melhorando o desempenho e reduzindo o desperdício de recursos naturais e financeiros em reparos desnecessários, além de melhorar as condições de competitividade dos fabricantes que operam em conformidade com a normalização.

O projeto procurou selecionar produtos diferenciados de fornecedores que buscam não somente em seu produto final, mas também no seu sistema de produção, um compromisso com o meio ambiente.

Foi consultada a tabela do PBQP-H, a qual propõe materiais mínimos para que o empreendimento tenha um caráter sustentável. Foi verificado via website Ministério das cidades, e constatado que as empresas fornecedoras contratadas são qualificadas.

- Critério de Livre Escolha 4.3: Componentes industrializados ou pré-fabricados

O objetivo deste critério é reduzir as perdas de materiais e a geração de resíduos, colaborando para a redução do consumo de recursos naturais pelo emprego de componentes industrializados.

Como a tecnologia de construção do Hab 2 é *steel fraeming*, toda a estrutura foi composta por componentes industrializados e pré-fabricados, as vedações externas foram compostas de placas cimentícias e lâ de vidro, as divisões internas de blocos celulares de concreto, reduzindo o volume de RCD e a perda de material, assim como aumentando a produtividade da construção.

- Critério Obrigatório 4.4: Fôrmas e escoras reutilizáveis

O objetivo deste critério é reduzir o emprego de madeira em aplicações de baixa durabilidade, que constituem desperdício, e incentivar o uso de materiais reutilizáveis.

O sistema utilizado no Hab 2 é composto por barrotes especialmente construídos que aliam as vantagens da durabilidade do aço ao baixo peso somente encontrado nas vigas de alumínio ou madeira. Estas vigas, 25% mais leves que as vigas de aço convencional, possuem encaixes para se ajustarem perfeitamente em vigas guias de aço. Isto reduz em cerca de 20% o material aplicado, o que somado a redução do peso próprio das vigas, representa 40% menos material de cimbramento e sua proporcional redução de mão de obra. O cimbramento composto por barrotes e guias foi escorado por um sistema rápido e extremamente estável chamado SAFEaccess. O escoramento SAFECON é composto

por escoras pontuais telescópicas com acessórios e cimbramento que trabalham em conjunto com as torres de carga SAFECLICK. As vigas utilizadas no cimbramento primário, são moldadas em chapas de aço galvanizado, de modo a obter a alta inércia com baixo peso (cerca de 50% das tradicionais vigas de aço), graças a sua altura, a seção trapezoidal e os furos reforçados. As vigas utilizadas no cimbramento secundário, conformadas em aço galvanizado, pesam 20% menos que as tradicionais. Assim, a redução do peso no sistema, e a facilidade na montagem das torres e escoras refletem em aumento de produtividade.

- Critério Obrigatório 4.5: Gestão de resíduos de construção e demolição – RCD

O objetivo deste critério é reduzir a quantidade de resíduos de construção e demolição e seus impactos no meio ambiente urbano e nas finanças municipais, por meio da promoção ao respeito das Resoluções Nº 307 e nº 348 do Conama (Conselho Nacional do Meio Ambiente).

A Resolução Nº 307 estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. A Resolução Nº 348 altera a Resolução Nº 307, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos. Para atender à este critério foi desenvolvido o projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

- Critério de Livre Escolha 4.9: Facilidade de manutenção da fachada

O objetivo deste critério é reduzir as atividades de manutenção e os impactos ambientais associados à pintura frequente da fachada, que apresentam custos elevados, particularmente para moradores de habitação de interesse social.

3.2.5 Gestão da Água

Esta categoria atua na conservação da água, tanto em quantidade quanto em qualidade, para promover a sustentabilidade do edifício e de seu entorno em questões de suprimento de água potável, gestão de águas pluviais e esgotamento sanitário.

- Critério Obrigatório 5.1: Medição individualizada – água

O objetivo deste critério é possibilitar aos usuários o gerenciamento do consumo de água de sua unidade habitacional, de forma a facilitar a redução de consumo.

O projeto de instalações predial de água fria possui medição individualizada e foi elaborado dentro da norma ABNT NBR 5626/1998 - Instalação predial de água fria.

- Critério Obrigatório 5.2: Dispositivos economizadores – bacia sanitária

O objetivo deste critério é proporcionar a redução do consumo de água visto que a bacia sanitária é um dos fatores do excesso no consumo de água em uma residência

A solução no projeto foi o uso da caixa acoplada com a opção de 3 L / 6 L. Segundo o projeto, o Sistema Dual Flux utilizado economiza até 60% de água.

- Critério de livre Escolha 5.3: Dispositivos economizadores – arejadores

O objetivo deste critério é proporcionar a redução do consumo de água e maior conforto ao usuário, propiciado pela melhor dispersão do jato em torneiras.

A solução no projeto foi o uso de torneiras da cozinha, do tanque e do banheiro com arejadores que economizam pelo menos 60% de água quando comparado a uma torneira convencional sem perda do conforto. Segundo o projeto, o consumo das torneiras representa de 15% a 30% do consumo global, portanto obtém-se seguramente uma economia de mais de 10% da conta de água.

- Critério de livre Escolha 5.5: Aproveitamento de águas pluviais

O objetivo deste critério é reduzir o consumo de água potável para determinados usos, tais como em bacia sanitária, irrigação de áreas verdes, lavagem de pisos e dos veículos.

O projeto previa o aproveitamento de águas pluviais, foram projetados no pavimento de acesso, dois reservatórios de reuso de águas pluviais de 1000 L cada.

- Critério de Livre Escolha 5.8: Áreas permeáveis

O objetivo deste critério é manter, tanto quanto possível, o ciclo da água com a recarga do lençol freático, prevenir o risco de inundações em áreas com alta impermeabilização do solo e amenizar a solicitação das redes públicas de drenagem urbana.

O empreendimento foi projetado em um declive bastante acentuado e conforme sondagem foi constatado um solo rochoso. Sendo assim, verifica-se a inexistência de áreas permeáveis. A área do empreendimento e da via de acesso não corre risco de inundações devido a sua inclinação. O projeto de drenagem da região está adaptado ao volume de vazão exigido pelo local, principalmente por tratar-se de um entorno urbano distinto. Também foram projetados reservatórios de águas pluviais.

3.2.6 Práticas Sociais

A Categoria Práticas Sociais busca promover a sustentabilidade do empreendimento por meio de ações que abrangem os diversos agentes envolvidos na elaboração do projeto, construção e ocupação das edificações. Essas ações visam à ampliação da consciência ambiental, além de contribuir para a redução de algumas desigualdades sociais.

- Critério Obrigatório 6.1: Educação para a Gestão de Resíduos de Construção e Demolição – RCD

O objetivo deste critério é realizar com os empregados envolvidos na construção do empreendimento atividades educativas e de mobilização para a execução das diretrizes do Plano de Gestão de RCD.

O empreendimento atendeu a este critério a partir do Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil desenvolvido.

- Critério Obrigatório 6.2: Educação Ambiental dos Empregados

O objetivo deste critério é prestar informações e orientar os trabalhadores sobre a utilização dos itens de sustentabilidade do empreendimento, nomeadamente sobre os aspectos ambientais.

O empreendimento atendeu a este critério a partir do plano educacional desenvolvido pela construtora.

- Critério de Livre Escolha 6.5: Inclusão de trabalhadores locais

O objetivo deste critério é promover a ampliação da capacidade econômica dos moradores da área de intervenção e entorno ou de futuros moradores do empreendimento por meio da contratação dessa população.

A construtora contratou profissionais locais em quantidade superior aos 20% exigidos pelo SCA.

- Critério Obrigatório 6.7: Orientação aos Moradores

O objetivo deste critério é prestar informações e orientar os moradores quanto ao uso e manutenção adequada do imóvel considerando os aspectos de sustentabilidade previstos no projeto.

O empreendimento atendeu a este critério a partir do Manual do Proprietário e tabela de um Plano de Trabalho Técnico Social a ser desenvolvido com os moradores do Hab 2 e toda a comunidade Babilônia/Chapéu Mangueira.

- Critério de Livre Escolha 6.8: Educação Ambiental aos Moradores

O objetivo deste critério é prestar informações e orientar os moradores sobre as questões ambientais e os demais eixos que compõem a sustentabilidade.

Estava previsto no cronograma de atividades a realização de oficinas e divulgação de material educativo sobre funcionamento e manutenção dos sistemas implantados. É de realçar que o Plano de Ação seria elaborado a partir do Diagnóstico Social e realização de grupos focais para validação da proposta técnica.

- Critério de Livre Escolha 6.9: Capacitação para Gestão do Empreendimento

O objetivo deste critério é fomentar a organização social dos moradores e capacitá-los para a gestão do empreendimento.

No empreendimento estava prevista uma “Mobilização e Organização Comunitária” através de ações que auxiliassem na adaptação dos moradores ao novo empreendimento e na formação de condomínio.

ENTREVISTAS: RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização da Amostra
4.2 Análise de Conteúdo e Interpretação de Resultados.....

4 ENTREVISTAS: RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção deste capítulo deu-se a partir dos conhecimentos adquiridos através da revisão bibliográfica efetuada, da análise documental desenvolvida, bem como das entrevistas desenvolvidas.

O presente capítulo apresenta e discute os resultados das entrevistas sendo dividido nas seguintes etapas:

- 1) Confirmar as barreiras e FCS identificados na literatura;
- 2) Diagnosticar o ponto de situação das edificações sustentáveis perante os entrevistados;
- 3) Apurar as contribuições das HIS sustentáveis para os seus habitantes e seus impactos no desenvolvimento sustentável da cidade do Rio de Janeiro, respondendo ao problema de pesquisa formulado.

Assim, serão apresentados os resultados relativos à opinião dos profissionais que participaram na entrevista semiestruturada. Desenvolve-se, sempre que possível e adequado, o confronto das diferentes opiniões apresentadas pelos entrevistados com a literatura. Além disto, com sentido de confirmação, são expostos os resultados das respostas com escala de importância referente aos mesmos participantes, resultados estes obtidos através de método direto para obtenção da importância coletiva (agregada), na qual calcula-se a média do valor obtido entre os indivíduos para cada atributo.

Considera-se que as respostas abertas, que são as primeiras escolhas dos entrevistados, como as mais importantes. E considera-se as respostas com escala de importância, que leva em conta a frequência com que cada opção é escolhida, como determinante de quão é difundida.

4.1 Caracterização da Amostra

As tabelas a seguir informam o perfil dos participantes da entrevista, sendo a Tabela 16 referente ao Grupo A, que é formado por profissionais docentes da academia, e a Tabela 17 referente ao Grupo M, que é formado por profissionais do mercado, sendo engenheiros civis e arquitetos.

Tabela 16 - Perfil do participante da entrevista - Grupo A (Autora)

Entrevistado	Idade	Gênero	Estado	Formação	Função	Instituição
1A	65	F	SP	Graduação Arquitetura e Urbanismo; Licenciatura Eng. Civil; Mestrado e Doutorado Eng. Civil	Professora de Trabalho Final na Graduação; Urbanismo e Laboratório de Projetos na pós-graduação	Mackenzie
2A	53	F	RJ	Graduação Arquitetura e Urbanismo; Mestrado e Doutorado Arquitetura	Professora Adjunta no Departamento de Tecnologia da Construção	UFRJ
3A	63	M	SC	Graduação, Mestrado e Doutorado Eng. Civil	Professor no Laboratório de Edificações e Eficiência Energética	UFSC
4A	44	M	RJ	Graduação Arquitetura e Urbanismo; Mestrado Ensino das Ciências; Doutorando Arquitetura	Professor no curso de Arquitetura e Urbanismo	Unigranrio
5A	48	M	RJ	Graduação, Mestrado, Doutorado e Pós doutorado Eng. Civil	Professor no Departamento de Eng. Sanitária e Meio Ambiente;	UERJ; UVA
6A	50	F	RJ	Graduação Arquitetura e Urbanismo; Mestrado Arquitetura; Doutorado Urbanismo	Professora Assistente da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo	UFRJ
7A	51	M	RJ	Graduação Eng. Civil; Mestrado Ciências Ambientais	Coordenador dos cursos de Eng. Civil e Gestão Ambiental	Unigranrio
8A	70	F	SP	Graduação Eng. Civil e Arquitetura e Urbanismo; Mestrado em Agricultura; Doutorado em Eng. Agrícola	Professora titular; Professora colaboradora	UNIP; Unicamp

9A	77	M	RJ	Graduação Eng. Industrial Mecânica; Mestrado e Doutorado Ciências em Eng. Mecânica	Professor Titular aposentado; Membro permanente do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura; Coordenador do Grupo de Pesquisa Projeto Arquitetura e Sustentabilidade	UFRJ
10A	36	M	RJ	Graduação, Mestrado e Doutorado Arquitetura e Urbanismo	Professor substituto da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo	UFOP

Tabela 17 - Perfil do participante da entrevista - Grupo M (Autora)

Entrevistado	Idade	Gênero	Estado	Formação	Função	Instituição
1M	29	M	RJ	Graduação Eng. Civil	Diretor de reabilitação	Engenheiros Sem Fronteiras
2M	34	F	BA	Graduação Arquitetura e Urbanismo; Mestrado em Arquitetura: Sustentabilidade e Controle do Meio Ambiente	Arquiteta e Urbanista	Autônoma
3M	28	F	RJ	Graduação Arquitetura e Urbanismo	Arquiteta e Urbanista	Prefeitura de Magé
4M	26	M	RS	Graduação Eng. Civil	Engenheiro Civil	Prefeitura de Santa Rosa
5M	25	F	PA	Graduação Eng. Civil; Mestrando Eng. Civil	Engenheira Civil	Autônoma
6M	27	M	RJ	Graduando Eng. Civil	Assistente de engenharia	MRV Engenharia
7M	55	F	SP	Graduação Arquitetura e Urbanismo; Mestrado em Sustentabilidade, Arquitetura, Urbanismo e Energias Renováveis	Empresária	Atelier O'Reilly Architecture & Partners

8M	58	M	RJ	Graduação em Arquitetura e Urbanismo e Eng. de Segurança do Trabalho	Aposentado	Indústria de Material Bélico do Brasil - Exército brasileiro
9M	30	M	RJ	Graduação em Arquitetura e Urbanismo	Arquiteto e Urbanista	Autônomo
10M	35	M	RJ	Graduação Eng. Civil	Engenheiro	CEDAE

4.2 Análise de Conteúdo e Interpretação de Resultados

Para iniciar a etapa 1 (Confirmar as barreiras e FCS assimilados na literatura) a pauta escolhida é referente às possíveis barreiras encontradas para adotar a edificação sustentável, visto que conhecer e estar sensível a estes desafios é importante para iniciar qualquer projeto. Através da literatura, foram identificadas como principais barreiras a falta de informação, o custo e a falta de incentivos e apoio (Darko e Chan, 2017). Banihashemi *et al.* (2017) completam citando barreiras dos países em desenvolvimento como economia instável; corrupção; falta de educação formal sobre sustentabilidade; desafios socioculturais. Quando direcionado o foco à HIS, além das barreiras já apontadas anteriormente, podem-se acrescentar a falta de capacitação técnica; falta de treinamento educacional do usuário; falta de definição de uma política institucional integrada de sustentabilidade; e uma tendência para procurar desenvolver soluções padronizáveis (UNEP, 2018).

Após a análise das respostas dos entrevistados, foi possível reunir evidências acerca das barreiras, sendo o custo considerado como principal barreira, isto por ter sido citada por 11 dos entrevistados. Em seguida, as barreiras ligadas à educação, cultura e conscientização, o que a literatura chama de falta de educação formal sobre sustentabilidade e/ou desafios socioculturais, predominaram sendo citadas por 10 entrevistados. A terceira barreira mais citada foi a falta de incentivos, sendo citada por 4 entrevistados, que além de incentivos financeiros podem ser normas e parâmetros claros, divulgação de informação e oferta de treinamento, o que envolve as outras barreiras menos citadas, como a falta de parâmetros, leis, informação e profissionais.

A opinião da entrevistada 1A colaborou para este resultado, dizendo que *“A barreira é o custo, o investimento inicial. O Brasil não está acostumado a pensar no desempenho e por isso o custo parece alto”*. O entrevistado 5A concorda: *“Acho que a maior barreira é o custo. Porque as pessoas ainda não entendem a sustentabilidade como um investimento e sim como um custo.”* O entrevistado 4M expressa de forma diferente: *“A principal barreira é cultural, pois as pessoas procuram sempre a solução mais barata sem pensar que poderiam reduzir o custo de funcionamento da edificação.”*

No sentido de existir a barreira falta de incentivo, a entrevistada 2M pensa que “A principal barreira é a falta de normativas e parâmetros e a questão financeira, ou seja, a falta de incentivos” em concordância com o entrevistado 10M que refere que: “Conscientização da população, falta de benefícios e falta de mão de obra especializada” e a entrevistada 5M completa “Falta de informação, falta de profissionais especialistas”.

A seguir, a Tabela 18 mostra o resultado das respostas com escala de importância a fim de confirmar a difusão das barreiras existentes. Para estas respostas foi feita a seguinte pergunta: Em sua opinião, quais são as principais barreiras para adoção da edificação sustentável em habitações? Escala de importância de 1 a 4 (sendo 1 para os que não são barreiras e 4 para os que são grandes barreiras).

Como pode ser visto, nesta pesquisa, a “Falta de incentivo do governo” foi avaliada como maior barreira, quase empatada com a segunda maior, que é “Custo de implementação”. A suposta barreira “Falta de soluções inovadoras” foi avaliada como menor barreira.

Tabela 18 - Questão 1 da Pesquisa quantitativa (Autora)

Opções	Média
Desconhecimento dos benefícios sócio ambientais	2,53
Desconhecimento do potencial econômico	2,74
Falta de profissionais capacitados	3,26
Falta de incentivo do governo	3,50
Falta de regulamentação e normas mínimas de desempenho	2,58
Payback não é interessante	2,63
Custo de implantação	3,47
Falta de soluções inovadoras	1,79
Falta de ferramentas de cálculo e projeto	1,89
Tecnologias não maduras	2,21

Neste sentido, já para abordar a pauta incentivos, apesar dos governos federal e municipal expressarem esforços através da produção de leis e normas, percebe-se que, mesmo os entrevistados sendo atuantes da área, metade declarou não reconhecer nenhum tipo de incentivo. A outra metade revelou incentivos como o financiamento do sistema de geração de energia fotovoltaica; a possibilidade de injeção de energia na rede e redução da conta de energia elétrica; o mercado ESG (sigla em inglês para “Environmental, Social and Governance”, que em português faz referência a questões ambientais, sociais e de governança medidas nas práticas de uma empresa); e o SCA com crédito a menor taxa de juros.

Segundo Darko e Chan (2017), o governo é responsável pela formulação de mecanismos de avaliação e incentivos eficazes, enquanto as associações da indústria fornecem orientação e incentivos para contratar e desenvolver, o que facilita a disseminação das informações.

Alguns entrevistados salientaram que para se ter resultado, o incentivo deve ocorrer desde a educação básica até a universidade, sendo o primeiro para transformar a cultura de toda uma geração e o segundo para que haja mais pesquisa de novas tecnologias e procedimentos.

Continuando a discussão, porém na pauta dos FCS para integrar a sustentabilidade em projetos de construção, referentemente aos FCS da literatura de Banihashemi *et al.* (2017) que são compatíveis com a principal opinião dos entrevistados, destacam-se a implementação de políticas para apoiar o estabelecimento de princípios de sustentabilidade em projetos de construção por órgãos governamentais e profissionais; forte compromisso com a entrega sustentável do projeto por parte das partes interessadas do projeto; o compromisso do cliente com as necessidades das partes interessadas; e implementação de protocolos eficazes de saúde e segurança.

Um total de 13 entrevistados pensa que deveria haver mais políticas públicas e leis mais rígidas com requisitos de desempenho mínimos obrigatórios, como é o caso do entrevistado 4M, *“A lei de desempenho mínimo seria um fato bem positivo e bem interessante para a construção civil”* a entrevistada 5M, *“Hoje em dia eu acho que deveria ser política de obrigatoriedade”* e ainda o entrevistado 7A: *“Temos problemas de falta de política pública para caminhar para a sustentabilidade e para atender aos ODS”*.

Além disto, 4 entrevistados relatam que seria fundamental que os desempenhos mínimos fossem superiores aos da norma atual, ou seja, a revisão da NBR 15575 é necessária para que aumente a sustentabilidade. De acordo com 2M, *“Deveríamos ter uma regulamentação mínima obrigatória, mas que a mínima não fosse tão ruim quanto nas normas existentes hoje”* A entrevistada 2A informa ainda que *“Há a intensão de fazer como Portugal, e os imóveis precisarem do selo de classificação com o nível de eficiência energética, mas está demorando mais do que deveria.”*

Uma questão destacada por 7 entrevistados, foi a necessidade de fiscalização, seja do cumprimento das leis e normas, seja da própria construção, pois na opinião dos entrevistados as obras irregulares e ilegais prevalecem. Assim, para a entrevistada 3M *“Primeiro, o que tem que funcionar é a fiscalização, pois existem normas e leis, só que muitas vezes isso são burladas”* e o entrevistado 3A completa dizendo *“... a (construção) informal é um problema para a sustentabilidade, que é muito grande por falta de fiscalização e a cidade cresce desordenadamente.”*

Somada a estas questões, foi focalizada a necessidade de políticas locais de diferentes tipos de incentivos. Como redução de impostos sobre a produção e aquisição de materiais e equipamentos mais sustentáveis, incentivos a geração de energia fotovoltaica, investimento em treinamento e competência, e, divulgação de orientações mais claras. Assim, pode-se identificar que alguns FCS da literatura suportam barreiras já discutidas.

Há ainda alguns FCS da literatura que suportariam a adoção de sistemas de avaliação da sustentabilidade para edificação, já que propõem: objetivos claramente definidos;

minimização da poluição da água e do ruído durante a execução; implementação de projeto de monitoramento e metodologia de feedback para avaliar o estado atual de sustentabilidade e retificar qualquer discrepância e/ou desvio. Na opinião de Bavaresco (2021), a obrigatoriedade do SCA para habitações do PMCMV poderia representar avanços em relação às condições atuais das habitações já construídas.

Quando questionados em relação aos sistemas de avaliação da sustentabilidade para edificação, apesar do seu conhecimento na área, o posicionamento não foi unânime, ou seja, apenas 14 os conheciam, destes, metade eram a favor ou os acham interessantes, como é o caso da entrevistada 8A que relatou *“Eu acho que o caminho do Selo é um caminho interessante, pois o consumidor visualiza melhor este tipo de iniciativa. Os selos te colocam num padrão melhor, demonstram que vai ter certa economia, e você tem mais segurança...”*. Destes 7 entrevistados a favor dos sistemas de avaliação, 5 demonstraram inclinação ao SCA, como é o caso da entrevistada 1A *“Ele (o SCA) foi desenvolvido por pesquisadores do Brasil que buscaram os índices, documentos e dados das nossas especificidades nacionais, além disso é específico para habitação...É uma avaliação com o pé no chão, as outras tem quesitos sem sentido para nós.”* e da entrevistada 2A *“Os parâmetros do SCA foram muito baseados na norma de conforto e zoneamento a NBR 15.220. Todos os sistemas têm suas falhas, mas é uma régua. Se todas as habitações atendessem àquilo, seria bastante coisa.”*

Em contrapartida aos 14 entrevistados que tinham conhecimento sobre os sistemas, 7 não são completamente a favor, como é o caso do entrevistado 3A *“Há muita discussão, se os edifícios certificados são mais eficientes ou não... acho que eles não estão mudando o mercado, precisamos de soluções mais amplas.”* da entrevistada 6A *“Algumas certificações são meio que direcionadas para algum tipo de atitude que ao meu ver não sei se resolveria a questão da sustentabilidade”* e da entrevistada 5M *“Falando em geral do recebimento das certificações, tanto no Brasil quanto em Portugal, é que sempre tem uma brecha... tem como receber o certificado a partir do estudo dos critérios para saber como é a forma mais fácil. Assim, muitos querem só fazer a propaganda de que tem o selo, querem uma alternativa fácil e não ser sustentável realmente.”*

Através destas informações é possível perceber que as barreiras informadas pelos entrevistados confirmam a literatura e que as barreiras e os FCS fazem sentido entre eles.

Pode-se considerar que o custo é a maior barreira para adoção da edificação sustentável e que a implementação de políticas públicas adequadas com regulamentação de desempenho mínimo razoável e obrigatório além da fiscalização é o principal FCS. Com isso, pode se concluir que para o estabelecimento de princípios de sustentabilidade em projetos de edificação, os incentivos mais pertinentes são:

- Investimento na educação orientação e treinamento voltados para a manutenção da sustentabilidade: Com isso, além de aumentar a demanda na próxima geração, vai criar mão de obra qualificada.

- Redução de impostos sobre matérias e equipamentos: Com isso, tende a aumentar a demanda.
- Parcelamento de investimentos: Com isso, tende a aumentar a demanda.
- Redução de taxas mensais de operação dos imóveis: Com isso, tende a aumentar a demanda.
- Divulgação e ampliação do SCA: Com isso, tende a aumentar a demanda.

Inicia-se então a discussão da etapa 2 (Entender o ponto de situação das edificações sustentáveis), para isto, foi necessário perceber a opinião dos entrevistados de quão difundido é o tema e quais critérios tem sido mais adotados.

Para iniciar a difusão do tema edificação sustentável de forma holística, apesar de Días-López *et al.* (2019) relatar que no período de 2010 a 2017 houve um aumento acentuado na preocupação da avaliação de edifícios sustentáveis, dos 16 entrevistados que responderam à pergunta diretamente, 12 pensam que o tema é pouco ou muito pouco difundido. Talvez esta falta de difusão que ainda existe seja explicada com a teoria da difusão da inovação como discutido por Banihashemi *et al.* (2017).

Apesar da publicidade existente, a maioria dos entrevistados concordam que seja um tema pouco difundido, como disse o entrevistado 8A *“Eu acho que é um tema muito pouco difundido”* e algumas vezes ainda é entendido de forma superficial e/ou equivocada pela população geral conforme salientado pelo entrevistado 3A *“Eu acho que a palavra sustentável é muito difundida, mas infelizmente existe muita gente mais preocupada com a palavra do que com o significado dela e a gente vê preocupações muito superficiais com a aplicação. Eu classificaria que o que vemos aqui no Brasil é muito mais greenwashing do que realmente green”*.

Na opinião da entrevistada 5M *“O tema é mais difundido principalmente na universidade, porque o mercado não conhece”*. Alguns docentes da academia concordam com isto, como é o caso do entrevistado 4A, o qual informou que *“Hoje, todo trabalho desenvolvido na área acadêmica sempre tem a abordagem da sustentabilidade no ambiente construído desde o primeiro período, mas não é difundido tecnicamente fora da academia”*. O docente entrevistado 9A acrescentou que *“A área acadêmica tem se preocupado com o assunto principalmente tocando em vários temas com relação a materiais e ciclo de vida, simulação de comportamento, a questão da resiliência das edificações... agora do ponto de vista do setor produtivo tem muito greenwashing.”*

Apenas uma entrevistada acredita que o tema está bem difundido, que foi o caso da 7M quando disse: *“Hoje a coisa está bem difundida e eu acho que o Covid despertou mais o tema e a consciência das pessoas para o planeta”*. Ainda outro entrevistado acredita que no campo profissional da arquitetura é difundido, contudo mais aplicado em edificações corporativas, que é o caso do 10A que disse: *“Eu acho que há uma difusão grande no campo profissional da arquitetura, ..., mas eu acho que ela é mais utilizada nos setores empresariais e corporativos como justificativa de agregar valor, formar marcar e receber um selo”*.

Em relação aos fatores que contribuem para a baixa difusão do tema, a maior parcela dos entrevistados pensa que é devido a impressão de ser pouco interessante no aspecto econômico tanto por parte do contratante que se preocupa com o aumento do investimento inicial quanto das incorporadoras contratadas que se preocupam com a maximização dos lucros, o que confirma a literatura de Banihashemi *et al.*, (2017). A segunda maior parcela acha que é devido à falta de interesse do governo e de políticas públicas de incentivo; e outra parcela acredita que é da cultura/educação de pensar somente no presente e negligenciar a vida no futuro. Percebe-se assim que estes fatores estão de acordo com o que foi discutido na etapa anterior.

Para Afroz *et al.* (2020) os empreendimentos, a partir de seus projetos, devem levar em consideração todo o ciclo de vida, sobretudo o período mais longo, que é o de operação. Neste sentido, Severo (2018), cita a sugestão do CBCS em que as edificações brasileiras devem tomar o caminho da sustentabilidade priorizando o uso eficiente da água e o uso racional da energia. Como pode-se observar a seguir, estes mesmos aspectos são os mais adotados nas habitações, segundo os entrevistados.

Entre os aspectos da edificação sustentável destacados como mais aderidos nas habitações, a geração de energia fotovoltaica foi apontada por 11 entrevistados. O segundo aspecto mais citado foi o reaproveitamento das águas das chuvas ou das cinzas, sendo citado por 4 entrevistados. O entrevistado 10M pensa que *“Atualmente são o reuso de água de chuva e geração de energia solar”*. Além de concordar, a entrevistada 7M ainda acrescenta *“Captação de água das chuvas, reaproveitamento de águas cinzas, energia fotovoltaica... falta muito desenvolvimento em relação aos materiais que são utilizados, seus impacto e tempo de ciclo da matéria-prima como a madeira”*.

Alguns entrevistados notabilizaram que normalmente as soluções adotadas ocorrem devido ou a uma obrigatoriedade ou retorno financeiro interessante. Por exemplo, o crescimento do número de habitações com geração de energia fotovoltaica se deve principalmente ao aumento da energia elétrica, o que tornou o *payback* mais interessante. Neste sentido, o entrevistado 5A disse *“...aí vem o que tem incentivos... vemos os painéis solares, porque vai reduzir a conta de energia elétrica; o uso de telhado verde que a casa fica com mais conforto térmico; reciclagem dos resíduos da construção, porque é proibido colocar em aterros sanitários...”*

A seguir, a Tabela 19 mostra o resultado das respostas com escala de importância a fim de confirmar os aspectos da edificação sustentável mais adotados. Para estas respostas foi feita a seguinte pergunta: Em sua opinião, quais aspectos da edificação sustentável são mais adotados nas habitações de sua região? Escala de importância de 1 a 4 (sendo 1 nada adotado e 4 bastante adotado).

Como pode ser visto, nesta pesquisa, houve empate entre os aspectos mais adotados, sendo eles a *“Gestão de resíduos”*, *“Saúde e Segurança no Canteiro de Obras”* e *“Eficiência Energética”*, o que em parte confere com a opinião dos entrevistados, mas principalmente com o entrevistado 5A.

O aspecto menos adotado foi a *“Capacitação para gestão do empreendimento”*.

Tabela 19 – Questão 2 da Pesquisa quantitativa (Autora)

Opções	Média
Qualidade e infraestrutura do espaço urbano que está inserido	2,21
Uso da Terra e ecologia	2,05
Impactos do Entorno na Edificação	1,89
Desperdício	2,42
Gestão de Resíduos	2,68
Saúde e Segurança no canteiro de obras	2,68
Eficiência Energética	2,68
Eficiência Hídrica	2,16
Madeira Certificada e Materiais responsáveis	2,00
Materiais robustos e duráveis	2,42
Saúde e Bem-estar	2,53
Qualidade do ar	2,21
Qualidade da água	2,42
Paisagismo e Hortas urbanas	2,42
Soluções sustentáveis de mobilidade	2,16
Capacitação para gestão do empreendimento	1,74

Através destas informações, é possível perceber que a difusão do tema ainda permanece baixa na população em geral e nas edificações habitacionais. Na academia, quando se fala de graduação, além de estar implícito em algumas disciplinas, o tema deve ser abordado nos trabalhos desenvolvidos, mas os estudantes não concluem a graduação com conhecimento suficiente que os façam sentir capacitados para desenvolver projetos baseados no triângulo da sustentabilidade. Os profissionais que adquiriram competências na edificação sustentável, cursaram especializações fora do país, e quando não as possuem, contratam consultoria especializada. Entre os docentes, ainda é possível atualizarem-se através de treinamentos promovidos por núcleos específicos. Quando se fala em pesquisa acadêmica, há universidades empenhadas no tema, inclusive colaborando para criação e atualização de normas e critérios a serem seguidos, estas universidades estão principalmente localizadas no Sul e Sudeste do Brasil.

Percebe-se também que os aspectos da edificação sustentável mais adotados são a geração de energia fotovoltaica e o reaproveitamento de águas, ambas as soluções que necessitam de investimento em material e equipamentos de valor mais elevado. Não foram muito referidas soluções de detalhamentos e qualidade da arquitetura, o que dá resultado e teria um investimento inferior.

Com isso, pode-se concluir que como o conhecimento do tema é restrito, os aspectos mais adotados estão relacionados com um *payback* mais conhecido e interessante ou mesmo com a existência de leis mais rígidas como é o caso dos resíduos e da saúde e segurança no canteiro de obras. Assim, conclui-se também que a pesquisa, divulgação e

transparência de dados/registros podem fazer aumentar a demanda por soluções sustentáveis, além disto as leis mais rígidas promovem este mesmo resultado.

A Figura 31 ilustra que o conhecimento das barreiras, dos FCS e do ponto de situação de determinado universo é fundamental para a tomada de decisão.

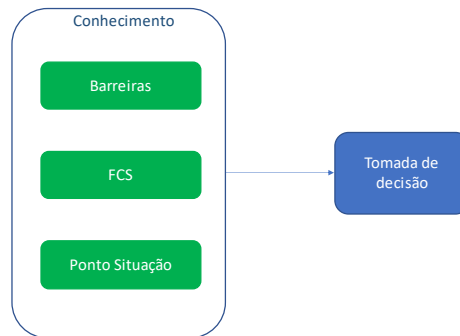


Figura 31 – Conhecimento para Tomada de Decisão (Autora)

Em seguida, inicia-se a etapa 3, na qual são abordados os impactos da edificação sustentável quando utilizada para HIS.

Segundo a UNEP (2018), implantar projetos mais sustentáveis em HIS pode trazer os seguintes benefícios: benefícios ambientais, como redução do consumo de recursos naturais e diminuição de geração de resíduos; benefícios econômicos, como a redução do valor das contas de água, luz e gás; e benefícios sociais, como a redução do retorno da população de baixa renda às favelas, promoção de conforto e melhor qualidade de vida das famílias, o que deve refletir na qualidade de aprendizado das crianças e jovens e na qualidade de trabalho e capacidade de gerar renda dos adultos.

Neste mesmo sentido o sistema LEED destaca como benefícios de uma edificação sustentável: benefícios ambientais, como o uso racional e redução da extração dos recursos naturais, redução do consumo de água e energia, implantação consciente e ordenada, mitigação dos efeitos das mudanças climáticas, uso de materiais e tecnologias de baixo impacto ambiental, além da redução, tratamento e reuso dos resíduos da construção e operação; benefícios econômicos, como diminuição dos custos operacionais, valorização do imóvel para revenda ou arrendamento, aumento na velocidade de ocupação, aumento da retenção e menor obsolescência da edificação; e os benefícios sociais, como a melhora na segurança e priorização da saúde dos ocupantes, inclusão social e aumento do senso de comunidade, capacitação profissional, conscientização de trabalhadores e usuários, aumento da produtividade dos ocupantes e incentivo a fornecedores com maiores responsabilidades socioambientais.

Quando os entrevistados foram questionados sobre os impactos que as HIS sustentáveis poderiam proporcionar aos seus habitantes, o aspecto mais referenciado foi a redução de custo na fase de operação, sendo citado diretamente por 10 entrevistados. O segundo aspecto mais realçado foi no sentido de conforto, saúde e bem-estar dos habitantes, sendo citados por 9 entrevistados. Segue os trechos retirados das transcrições das entrevistas realizadas:

“O mais importante, no meu ponto de vista, é o bem-estar e a saúde. Nesta época de pandemia, não tem outra coisa mais importante que isso... então se você tem uma habitação com renovação de ar, o efeito direto no bem-estar, na qualidade de vida e na saúde é o mais importante. E isso aí se rebate no social e no econômico.” (1A)

“Eu diria mais conforto na própria habitação, e em consequência disso, a economia de energia e de água, ou seja, gasta menos com as contas mensais.” (2A)

“Sensação que está fazendo algo de bom para o mundo, com menor mudança climática... Economia na conta de água e luz a longo prazo.” (1M)

“Redução de manutenção do edifício que é bem importante e a consciência de causar menor impacto.” (2M)

“Qualidade de vida dos habitantes.” (3M)

“Qualidade de vida e a consciência de estar no caminho certo causando menos impacto.” (6M)

“A redução do custo mensal e qualidade de vida.” (6A)

“O conforto com redução de despesas de luz, gás e água.” (7A)

“Acho que a pessoa que vive numa casa com eficiência energética e eficiência hídrica... ter uma economia neste sentido, faz diferença e é um impacto importante.” (4M)

“Melhor qualidade do ar, conforto térmico, redução da conta de luz e água.” (9M)

“Diminuição nos gastos relacionados ao custo de energia elétrica e água.” (10M)

“Tem que ser a redução de contas... o que o pessoal quer é dinheiro... é uma questão cultural.” (8M)

“A primeira coisa é melhor qualidade de vida. A segunda seria a mão de obra local e a formação dessa mão de obra.” (7M)

“Os benefícios para estas pessoas são todos. Eu acho que as soluções sustentáveis deveriam ser principalmente direcionadas para esta

classe. Um dos principais benefícios para o morador é a economia do custo com energia. O maior custo com uma edificação é durante sua vida útil, principalmente com sua manutenção. Então é muito importante para a população de baixa renda.” (5M)

“Eu acho que quando você promove sustentabilidade, no nível do consumidor não importa se ele é de interesse social ou classe alta, você está convencendo as pessoas de que elas precisam tratar melhor do planeta. E quando você consegue convencer as pessoas, você promove mudança... é a história do trabalho de formiguinha.” (8A)

Alguns entrevistados ressaltaram que os impactos positivos são muito reduzidos se não houver intervenção também na percepção dos habitantes para que haja mudança comportamental, além de intervenção pós ocupação em relação a manutenção periódica, como pode ser visto a seguir:

“Como ele (o habitante) vem de uma situação tão precária, a percepção do morador de baixa renda é muito difícil para valorizar o que recebe, pois não consegue diferenciar por falta de experiência prévia.

... Acho que não irá melhorar nas contas pois este morador não irá ligar o ar condicionado. O que pode melhorar eventualmente é o conforto, mas a conta mensal não irá reduzir... Em relação a consciência ambiental, vai depender muito do trabalho que é feito na entrega das habitações, tem que haver uma educação... pois se elas (as pessoas) não entendem como funcionam e não fazem a manutenção.

A diferença deve ser feita não só na construção, mas sim no sentido da educação.” (3A)

“Se as intervenções sustentáveis forem autosustentáveis, se o morador não tiver custo de manutenção regular, isso vai ser um benefício tremendo. Agora, se a intervenção necessitar de manutenção por parte do habitante, acho que é utopia.” (4A)

“A aplicação destas habitações precisa vir junto com um programa de treinamento para educação sustentável para as pessoas entenderem porque que se faz aquilo e como o espaço deve ser conservado e perpetuado. Estas pessoas precisam saber da manutenção preventiva e preditiva desse espaço. Como estas pessoas não tem a conhecimento de sustentabilidade, com o tempo elas vão degradar aquele espaço.” (5A)

Alguns entrevistados ressaltaram o valor da interpretação de cada localidade e sua respectiva população para se obter os impactos positivos esperados, como pode ser visto a seguir:

“Eu não sei assim... eu acho que se a gente está pensando na sustentabilidade que abarca clima, tradição e cultura, se contemplar isso, acho que há uma série de benefícios ligados a qualidade de vida da pessoa, como reconhecimento das especificidades culturais, se sentir reconhecido no espaço que habita” (10A)

“As soluções devem ser locais para atender realmente a sustentabilidade.” (5A)

“As medidas de sustentabilidade, se bem utilizadas, favorecem a vida de quem mora e impactaria na gestão da cidade.

... Deveriam ser estabelecidas reuniões para definir as prioridades da população, pois o arquiteto e urbanista tentam estabelecer o que seria melhor para uma população sem ouvi las. Há uma necessidade dessa conversa, uma série de reuniões e levantamento de informações para o arquiteto poder projetar de forma bem orientada para que vinguem. Logicamente a população não tem conhecimento de materiais, mas seria para saber o que desejam. É um processo trabalhoso, precisaria de um antropólogo né...envolve várias questões, mas eu acho que só assim você conseguiria trazer um pouco de qualidade e habitabilidade para essas pessoas e da mesma forma impactar o menos possível na cidade.” (9A)

Dentre os entrevistados, 10 acreditam que o impacto das edificações sustentáveis ocorra de forma ampla na vida dos habitantes, motivando-os e proporcionando mudança comportamental a ponto de contribuir com o desenvolvimento sustentável da cidade. Além destes, outros 9 entrevistados opinaram que a contribuição depende de alguns fatores. O primeiro fator seria esclarecimento sobre o funcionamento do edifício e orientação ambiental e o segundo seria a necessidade do envolvimento das pessoas com algum processo interativo. Segundo o entrevistado 7A, *“A difusão de uma cultura de sustentabilidade pode ser demonstrada na construção. A casa tem que fazer parte do bem-estar das pessoas. Se fizerem com que a pessoa seja capaz de entender aquela construção e os benefícios, ela vai entender sua contribuição na sociedade e vai refletir de maneira ampliada, na redução de geração de resíduos por exemplo.”*

Os entrevistados destacaram a conveniência da implementação de soluções sustentáveis em condomínios, pois o trabalho e a conversa em grupo têm o benefício de *“ser impulsionador como força motriz desse movimento crescente”* (2A) e *“quando as pessoas veem que tem um esforço coletivo para reduzir o impacto ambiental, naturalmente a pessoa se sente mais motivada porque o coletivo tem poder de mudança real”* (4M)

A seguir, a Tabela 20 mostra o resultado das respostas com escala de importância a fim de confirmar os impactos da HIS sustentável na vida dos habitantes. Para estas respostas foi feita a seguinte pergunta: Em sua opinião, quais benefícios as habitações de interesse

social sustentáveis podem promover aos seus habitantes? Escala de importância de 1 a 4 (sendo 1 se não identificar como benefício e 4 se identificar como grande benefício).

Como pode ser visto, nesta pesquisa, a “Redução das contas mensais” foi avaliado como o maior benefício e o “Aumento da produtividade” foi avaliado como o menor benefício.

Tabela 20 – Questão 3 da Pesquisa Quantitativa (Autora)

	Opções	Média
A	Redução das contas mensais	3,84
	Aumento da produtividade	3,11
	Melhora saúde	3,53
	Mais conforto com menos energia	3,74
	Educação ambiental	3,32

Figura 32 ilustra os possíveis impactos das HIS sustentáveis em seus habitantes de acordo com a pesquisa qualitativa.

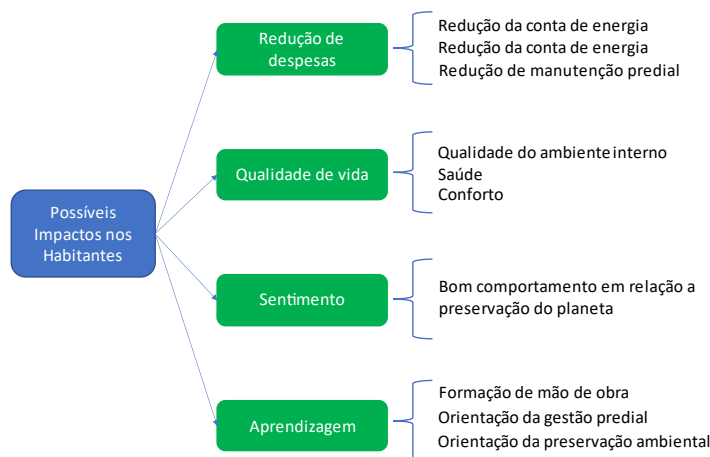


Figura 32 – Possíveis impactos das HIS sustentáveis em seus habitantes (Autora)

Segundo Caccia *et al.* (2018), a habitação é um dos temas centrais do desenvolvimento sustentável e Adabre *et al.* (2020) afirma que para obtenção de um crescimento significativo em direção ao desenvolvimento sustentável global, a obtenção da sustentabilidade em moradias populares para pessoas de baixa renda é fundamental. Além disso, Darko e Chan (2017) concordam com Qian e Chan (2010) e acrescentam que este tipo de edificação é prioridade para o desenvolvimento sustentável do mundo.

Nesta perspectiva de impacto que a cidade poderá experienciar com a construção de HIS sustentáveis, além dos causados pelos habitantes com possível aumento de orgulho, segurança e pertencimento, é necessário fazer um estudo de verificação de impactos, isto porque nem toda solução aparentemente boa para um local poderá ser para o outro.

Nesta continuidade, segue a opinião dos entrevistados:

“Melhora na sensação térmica, diminuição da poluição na cidade, menor índice de alagamento da cidade.” (1M)

“Como construí bastante, em relação aos impactos da fase da obra, principalmente pois normalmente as HIS são obras de grande quantidade.” (3M)

“Não existe uma cidade sustentável se as edificações não forem sustentáveis. A edificação gasta menos energias, logo a cidade gasta menos energia, tem menos investimentos com infraestrutura para geração de energia. Reflete diretamente na economia da cidade, visto que se não gasta a mais com geração energia, gasta com educação, saúde,...” (1A)

“Contribuem muito, principalmente pelo quantitativo delas que podem ser centenas ou até milhares de unidades habitacionais. E estamos falando de unidades que vão operar por décadas ou de uma forma ou de outra forma. A cidade precisará por exemplo tratar mais esgoto ou menos esgoto.” (6A)

“Impacta no saneamento do esgoto por exemplo. Vai poupar a natureza e há lugares no meio da cidade que não há saneamento básico.” (4A)

“O que impacta é que habitações sustentáveis, se forem mesmo dentro/integradas com a cidade, contribuem para a cidade não ser partida, ajuda na mobilidade e na redução de problemas sociais.” (3A)

“Impacta no saneamento do esgoto por exemplo... Vai poupar a natureza e há lugares no meio da cidade que não há saneamento básico.” (4A)

“Por exemplo, dependendo do tipo de cobertura da edificação, influência na temperatura da cidade nas ilhas de calor. A arborização urbana contribui com isso e com a drenagem das chuvas, que faz com que os sistemas de escoamento não fiquem sobrecarregados.” (6A)

“Do ponto de vista urbano, deveria ser feito um estudo para verificar os impactos. Pois algumas soluções aparentemente boas para um local podem criar alguns problemas, como os painéis em fachadas, a geração distribuída e introdução de energia na rede. A reabilitação urbana poderia ser uma solução no Rio, visto a quantidade de prédios abandonados.” (9A)

“Eventualmente uma habitação representa pouco, mas se estiver inserido num bairro ou comunidade que também é sustentável, outros benefícios ligados a qualidade do ar, qualidade acústica... vai viver melhor. Acho que seriam milhões de benefícios incríveis, eu lembro que em 2016 a gente estava na véspera das olimpíadas imaginando o

legado... em termos de lazer, de economia, de qualidade de vida, saúde, transporte.” (10A)

“Diminuição dos gastos com infraestrutura relacionados a energia elétrica, consumo de água e resíduos sólidos.” (10M)

Além destas opiniões, vale ressaltar a opinião do entrevistado 4M:

“Talvez o Rio de Janeiro seja a cidade mais popular do Brasil, então uma mudança que ocorra na cidade do Rio de Janeiro ainda venha a impactar em várias outras cidades. Então as políticas de sustentabilidade na cidade do Rio serviriam de espelho. Acho que reduziria o maior impacto ambiental direto da construção civil.” (4M)

A seguir, a Tabela 21 mostra o resultado das respostas com escala de importância a fim de confirmar os possíveis impactos da HIS sustentável na cidade do Rio de Janeiro. Para estas respostas foi feita a seguinte pergunta: Em sua opinião, quão as habitações de interesse social sustentáveis podem contribuir para o desenvolvimento sustentável da cidade do Rio de Janeiro? Escala de importância de 1 a 4 (sendo 1 se não contribuem e 4 se contribuem bastante).

Como pode ser visto, nesta pesquisa, a “Redução do impacto ambiental durante todo o ciclo de vida” da edificação foi avaliada como o maior contributo para a cidade e a “Redução do déficit habitacional” foi avaliada como o menor contributo.

Tabela 21 – Questão 4 da Pesquisa Quantitativa (Autora)

	Opções	Média	
Com	Redução impacto ambiental durante todo ciclo de vida	3,56	isto,
	Redução do déficit habitacional	2,67	
	Redução de problemas de saúde dos seus habitantes	3,28	
	Redução das desigualdades sociais	2,83	
	Aumento do sentimento de cidadania dos seus habitantes	3,28	
	Legado cultural de sustentabilidade	3,22	
	Aumento da resiliência da comunidade	3,33	

pode se desenvolver um mapa de categorização dos possíveis impactos das HIS sustentáveis na cidade do Rio de Janeiro, conforme ilustração da Figura 33:

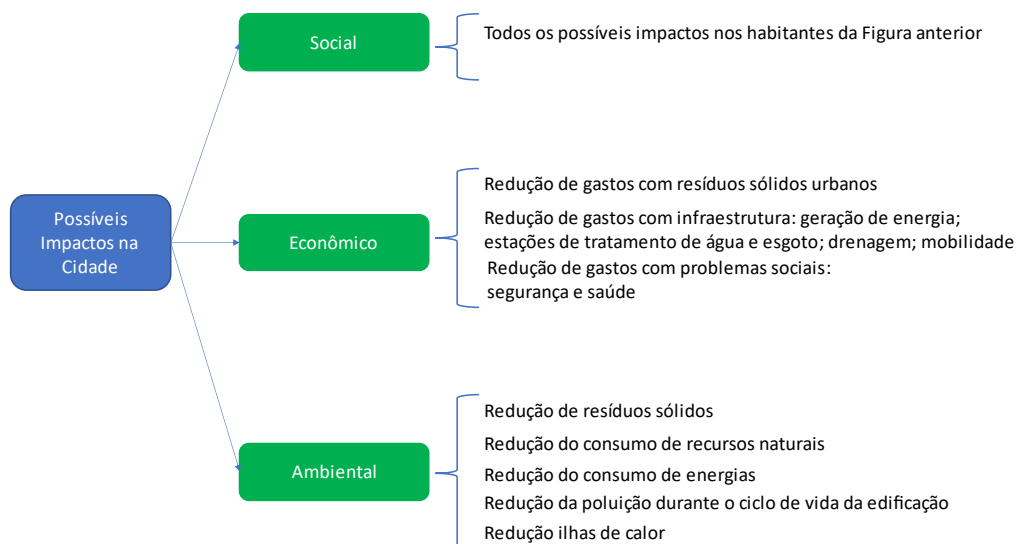


Figura 33 - Possíveis impactos das HIS sustentáveis na cidade do Rio de Janeiro (Autora)

Ainda no sentido dos impactos à cidade do Rio de Janeiro, foi acrescentada uma pergunta aos entrevistados. A seguir, a Tabela 22 mostra o resultado das respostas com escala de importância a fim de confirmar a contribuição da HIS sustentável para os ODS na cidade do Rio de Janeiro. Para estas respostas foi feita a seguinte pergunta: Em sua opinião, quão as HIS sustentáveis podem contribuir com os ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável) da Agenda 2030 da ONU? Escala de importância de 1 a 4 (sendo 1 se não contribuem e 4 se contribuem bastante).

Como pode ser visto, nesta pesquisa, as HIS sustentáveis contribuem com diversos ODS, e principalmente com o ODS 11 referente à “Cidades e Comunidades Sustentáveis”, como já se esperava. Os ODS 17 referente à “Parcerias para o Desenvolvimento” foi o que recebeu avaliação mais baixa.

Tabela 22 – Questão 5 da Pesquisa Quantitativa (Autora)

Opções	Média
3. Vida saudável	3,53
6. Água e saneamento	3,68
7. Energias renováveis	3,63
11. Cidades e comunidades sustentáveis	3,84
12. Produção e consumo sustentáveis	3,26
13. Combater as alterações climáticas	3,16
15. Ecossistemas terrestres e biodiversidade	3,11
17. Parcerias para o desenvolvimento	3,00

Através destas informações, percebe-se que os impactos das HIS sustentáveis podem ocorrer tanto no habitante, quando se refere a uma habitação, quanto numa localidade/cidade, quando se refere a várias habitações.

Percebe-se que a redução do custo de operação da edificação é quase que tão importante quanto o aumento da saúde e bem-estar.

É possível concluir que soluções sustentáveis apropriadas podem impactar a cidade do Rio de Janeiro no sentido de economizar nos investimentos de infraestrutura (água, esgoto, energia, mobilidade) caso aumente os investimentos em HIS sustentáveis. Pois estas, dependem menos da infraestrutura pública, poluem menos durante todo o ciclo de vida e ainda podem reduzir problemas sociais (como segurança e saúde) caso sejam acompanhadas por programas de conhecimento da área e da população, orientação sobre sustentabilidade e gestão da edificação, e por último, mas não menos importante, da manutenção periódica da edificação.

A figura 34 ilustra a conclusão desta discussão.

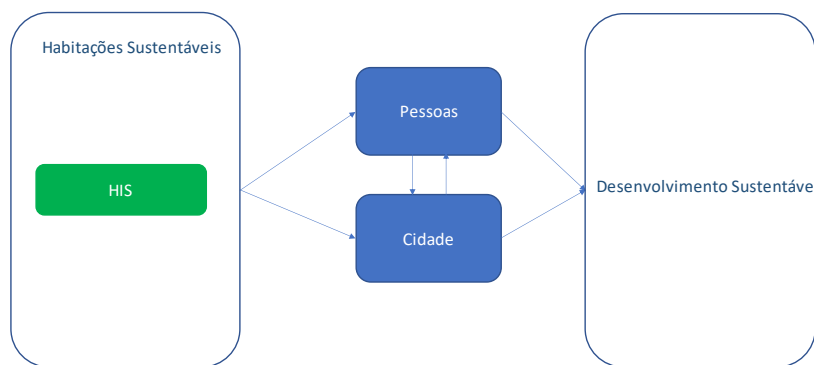


Figura 34 – Conclusão da Discussão (Autora)

CONCLUSÕES E SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

- 5.1 Conclusões
- 5.2 Sugestões de trabalhos futuros

5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

Este capítulo tem a finalidade de apresentar as principais conclusões acerca do trabalho desenvolvido, identificar as limitações do estudo, responder à pergunta de investigação após atender aos objetivos e, por fim, apresentar sugestões para o desenvolvimento de trabalhos futuros.

5.1 Conclusões

A complexidade dos fenômenos da atualidade alcançou um patamar que dificulta cada vez mais o conhecimento limitado e circunscrito a uma disciplina ou área do conhecimento. Temas como sustentabilidade, natureza e cidade, exigem estratégias de cognição mais sistemáticas e holísticas que subvertam as fronteiras do estudo tradicional.

A partir do período Iluminista, parece que o homem deixou de fazer parte da natureza pois passou a uma postura antropocêntrica, o que agravou com o desenvolvimento das cidades. As cidades provocaram o desmatamento e erosão do solo, mudaram sistemas de drenagem natural da água, impermeabilizaram o solo, descartaram resíduos sólidos contaminando água e solo, contribuíram para a poluição do ar, a destruição da camada de ozônio e para as mudanças climáticas.

As consequências decorrentes das alterações climáticas são uma realidade a ter em consideração nas grandes cidades brasileiras. Em especial porque é onde se concentra a maior parte da população, o que traz dificuldade de planejar com foco na sustentabilidade, mas também por grande parte destas estarem localizada na costa litoral, e assim mais expostas e vulneráveis.

A cidade do Rio de Janeiro já é considerada pela ONU Habitat a oitava cidade mais vulnerável do mundo, por isso as ações direcionadas a população mais desamparada deve ser uma prioridade. Parte desta população são os habitantes de assentamentos precários, pois além de possuírem recursos escassos e acesso limitado à informação, correm maior risco de serem afetados por desastres, visto que habitam edificações não dignas ou não apropriadas para protegê-los do ambiente externo.

O crescimento desordenado, a especulação imobiliária e as significativas desigualdades regionais e raciais refletiram-se nas condições de moradia da população e provocaram a degradação do ambiente urbano na cidade do Rio de Janeiro. Essa degradação é evidenciada pela favelização, na qual a principal solução habitacional popular foi a casa própria adquirida por autoconstrução. As autoconstruções são frequentes em encostas de morros, o que provoca escassez de áreas verdes e desarmonia urbanística, aumenta

o risco de desmoronamento, de acesso irregular à água e energia e de falta de saneamento. Esta situação tem se mostrado insustentável, surgindo a necessidade do argumento sustentabilidade nos projetos arquitetônicos para intervir no tecido urbano, de modo a torná-lo mais igualitário, mais integrado, promovendo a reconciliação do habitat humano com a natureza e melhorando assim o nível de sustentabilidade da cidade.

Seria um equívoco pensar que a responsabilidade da situação encontrada hoje na cidade do Rio é da população, muito menos a parcela da classe mais baixa. Muitos assentamentos precários foram formados por trabalhadores que precisavam estar próximos do local de trabalho e por isso autoconstruíram suas casas, inclusive por vezes com a autorização do governo. Devido a falta de planejamento, controle e fiscalização do estado, isto veio acontecendo desenfreadamente.

Foram identificados custos de ineficiência que a desigualdade social gera, principalmente devido a decadência da saúde e segurança e do aumento do déficit habitacional. Foi também corroborado que esta desigualdade tem implicações na instabilidade política e econômica e na redução de investimentos de forma geral. Com isso, novas políticas habitacionais foram definidas no Brasil em 2009, com foco nas HIS do PMCMV.

O PMCMV atingiu um quantitativo bem interessante, foram criados novos bairros e entre eles numerosas UH. No entanto, muitas HIS foram edificadas sem qualquer critério de sustentabilidade em uma espécie de euforia construtiva que impediu pensar nos resultados que provocaria no cenário urbano dos próximos anos.

O que se pôde perceber é que apesar da existência de normas brasileiras, leis de todas as instituições e projetos de incentivo, a tentativa de integração da sustentabilidade na habitação e na edificação não foi suficientemente eficaz até o momento, nomeadamente para deixarmos cidades melhores ou pelo menos igual às atuais para as gerações futuras. Isto se deve ao baixo investimento em planejamento urbano e à falha na tomada de decisões.

Enquanto foi possível notar que as políticas implementadas na cidade carioca concorrem a um retrocesso no que diz respeito à continuidade de intervenções sustentáveis urbanas, visto o abandono do Programa Morar Carioca, foi também possível constatar, através da Nova Agenda Urbana Habitat III, que assentamentos urbanos sustentáveis são motores de desenvolvimento no mundo urbanizado, e que de maneira integrada e coordenada, ações nos níveis global, regional, nacional, subnacional e local devem ocorrer com a participação de todos os atores relevantes.

Para contribuir com o atraso das consequências das alterações climáticas e diminuir os seus impactos é premente garantir uma maior resiliência urbana, assegurar o desenvolvimento sustentável da cidade do Rio de Janeiro, bem como incentivar uma real mudança comportamental dos habitantes de HIS a partir da forma como se edifica. Primeiro pela indústria da construção civil ser uma das maiores consumidoras de recursos naturais e geradoras de resíduos. Segundo, por ser uma população segregada,

com menos acesso a oportunidades e não estar muito consciente sobre a necessidade de reduzir o consumo de água e de energia por exemplo. Com isso, é possível movimentar a economia, beneficiar a sociedade e impactar menos a natureza.

Os empreendimentos habitacionais devem atender às necessidades de seus habitantes, tanto hoje quanto no futuro, sendo indispensável a busca por alternativas mais sustentáveis para a construção civil. Assim, diante da pesquisa efetuada, é inequívoca a necessidade de que se estabeleçam melhores leis e normas de cumprimento compulsório, para que se viabilize a vida digna das futuras gerações neste planeta.

Quando uma pessoa não contribui para a sustentabilidade do planeta, muito provavelmente os motivos estão associados ao custo ou por falta de informação/conscientização. Chega-se a esta conclusão pois apesar de muitas pessoas não darem importância ao bem coletivo, a insanidade não deve chegar ao ponto de não gostar do meio ambiente e simplesmente querer agravar a situação encontrada. Neste sentido, e considerando as maiores barreiras para adotar a edificação sustentável, conclui-se que políticas destinadas ao incentivo à edificação sustentável na HIS devem atenuá-las consideravelmente.

Ao se desenhar uma curva da adoção da sustentabilidade em edificações, estaremos ainda no período de introdução, por isso além de todos os incentivos já reverenciados, é necessário que as orientações sejam claras e descomplicadas para que não haja o desgaste da palavra “sustentabilidade” com *greenwashing*. Logo, torna-se fundamental a criação de incentivos já discutidos, além de leis mais rígidas, que exijam o cumprimento de normas de desempenho mais rigorosas com níveis mínimos mais adequados e satisfatórios, e por forma a cumprir com a execução de uma fiscalização eficiente e uma punição adequada. Assim, quanto maior for a demanda de soluções sustentáveis, mais acessíveis tornar-se-ão, e isso facilitará a sua adoção e viabilidade.

Conclui-se, também, que os sistemas de avaliação de sustentabilidade para edificações além de ser uma referência necessária, podem funcionar como uma ferramenta de incentivo, apesar de terem sido identificadas as limitações na obtenção de benefícios quantitativos e qualitativos de cada sistema. Os valores de referência naturalmente variam de um contexto a outro, além disto a quantidade absoluta de impacto varia por unidade de área, por número de habitantes e por horas de ocupação na edificação. Os estudos precisam de comparações locais, visto que o indicador para um edifício no Rio de Janeiro, que exige o uso de ar condicionado pode ser bem mais baixo do que para um edifício escandinavo, condicionando profundamente a capacidade de comparar o desempenho global destes sistemas.

Fracionar o foco dos sistemas em pilares da sustentabilidade ou delimitar a sua contribuição para os ODS foi uma tarefa complexa e labiríntica. Pois quando analisados de forma ampla, os sistemas contribuem para todos os pilares da sustentabilidade, apesar de não o fazerem da mesma forma e com a mesma profundidade assim acontece também com os ODS. Com isso, considera-se o SCA uma solução conveniente para o cenário percebido por ser um selo de investimento reduzido além de oferecer benefício

na taxa de juros do financiamento do imóvel, é de fácil entendimento e instrução clara, além de conter parâmetros desenvolvidos e ajustados à realidade e contexto brasileiro.

Seria interessante que o SCA não fosse condicionado ao financiamento da CEF e que houvesse a recertificações periódicas. Com isso, se o SCA fosse obrigatório para novas construções ou remodelações habitacionais populares e não populares, a construção civil passaria a outro patamar de sustentabilidade com mais facilidade, tanto pelos estudos já empenhados e indicadores já disponíveis, quanto pela fiscalização que é realizada, do projeto e da edificação. Assim, essa iniciativa beneficiaria o governo, as construtoras, os projetistas, os habitantes e principalmente o meio ambiente.

O estudo de caso identificado como edifício Hab 2 mostrou que é possível desenvolver HIS sustentável a partir dos critérios do SCA sem dificuldades significantes. Hoje, após quase dez anos em operação, pretendia-se dar voz aos moradores que se beneficiaram, visto que a análise deveria ser holística, contudo a questão pandêmica limitou a interação com *stakeholders* importantes, entre eles, os moradores, legisladores e políticos da cidade.

Ainda assim, foi possível perceber que alguns critérios do SCA, mesmo os atendidos, merecem maior nível de atenção e precisam garantir algumas condições de forma a contribuir para o desenvolvimento sustentável da cidade. Por exemplo, os moradores, como atores principais, precisam opinar em relação aos projetos. Posteriormente necessitam de orientações quanto ao funcionamento de suas residências e quanto a manutenção predial, para que as edificações apresentem desempenho satisfatório na fase de operação. Também são necessárias orientações quanto a gestão predial e formação de condomínio.

Visto que a população beneficiada possui baixo poder aquisitivo, a construção da edificação precisa ser realizada com materiais robustos que necessitem de pouca e fácil manutenção, além de ser necessária a promoção de Assistência Técnica periódica gratuita ou com custo adequado à renda familiar, no sentido de assegurar salubridade e estabilidade da edificação.

Além disso, para garantir o legado das ações realizadas, são fundamentais os programas de conscientização e educação ambiental com a comunidade de forma conjunta e interativa, sempre considerando que ações de cunho inovador devem ser implementadas gradativamente, com especial atenção à sensibilização da comunidade, pois envolve mudanças de atitudes e paradigmas.

Assim, de acordo com as entrevistas efetuadas e a literatura analisada, concluiu-se que as HIS sustentáveis podem contribuir para o desenvolvimento sustentável da cidade do Rio de Janeiro, conforme especificado abaixo para os três pilares da sustentabilidade:

- **Pilar Econômico:** Redução de tarifas mensais promovidos pela eficiência de projetos de caráter sustentável; desenvolvimento local, inclusive no comércio e turismo dessas regiões que quase sempre encontram-se na periferia, por isso podem e devem se desenvolver pautados em uma economia de serviços com dinâmica própria; aumento do valor agregado a edificação e valorização

imobiliária; impulsionamento da economia através da inovação na indústria da construção, que orientada pela oferta promovida através de políticas públicas de cunho habitacional tornariam esse mercado mais atrativo; melhor gestão dos investimentos públicos em infraestrutura visto que as HIS deverão instituir condomínios habitacionais que, por efeito legal, são incumbidos de inúmeras obrigações e responsabilidades que já se aproximam das ideais sustentáveis; maior equilíbrio entre os custos totais de construção, incluindo custos operacionais, a qualidade e o valor do ciclo de vida do edifício; redução da necessidade de mudanças devido aos edifícios serem preparados para futuros cenários, inclusive com espaços flexíveis.

- Pilar Ambiental: Redução do impacto ambiental a partir do consumo racional e reaproveitamento de recursos naturais, ACV, redução de desperdícios, além de redução na geração de resíduos; proteção e promoção da fauna e da flora através do paisagismo, da redução do uso de produtos tóxicos e da poluição; redução do consumo de energia de fontes não renováveis.
- Pilar Social: Redução do déficit habitacional através de medidas de facilitação ao crédito imobiliário já previstas em lei como o PMCMV; redução de construções irregulares como consequência natural da oferta de mais HIS; aumento da produtividade e aprendizagem a partir do conforto e bem estar dos residentes; promoção da saúde a partir da redução de ambientes insalubres, incentivo ao transporte sustentável, incentivo ao esporte e ao convívio nas áreas comuns dos condomínios estabelecidos; maior garantia da segurança pública e do edifício, como segurança contra incêndio, adaptação às mudanças climáticas, estruturas de suporte de carga, estabilidade contra desmoronamento; aumento do sentimento de pertencimento e orgulho promovidos não só pela realização do sonho da casa própria, mas ainda que foi feita de acordo com prioridades locais e com projeto para acessibilidade universal; aumento da conscientização e conhecimento da educação ambiental; redução da desigualdade social promovida pela vida em um ambiente minimamente digno e com acesso à serviços e bens de consumo de caráter básicos; melhores condições de trabalho a partir da aquisição de materiais responsáveis e o incentivo à saúde e segurança no trabalho.

Considera-se que os resultados do trabalho de investigação desenvolvido são os preconizados com os objetivos de investigação considerados, uma vez que identifica os impactos de sustentabilidade na indústria da construção civil com ganhos para os usuários, na sociedade e no meio ambiente. O trabalho também contribui para a tomada de decisão em projetos habitacionais e de incentivo à edificação sustentável para que seja possível atingir sucesso em conformidade com o cronograma, orçamento e satisfação das partes interessadas.

Por mais que já se imaginasse, foi possível concluir, que as edificações impactam no comportamento das pessoas, e que “habitante + edificações” impactam no desenvolvimento sustentável de uma cidade. De acordo com a literatura estudada e

corroborados com os parâmetros das entrevistas e análise do estudo de caso Hab 2, avalia-se como viável a construção de HIS sustentáveis visto suas contribuições para o desenvolvimento sustentável da cidade do Rio de Janeiro.

5.2 Sugestões de Trabalhos Futuros

Para trabalhos futuros, existem algumas propostas a considerar como a comparação entre os orçamentos para construção de HIS tradicional e outras que atendam ao nível das tipologias bronze, prata, ouro e diamante do SCA, bem como que assegurem uma correta análise do investimento desenvolvido e consequente análise dos benefícios gerados.

Torna-se também interessante o acompanhamento da evolução dos preços das soluções sustentáveis para edificação como equipamentos/sistemas para geração de energia, dado que estes têm um peso significativo no investimento, bem como do desenho de políticas públicas adequadas para premiar a adoção de projetos de edificação sustentáveis.

Também seria pertinente propor um modelo de recertificação para o SCA, que assegurasse e estendesse o funcionamento do prédio em regime ótimo de funcionamento por forma a prolongar a sua longevidade E, simultaneamente, que garantisse uma formação cívica dos habitantes nas HIS por forma a ser um indutor de mudança de comportamentos para as gerações atuais e futuras.

Por fim, poderá haver também vantagens em efetuar uma análise quantitativa para identificar particularidades entre os diferentes *clusters* e outros aspetos que possam condicionar a adoção destes mesmos elementos. Para além disso, será importante introduzir a dimensão tecnologia da habitação e o efeito da economia circular para que os sistemas de HIS estejam cada vez mais voltadas para o desenvolvimento de edificação sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adabre, M. A., Chan, A. P. C., Darko, A., Osei-Kyei, R., Abidoye, R., Adjei-Kumi, T. (2020). Critical barriers to sustainability attainment in affordable housing: International construction professionals' perspective. *Journal of Cleaner Production*, Volume 253, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652620300421>. Acesso: 04/04/2021.
- Afroz, Z., Gunay, H. B., O'Brien, W. (2020). A review of data collection and analysis requirements for certified green buildings. *Energy and Buildings*, Volume 226, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.110367>. Acesso: 29/05/2021.
- Agopyan, V., John, V.M. (2011). *O desafio da sustentabilidade na construção civil*. Vol.5, São Paulo: Blucher, 2011.
- Araújo, V. M., Cardoso F. F. (2010). *Análise dos aspectos e impactos ambientais dos canteiros de obras e suas relações*. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP. Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo. Disponível em: http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/BT_00544.pdf. Acesso: 22/05/2021.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (2021). Disponível em: <https://www.abnt.org.br>. Acesso: 18/08/2021
- Banihashemi, S., Hosseini, M. R., Golizadeh, H., Sankaran, S. (2017). Critical success factors (CSFs) for integration of sustainability into construction project management practices in developing countries. *International Journal of Project Management*, Volume 35, Issue 6, 2017, Pages 1103-1119, ISSN 0263-7863. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2017.01.014>. Acesso: 13/08/21.
- Bavaresco, M. V., Cuchivague, H. Y. O., Schinazi, A., Ghisi, E. (2019). Aspectos impactantes no desempenho energético de habitações de interesse social brasileiras: revisão de literatura. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 21, n. 1, p. 263-292, jan./mar. 2021. ISSN 1678-8621 Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212021000100505>. Acesso: 20/07/2021
- BBC News Brasil (2021) – Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-56409697>. Acesso: 02/08/2021.

- Bello, A. A. C., Freitas, V. S. de. (2013). Análise da Viabilidade Econômica de Certificação Ambiental de Empreendimentos Habitacionais de Interesse Social na Região Metropolitana de Salvador - BA. *Prêmio Odebrecht 2013*. UFBA. Disponível em: http://www.getec.eng.ufba.br/wp-content/uploads/2016/08/BelloFreitasCosta_2014.pdf. Acesso: 06/03/2021.
- Berardi, U. (2012). Sustainability Assessment in the Construction Sector: Rating Systems and Rated Buildings. *Sustainable Development*. 20. 411–424 (2012). DOI: 10.1002/sd.532. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/256535209_Sustainability_Assessment_in_the_Construction_Sector_Rating_Systems_and_Rated_Buildings. Acesso: 31/05/2021.
- Bezerra, M.R.D.V.M., Oliveira, A.J. (2016). Selo Casa Azul, o Selo para Construção Sustentável da Caixa Econômica Federal. *IV Encontro de Sustentabilidade em Projeto*. Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/222480/ANAIS-ENSUS-COMPLETO%202016-870-882.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso: 27/05/2021.
- Bourdeau, L. (1999). Sustainable development and the future of construction: a comparison of visions from various countries. *Building Research & Information*, 27:6, 354-366. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/096132199369183>. Acesso: 24/05/2021.
- BREEAM (2021). Disponível em: <https://www.breeam.com>. Acesso: 01/06/2021.
- BREEAM (2021). Disponível em: <https://www.greenbooklive.com/>. Acesso: 02/06/2021.
- Caccia, L. S., Evers, H., Fernandes, C. S., Betti, L. P. (2018). Sustentabilidade em Habitação de Interesse Social. Benefícios e custos de medidas para eficiência no consumo de água e energia. *Programa de Cidades do World Resources Institute Brasil*. Disponível em: https://wribrasil.org.br/sites/default/files/Sustentabilidade-em-Habitacao-de-Interesse-Social_mar18.pdf. Acesso: 06/03/2021.
- Caixa Econômica Federal. (2010). *Guia Caixa Sustentabilidade Ambiental - Selo Casa Azul Boas Práticas para Habitação mais Sustentável*. Disponível em: http://www.cbcs.org.br/userfiles/download/Guia_Selo_Casa_Azul_CAIXA.pdf. Acesso: 03/03/2021.
- Caixa Econômica Federal. (2012). *Demanda Habitacional no Brasil*. Disponível em: https://www.caixa.gov.br/Downloads/habitacao-documentos-gerais/demanda_habitacional.pdf. Acesso: 06/06/2021.
- Caixa Econômica Federal. (2018). *Guia de Diretrizes Socioambientais – Setor de Habitação*. Disponível em: https://www.caixa.gov.br/Downloads/Guias-Socioambientais-Caixa/GUIA_Habitacao.pdf. Acesso: 06/06/2021.

- Caixa Econômica Federal. (2020). Guia Selo Casa Azul + Caixa. V.002. Disponível em: https://www.caixa.gov.br/Downloads/selo_casa_azul/Guia_Selo_Casa_Azul_CAIXA_Junho_2020.pdf. Acesso: 03/03/2021.
- Caixa Econômica Federal. (2021). *Guia Selo Casa Azul + Caixa. v.008. JUL. 2021*. Disponível em: https://www.caixa.gov.br/Downloads/selo_casa_azul/guia-selo-casa-azul-caixa.pdf. Acesso: 10/10/2021.
- Caixa Econômica Federal. Disponível em: <https://www.caixa.gov.br/sustentabilidade/negocios-sustentaveis/selo-casa-azul-caixa/Paginas/default.aspx>. Acesso: 06/06/2021.
- Câmara Brasileira da Indústria da Construção. (2021). *Informativo Econômico*. Disponível em: <https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2021/03/informativo-economico-04-marcio-2021-deficit-habitacional.pdf>. Acesso: 02/08/2021.
- Centro Brasileiro de Informação de Eficiência Energética - PROCEL (2021). Disponível em: <http://www.procelinfo.com.br/main.asp?ViewID={A84BD56D-D750-477C-8E20-2BF2D94B4EE2}>. Acesso: 15/08/2021.
- Confederação Nacional de Municípios. (2021). *Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*. Disponível em: <https://ods.cnm.org.br/agenda-2030>. Acesso: 19/05/2021.
- Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil. (2015). *Guia para Arquitetos na Aplicação da Norma de Desempenho*. Disponível em: https://www.caubr.gov.br/wp-content/uploads/2015/09/2_guia_normas_final.pdf. Acesso: 19/08/2021.
- Conselho Brasileiro de Construção Sustentável. (2010). Disponível em: http://www.cbcs.org.br/sbcs10/website/userFiles/PALESTRAS_SBSCS_10/9_11_Cases_Empresariais/CAIXA/SBSCS10_Selo_Casa_Azul_Metodologia_1.pdf. Acesso: 07/06/2021.
- Conselho Brasileiro de Construção Sustentável. (2021). Disponível em: <http://www.cbcs.org.br/website/aspectos-construcao-sustentavel/show.asp?ppgCode=DAE7FB57-D662-4F48-9CA6-1B3047C09318>. Acesso: 07/06/2021.
- Coraciara, A. (2019). *Sustentabilidade no Programa Minha Casa Minha Vida* [Dissertação Mestrado em Engenharia Civil – ISEP, Instituto Politécnico do Porto] Porto, Portugal, 2019. Disponível em: <https://recipp.ipp.pt/handle/10400.22/15774> Acesso: 05/04/2021
- Darko, A., Chan, A. P. C. (2017). Review os Barriers to Green Building Adoption. *Sustainable Development*. 25. 167–179 (2017). DOI: 10.1002/sd.1651. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/305046260_Review_of_Barriers_to_Green_Building_Adoption. Acesso: 13/05/2021.

- Darko, A., Chan, A. P. C., Ameyaw, E. E., He, B. J., Olanipekun, A. O. (2017). Examining issues influencing green building technologies adoption: The United States green building experts' perspectives. *Energy and Buildings*, 144, 320–332. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.03.060>. Acesso: 13/05/2021.
- DataRio (2019). Disponível em: http://apps.data.rio/datarioresources/arquivos/RIOemSINTESE_2019_portuguesa.pdf. Acesso: 15/07/2021.
- DataRio (2021). Disponível em: <https://www.data.rio/apps/mapa-digital-habita%C3%A7%C3%A3o/explore>. Acesso: 15/07/2021.
- Dwaikat, L. N., Ali, K. N. (2018). Green buildings life cycle cost analysis and life cycle budget development: Practical applications. *Journal of Building Engineering*, 18, 303–311. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/J.JOBE.2018.03.015>. Acesso: 31/05/2021.
- Díaz-López, C., Carpio, M., Martín-Morales, M., Zamorano, M. (2019). Analysis of the scientific evolution of sustainable building assessment methods. *Sustainable Cities and Society*, Volume 49, 2019, 101610, ISSN 2210-6707. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101610>. Acesso: 31/05/2021.
- Doan, D. T., Ghaffarianhoseini, A., Naismith, N., Zhang, T., Ghaffarianhoseini, A., Tookey, J. (2017). A critical comparison of green building rating systems. *Building and Environment*, Volume 123, 2017, Pages 243-260, ISSN 0360-1323, Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.07.007>. Acesso: 31/05/2021.
- Empresa de Pesquisa Energética. (2020). *Resenha Mensal do Mercado de Energia*. Rio de Janeiro. Janeiro, 2020. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-153/topico-510/Resenha%20Mensal%20-%20Janeiro%202020_v4.pdf. Acesso: 31/08/2021.
- Engle, N.L., de Bremond, A., Malone, E.L. *et al.* (2014). Towards a resilience indicator framework for making climate-change adaptation decisions. *Mitig Adapt Strateg Glob Change* 19, 1295–1312 (2014). Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11027-013-9475-x>. Acesso: 18/06/2021.
- Estratégia ODS (2021). Disponível em: <https://www.estrategiaods.org.br>. Acesso: 05/04/2021.
- Farias, J. A. (2017). *Resiliência: um bom conceito para o projeto e a reforma urbana?* Sessão temática 10: perspectivas para o planejamento urbano e regional. ENANPUR, 17, 2017, São Paulo. Anais. Disponível em: http://anpur.org.br/xviienanpur/principal/publicacoes/XVII.ENANPUR_Anais/ST_Sesoes_Tematicas/ST%2010/ST%2010.6/ST%2010.6-05.pdf. Acesso: 18/06/2021
- Ferreira, J. S. W. (2012). *Produzir casas ou construir cidades? Desafios para um novo brasil urbano*. ISBN: 978-85-88150-05-8. São Paulo, FAUUSP / FUPAM, 2012.

- Disponível em: http://www.labhab.fau.usp.br/wp-content/uploads/2012/02/ferreira_2012_produzirhab_cidades.pdf. Acesso: 02/08/2021.
- Fundação Vanzolini (2021). Disponível em: <https://vanzolini.org.br>. Acesso: 03/06/2021.
- Gan, X., Zuo, J., Wu, P., Wang, J., Chang, R., Wen. T. (2017). How affordable housing becomes more sustainable? A stakeholder study. *Journal of Cleaner Production*, Volume 162, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652617312180>. Acesso: 07/04/2021.
- Gonçalves, D.K.O. (2020). *Avaliação Quali-quantitativa da Sustentabilidade Urbana em HIS pelo Selo Casa Azul e SBTOOL Urban* [Mestrado em Engenharia Urbana. Centro de Ciências Exatas e Tecnologia. Universidade Federal de São Carlos]. São Paulo, Brasil, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/13068>. Acesso: 18/06/2021.
- Green Building Council Brasil (2021). Disponível em: <https://www.gbcbrazil.org.br>. Acesso: 02/06/2021.
- Green Building Council Estados Unidos da América - USGBC (2021). Disponível em: <https://www.usgbc.org/>. Acesso: 02/06/2021.
- Grünberg, P.R.M., Medeiros, M.H.F., Tavares, S.F. (2014). Certificação Ambiental de Habitações: Comparação entre LEED for Homes, Processo AQUA e Selo Casa Azul. *Ambiente & Sociedade*. São Paulo v. XVII, n. 2. p. 195-214. abr.-jun. 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/280835427_Certificacao_ambiental_de_habitacoes_comparacao_entre_LEED_for_Homes_Processo_Aqua_e_Selo_Casa_Azul. Acesso: 14/05/2021.
- Haapio, A., Viitaniemi, P. (2008). A critical review of building environmental assessment tools. *Environmental Impact Assessment Review*, 28(7), 469–482. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2008.01.002>. Acesso: 31/05/2021.
- Haute Qualité Environnementale – HQE (2021). Disponível em: <https://www.behqe.com/#>. Acesso: 03/06/2021.
- INMETRO. *Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais*. Disponível em: www.procelinfo.com.br/selo_procel_edificacoes. Acesso: 20/08/2021.
- Instituto de Arquitetos do Brasil - RJ (2011). *Catálogo de Metodologias do Programa Morar Carioca*. Fornecido pelo professor Pedro da Luz Moreira. Acesso: 06/09/2021.
- Instituto Brasileiro de Sustentabilidade. (2021). *Relatório Brundtland “Nosso Futuro Comum” – definição e princípios*. Disponível em: <https://www.inbs.com.br/ead/Arquivos%20Cursos/SANeMeT/RELAT%23U00d3>

- RIO%20BRUNDTLAND%20%23U201cNOSSO%20FUTURO%20COMUM%23U201d.pdf. Acesso: 22/05/2021.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2020). *Síntese de Indicadores Sociais – Uma Análise das Condições de Vida da População Brasileira*. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101760.pdf>. Acesso: 31/08/2021.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2021). Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso: 12/04/2021.
- Laboratório de Eficiência Energética em Edificações da Universidade Federal de Santa Catarina. (2020). Disponível em: <https://labeee.ufsc.br/NBR15575-2020>. Acesso: 19/08/2021.
- Leitão, M.T. (2013). *Análise da aplicação dos requisitos do selo casa azul em empreendimentos de habitação de interesse social*. [Dissertação de Mestrado Universidade Federal do Ceará] Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade, Fortaleza - Brasil, 2013. Disponível em: http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/16150/1/2013_dis_mtleitao.pdf - Acesso: 18/06/2021.
- Leitão, G., Delecave, J. (2013). O programa Morar Carioca: novos rumos na urbanização das favelas cariocas? *O Social em Questão* - Ano XVI - nº 29 – 2013 - pg 265 – 284. Disponível em: <http://osocialemquestao.ser.puc-rio.br/media/11artigo29.pdf>. Acesso: 06/09/2021.
- Littig, B., Griebler, E. (2005). Social sustainability: a catchword between political pragmatism and social theory. *Int. J. Sustainable Development*. Vol. 8 (2005) - pg. 65-79. Disponível em: <https://www.ihs.ac.at/fileadmin/public/soziologie/test2.pdf>. Acesso: 31/05/2021.
- Lombard, L. P., Ortiz, J., González, R., Maestre, I. R. (2009). A review of benchmarking, rating and labelling concepts within the framework of building energy certification schemes. *Energy and Buildings*, Volume 41, Issue 3, 2009, Pages 272-278, ISSN 0378-7788. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2008.10.004>. Acesso: 29/05/2021.
- Macías, M., García Navarro, J. (2010). Metodología y herramienta VERDE para la evaluación de la sostenibilidad en edificios. *Informes de La Construcción*, 62(517), 87–100. Disponível em: <https://doi.org/10.3989/ic.08.056>. Acesso: 31/05/2021.
- Ministério do Desenvolvimento Regional. (2021). *Programa Minha Casa Minha Vida – Contratações Brasil (2009-2019)*. Disponível em: http://sishab.cidades.gov.br/novo_executivo/filtro. Acesso: 03/08/2021.
- Ministério do Desenvolvimento Regional. (2021). *Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat*. Disponível em: http://pbqp-h.mdr.gov.br/pbqp_apresentacao.php. Acesso: 19/08/2021.

- Ministério do Desenvolvimento Regional. (2020). *Eficiência Energética para o Desenvolvimento Urbano Sustentável*. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/habitacao/eedus>. Acesso: 03/08/2021.
- Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. (2021). *Objetivos de Desenvolvimento do Milênio: Relatório Nacional de Acompanhamento*. Grupo Técnico para o acompanhamento dos ODM. Brasília : Ipea : MP, SPI, 2014. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/140523_relatorioodm.pdf. Acesso: 19/05/2021.
- Organização das Nações Unidas Habitat. (2016). *Nova Agenda Urbana – Habitat III*. Conferência das Nações Unidas sobre Habitação e Desenvolvimento Urbano Sustentável. Disponível em: <https://habitat3.org/wp-content/uploads/NUA-Portuguese.pdf>. Acesso: 05/03/2021.
- Organização das Nações Unidas. (2019). *World Population Prospects 2019: Highlights*. Departamento de Economia e Negócios Sociais. Disponível em: https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019_Highlights.pdf. Acesso: 18/05/2021.
- Organização das Nações Unidas Habitat Brasil (2021). Disponível em: <https://unhabitat.org/brazil>. Acesso: 21/04/2021.
- Perbeils, H.S. (2019). *Eficiência Energética e Conforto Térmico em Habitação de Interesse Social Certificada: Caso do Edifício Hab 2* [Dissertação de Mestrado da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Federal do Rio de Janeiro]. Rio de Janeiro, Brasil, 2019. Disponível em: https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=8558050. Acesso: 27/05/2021.
- Pereira Jr, A. O. (2018). *Matriz energética do estado do Rio de Janeiro: 2017-2031*. Secretaria da Casa Civil e Desenvolvimento Econômico. Rio de Janeiro: Synergia, 2018. Disponível em: http://www.ppe.ufrj.br/images/documentos/me_sumario.pdf. Acesso: 31/08/2021.
- Pimentel, G.M., Faisca, R., Motta, A.S. (2015). Comparação entre a certificação LEED-NC e o Selo Casa Azul da Caixa. *XI Congresso Nacional de Excelência em Gestão*. Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.cneg.org/2015/congresso/xi-congresso-nacional-de-excelencia-em-gestao-2015>. Acesso: 07/03/2021.
- Pisani, M. A. J., Zein, L. V. (2014). Habitação Social Brasileira no século XXI: quantidade x qualidade. *III Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo*. São Paulo, 2014. Disponível em: <http://www.anparq.org.br/dvd-enanparq-3/htm/Artigos/ST/ST-HDC-007-3.pdf>. Acesso: 05/07/2021.

- Plataforma Agenda 2030 (2021). Disponível em: <http://www.agenda2030.org.br>. Acesso: 25/06/2021.
- Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. (2012). *Carta Proposta para Empreendimento Candidato ao Selo Casa Azul*. Fornecido pela Prof. Solange Carvalho. Acesso: 31/08/2021.
- Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. (2018). *Relatório Rio em Síntese*. Disponível em: http://apps.data.rio/datarioresources/arquivos/RIOemSINTESE_2019_portugues.pdf. Acesso: 21/04/2021.
- Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. (2020). *Relatório de Progresso dos ODS do Município do Rio de Janeiro*. Disponível em: <https://unhabitat.org/relat%C3%B3rio-de-progresso-dos-objetivos-de-desenvolvimento-sustent%C3%A1vel-do-munic%C3%ADpio-do-rio-de-janeiro>. Acesso: 21/04/2021.
- Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (2021). Disponível em: <http://www.br.undp.org>. Acesso: 19/05/2021.
- Qian, Q., Chan, E. (2010). Government measures needed to promote building energy efficiency (BEE) in China. *Facilities*. 28. 564-589. 10.1108/02632771011066602. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/233529079_Government_measures_needed_to_promote_building_energy_efficiency_BEE_in_China. Acesso: 13/05/2021.
- Realdania e The Dreyer Foundation. (2018). *Guide to Sustainable Building Certifications*. Published by SBi and GXN. 1st Edition PDF August 2018. Disponível em: <https://gxn.3xn.com/wp-content/uploads/sites/4/2018/08/Guide-to-Green-Building-Certifications-August-2018-weblow-res.pdf>. Acesso: 12/04/2021.
- Revista Exame. (2021). *Por uma Economia Circular na Indústria da Construção Civil*. Disponível em: <https://exame.com/blog/impacto-social/por-uma-economia-circular-na-industria-da-construcao-civil/>. Acesso: 05/08/2021.
- Rio on Watch (2014) . *Morar Carioca: O Desmantelamento do Sonhado Programa de Urbanização para as Favelas*. Disponível em: <https://rioonwatch.org.br/?p=12410>. Acesso: 06/09/2021.
- Sachs, I. (1986). *Ecodesenvolvimento: crescer sem destruir*. Traduzido por Eneida Araujo. São Paulo: Vértice, 1986. pg. 15, 26-7.
- Santos, J. D. (2018). *Métodos de Avaliação da Sustentabilidade de Empreendimentos de Construção – Comparação entre GBC/LEED E CASA AZUL* [Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2017/2018 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto] Porto, Portugal, 2018. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/162557912.pdf>. Acesso: 14/06/2021.

- Saunders, M.N.K., Lewis, P., Thornhill, A. (2019). *Research Methods For Business Students*. 8ª Edição. PEARSON. UK.
- Secretaria Municipal de Urbanismo. (2021). *Instrumento do Plano Diretor - Código de Obras e Edificações*. Disponível em: <http://www.rio.rj.gov.br/documents/91237/6231a6f9-d118-4b87-8a43-aa282000f3e6>. Acesso: 20/08/2021.
- Severo, E. M. F. (2018). *Sustentabilidade das Habitações de Interesse Social nas Cidades de João Pessoa, Recife e São Paulo* [Doutoramento em Engenharia Civil Especialidade Construções - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto] Porto, Portugal, 2018. Disponível em: https://sigarra.up.pt/feup/pt/pub_geral.pub_view?pi_pub_base_id=256106. Acesso: 24/05/2021.
- Sharifi, A. e Murayama, A. (2014). Neighborhood sustainability assessment in action: Cross-evaluation of three assessment systems and their cases from the US, the UK, and Japan. *Building and Environment*, Volume 72, 2014, Pages 243-258, ISSN 0360-1323. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2013.11.006>. Acesso: 31/05/2021.
- Silvius, A.G., Schipper, R., (2016). Exploring the relationship between sustainability and project success-conceptual model and expected relationships. *Int. J. of Informations Systems and Project Management*. 4, 5–22. Disponível em: <https://www.sciencesphere.org/ijispm/archive/ijispm-040301.pdf>. Acesso: 13/08/21.
- Spangenberg, J. H. (2002). Institutional sustainability indicators: an analysis of the institutions in Agenda 21 and a draft set of indicators for monitoring their effectivity. *Sustainable Development*, 10 (2), pg. 103–115. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/SD.184>. Acesso: 31/05/2021.
- United Nations Environment Programme. (2010). *Mapeamento dos principais interessados e dos processos que afetam a seleção de soluções (tecnologias e materiais) para projetos de habitação social*. UNEP/SUSHI/CBCS/CDHU, São Paulo, 2010. Disponível em: http://www.cbcs.org.br/sushi/images/relatorios/Final_Brazil_reports_160511/1_Mapeamento_090511.pdf. Acesso: 19/05/2021.
- United Nations Environment Program for Sustainable Buildings and Construction. (2018). Disponível em: <https://www.unenvironment.org/explore-topics/resource-efficiency/what-we-do/one-planet-network>. Acesso: 19/05/2021.
- Vasquez, E., Miguez, M., Alves, L., Valente, J. e Rossi, G. (2011). Certifications in construction: a case study comparing LEED and HQE. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, Vol 144, ISSN 1743-3541 doi:10.2495/ECO110231 Disponível em:

<https://www.witpress.com/Secure/elibrary/papers/ECO11/ECO11023FU1.pdf>.
Acesso: 20/06/2021.

Zappa, M. A. (2013). *O Potencial do Projeto Morar Carioca na Melhoria da Qualidade Ambiental e da Sustentabilidade Urbana do Bairro de Copacabana* [Graduação Engenharia Ambiental. Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro] Rio de Janeiro, Brasil, 2013. Disponível em: <https://monografias.poli.ufrj.br/rep-download.php?farquivo=monopoli10006374.pdf&fcodigo=915>. Acesso: 27/06/21.

APÊNDICES E ANEXOS

APÊNDICE A

APÊNDICE B

APÊNDICE C

APÊNDICE D

ANEXO 1

ANEXO 2

ANEXO 3

- APÊNDICES E ANEXOS

APÊNDICE A – Legislação Federal

A Tabela 23 é composta pela legislação federal pertinente ao tema deste estudo. Entretanto, algumas foram apresentadas em seguida com mais detalhes.

Tabela 23 – Legislação Federal Pertinente (Autora)

Referência	Legislação Federal
PNMA e SISNAMA	Lei 6938/1981 - Criação da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) e do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAM)
IBAMA	Lei 7735/1989 - Criação do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA)
Água	Lei 9433/1997 - Criação da política Nacional de Recursos Hídricos
	Resolução CNRH 54/2005 – O Conselho Nacional de Recursos Hídricos estabelece critérios gerais para uso e reuso de água potável
	Decreto 5440/2005 – Define procedimentos sobre o controle da qualidade da água
Ar	Resolução CONAMA 05/1989 – Cria Programa Nacional de Controle de Poluição e Qualidade do Ar
	Resolução CONAMA 03/1990 – Estabelece padrões de qualidade do ar (PRONAR)
	Resolução CONAMA 008/1990 – Estabelece limites máximos de emissão de poluentes no ar
Ocupação do solo	Lei 6766/1979 – Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências
	Lei 10257/2001 – Vigora a Política Nacional Urbana e o Estatuto da Cidade
	Resolução CONAMA 420/2009 – Dispõe critérios e valores orientadores da qualidade do solo
Resíduos sólidos	Decreto 37952/1999 – Regulamenta a coleta, o transporte e a destinação final de entulho, terras e sobras de materiais de construção

	<p>Resolução CONAMA 307/2002 – Cria diretrizes e critérios para a gestão dos resíduos da construção</p> <p>Resolução CONAMA 420/2009 – Cria critérios e valores da qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e diretrizes para gerenciamento ambiental de áreas contaminadas devido atividades antrópicas</p> <p>Lei Federal 12305/2010 – Estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos</p> <p>Decreto 7619/2011 – Estabelece incentivos fiscais para indústria que adquirir produtos reciclados ou materiais intermediários diretamente de cooperativas de catadores de recicláveis.</p>
Saneamento básico	Lei 11445/2007 – Estabelece diretrizes para o saneamento básico e para a Política federal de Saneamento Básico
Energia	<p>Lei Nº 10.295/2001 - Lei de Eficiência Energética que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências.</p> <p>Lei 10438/2002 - Cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica – PROINFA</p> <p>Portaria MME 594/2011 – Aprova o plano Nacional de Eficiência Energética - PNEI</p> <p>Decreto Nº 9.864/2019 - Regulamenta a Lei nº 10.295/2001, 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.</p>
Plano Nacional sobre Mudança Climática (PNMC)	<p>Decreto Presidencial 99280/1990 – Ratifica o Protocolo de Montreal e Convenção de Viena</p> <p>Lei MMA 9991/2000 – Cria o Plano nacional para eliminação de CFC</p> <p>Decreto 6263/2007 – Cria Comitê Interministerial sobre mudança do clima</p> <p>Portaria 212/2012 – Estabelece diretrizes e coordena ações para proteção da camada de ozônio.</p>
Crimes Ambientais	Lei 9605/1998 – Estabelece multa para obras que sejam potencialmente poluidoras e que não tenham licença ou autorização dos órgãos ambientais
Estatuto das Cidades	Lei 10257/2001 – Estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso, o parcelamento e a ocupação do solo urbano
PBQP-H	Portaria Nº 134/2008 – Institui o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H).

Programa Brasileiro da Avaliação do Ciclo de Vida	Resolução MDIC/CONMETRO 04/2010 - Dispõe sobre a aprovação do Programa Brasileiro de avaliação do Ciclo de Vida - PBACV
HIS	Lei Nº 11.888/2008 - Assegura às famílias de baixa renda assistência técnica pública e gratuita para o projeto e a construção de habitação de interesse social
	Resolução CONAMA 412/2009 – Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de novos empreendimentos voltados a HIS
	Lei 8.100/1990 - Dispõe sobre o reajuste das prestações pactuadas nos contratos de financiamento firmados no âmbito do Sistema Financeiro da Habitação, vinculados ao Plano de Equivalência Salarial e dá outras providências.
	Lei 8.677/1993 - Dispõe sobre o Fundo de Desenvolvimento Social, e dá outras providências.
	Lei 11124/2005 - Dispõe sobre o Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social – SNHIS, cria o Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social – FNHIS e institui o Conselho Gestor do FNHIS.
	Lei 11977/2009 - Dispõe sobre o PMCMV e a regularização fundiária de assentamentos localizados em áreas urbanas;
	Lei 12024/2009 - Dispõe sobre o tratamento tributário a ser dado às receitas mensais auferidas pelas empresas construtoras nos contratos de construção de moradias firmados dentro do PMCMV
	Decreto Nº 7.499/2011 - Regulamenta dispositivos da Lei nº 11.977, de 7 de julho de 2009, que dispõe sobre o Programa Minha Casa, Minha Vida, e dá outras providências
Lei Nº 14.118/2021 - Institui o Programa Casa Verde e Amarela	

- Lei Federal Nº 10.257/2001, denominada Estatuto da Cidade, estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental.

... Art. 2º: A política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, mediante as seguintes diretrizes gerais:

I – garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infra-estrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações;

II – gestão democrática por meio da participação da população e de associações representativas dos vários segmentos da comunidade na

formulação, execução e acompanhamento de planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano;

III – cooperação entre os governos, a iniciativa privada e os demais setores da sociedade no processo de urbanização, em atendimento ao interesse social...

... VI – ordenação e controle do uso do solo, de forma a evitar:

... f) a deterioração das áreas urbanizadas;

g) a poluição e a degradação ambiental;

h) a exposição da população a riscos de desastres...

... VIII – adoção de padrões de produção e consumo de bens e serviços e de expansão urbana compatíveis com os limites da sustentabilidade ambiental, social e econômica do Município e do território sob sua área de influência...

- Lei Nº 10.295/2001 dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências.

Art. 1º A Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia visa a alocação eficiente de recursos energéticos e a preservação do meio ambiente.

Art. 2º O Poder Executivo estabelecerá níveis máximos de consumo específico de energia, ou mínimos de eficiência energética, de máquinas e aparelhos consumidores de energia fabricados ou comercializados no País, com base em indicadores técnicos pertinentes...

- Decreto Federal Nº 9.864/2019 regulamenta a Lei nº 10.295/2001.

Art. 1º Os níveis máximos de consumo de energia ou níveis mínimos de eficiência energética de máquinas e aparelhos consumidores de energia fabricados ou comercializados no País, e de edificações nele construídas, serão regulamentados pelo disposto neste Decreto, com base em indicadores técnicos, por meio do Comitê Gestor de Indicadores e Níveis de Eficiência Energética, sob a coordenação do Ministério de Minas e Energia...

Em 1984, o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro) iniciou uma discussão sobre a questão da conservação de energia, com a finalidade de racionalizar o uso dos diversos tipos de energia no Brasil. O instituto informava aos consumidores sobre a eficiência energética de cada produto, estimulando-os a fazer uma compra mais consciente. Este projeto cresceu e ganhou status de Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE). Desenvolvido inicialmente através da adesão voluntária dos fabricantes, ganhou dois importantes parceiros, a Eletrobrás (Centrais

Elétricas Brasileiras S.A.), através do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – Procel, e a Petrobras (Petróleo Brasileiro S.A.), através do Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural (Conpet).

O Inmetro passou a ter a responsabilidade de estabelecer programas de avaliação da conformidade compulsórios na área de desempenho energético. Tendo, portanto, papel fundamental na implementação da Lei de Eficiência Energética.

Em relação ao Procel, são duas as vertentes que possuem grande interação com o PBE. O primeiro seria o Selo Procel Eletrobras de Economia de Energia, que tem o objetivo de orientar o consumidor no ato da compra, pois indica os produtos que apresentam os melhores níveis de eficiência energética dentro de cada categoria. E o segundo, o Procel Edifica, que é um subprograma dedicado a incentivar a conservação e o uso eficiente dos recursos naturais nas edificações, reduzindo os desperdícios e os impactos sobre o meio ambiente, e trabalha em parceria com o Inmetro no desenvolvimento dos programas de etiquetagem de edificações.

A concessão do selo se baseia no Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C), conforme Portaria 372/2010 do INMETRO e no Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Residenciais (RTQ-R), conforme Portaria 18/2012 do INMETRO.

Além do Procel Edifica disponibilizar uma lista de laboratórios, distribuídos por todas as regiões geográficas brasileiras, que foram financiados e capacitados pela Eletrobras e possuem consultores especialistas em Eficiência Energética em Edificações, o RTQ-R traz requisitos para a classificação do nível de eficiência energética de unidades habitacionais autônomas, edificações unifamiliares, edificações multifamiliares e áreas de uso comum. O método apresenta um nível de classificação de eficiência energética que varia de “A” a “E”.

Já em relação ao Conpet, o Selo de Eficiência Energética está em vigor desde 2005 e é destinado aos equipamentos consumidores de derivados de petróleo e de gás natural que obtiverem os menores índices de consumo de combustível.

- Instrução Normativa de Eficiência Energética editada pelo Ministério do Planejamento - IN SLTI-MP Nº 02-2014 que dispõe sobre regras para a aquisição ou locação de máquinas e aparelhos consumidores de energia pela Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional, e uso da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) nos projetos e respectivas edificações públicas federais novas ou que recebam “retrofit”.

O objetivo desta Instrução é de garantir a aquisição de bens e a contratação de obras e serviços de engenharia com eficiência energética no âmbito da Administração Pública Federal Direta, Autárquica e Fundacional, de modo a promover o desenvolvimento nacional sustentável.

- Lei Federal Nº 11.124/2005 institui o SNHIS e o FNHIS.

... Art. 2º Fica instituído o Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social – SNHIS, com o objetivo de:

I – viabilizar para a população de menor renda o acesso à terra urbanizada e à habitação digna e sustentável;

II – implementar políticas e programas de investimentos e subsídios, promovendo e viabilizando o acesso à habitação voltada à população de menor renda; e

III – articular, compatibilizar, acompanhar e apoiar a atuação das instituições e órgãos que desempenham funções no setor da habitação...

... Art. 5º Integram o Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social – SNHIS os seguintes órgãos e entidades:

I – Ministério das Cidades, órgão central do SNHIS;

II – Conselho Gestor do FNHIS;

III – Caixa Econômica Federal – CEF, agente operador do FNHIS...

- Portaria Nº 134/2008 instituiu o PBQP-H.

O PBQP-H é um instrumento do Governo Federal com objetivo de apoiar o esforço brasileiro de modernidade e promover a qualidade e produtividade do setor da construção habitacional, com vistas a aumentar a competitividade de bens e serviços por ele produzidos. Conforme ilustra a Figura 35, o PBQP-H integra-se ao Ministério das Cidades e diversas entidades fazem parte do Programa, representando segmentos da cadeia produtiva: construtores, projetistas, fornecedores, fabricantes de materiais e componentes, bem como a comunidade acadêmica e entidades de normalização, além do Governo Federal.

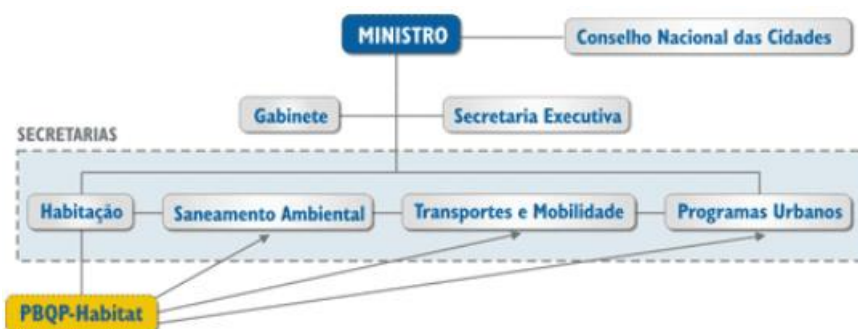


Figura 35 - Integração do PBQP-H às Secretarias Federais (Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021)

A gestão compartilhada se dá de forma transparente, baseada fundamentalmente em discussões técnicas, respeitando a capacidade de resposta do setor e as diferentes realidades nacionais. Nesse sentido, o PBQP-H é um programa que se constrói sobre consensos, e sobre um arranjo institucional firmado na parceria entre setores público e privado.

- Lei Federal Nº 11.977/2009 que dispõe sobre o PMCMV e a regularização fundiária de assentamentos localizados em áreas urbanas.
- Decreto Nº 7.499/2011 que regulamenta dispositivos da Lei nº 11.977, de 7 de julho de 2009, que dispõe sobre o PMCMV e dá outras providências.

...Art. 23. A participação dos estados, Distrito Federal e municípios no âmbito do PMCMV será regida por Termo de Adesão, a ser definido pelo Ministério das Cidades, que conferirá aos estados, municípios e ao Distrito Federal as seguintes atribuições:

...II - executar o trabalho técnico e social pós-ocupação dos empreendimentos implantados, definido como um conjunto de ações que visam promover o desenvolvimento da população beneficiária, de forma a favorecer a sustentabilidade do empreendimento, mediante a abordagem dos temas mobilização e organização comunitária, educação sanitária e ambiental, e geração de trabalho e renda...

- Lei Federal Nº 14.118/2021 que institui o Programa Casa Verde e Amarela; altera algumas leis entre elas a Nº 11.977/2009.

Art. 1º É instituído o Programa Casa Verde e Amarela, com a finalidade de promover o direito à moradia a famílias residentes em áreas urbanas com renda mensal de até R\$ 7.000,00 (sete mil reais)...

... Art. 2º São diretrizes do Programa Casa Verde e Amarela:

...II - habitação entendida em seu sentido amplo de moradia, com a integração das dimensões física, urbanística, fundiária, econômica, social, cultural e ambiental do espaço em que a vida do cidadão acontece;

III - estímulo ao cumprimento da função social da propriedade e do direito à moradia, nos termos da Constituição Federal;

IV - promoção do planejamento integrado com as políticas urbanas de infraestrutura, de saneamento, de mobilidade, de gestão do território e de transversalidade com as políticas públicas de meio ambiente e de desenvolvimento econômico e social, com vistas ao desenvolvimento urbano sustentável;

V - estímulo a políticas fundiárias que garantam a oferta de áreas urbanizadas para habitação, com localização, preço e quantidade

compatíveis com as diversas faixas de renda do mercado habitacional, de forma a priorizar a faixa de interesse social da localidade;

VI - redução das desigualdades sociais e regionais do País;

VII - cooperação federativa e fortalecimento do Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social (SNHIS), de que trata a Lei nº 11.124, de 16 de junho de 2005;

VIII - aperfeiçoamento da qualidade, da durabilidade, da segurança e da habitabilidade da construção de habitações e da instalação de infraestrutura em empreendimentos de interesse social;

IX - sustentabilidade econômica, social e ambiental dos empreendimentos habitacionais;

X - transparência com relação à execução física e orçamentária das políticas habitacionais e à participação dos agentes envolvidos no Programa Casa Verde e Amarela e dos beneficiários desse Programa;

XI - utilização de sistemas operacionais, padrões construtivos e aportes tecnológicos que objetivem a redução de impactos ambientais, a economia de recursos naturais e a conservação e o uso racional de energia...

O Programa Casa Verde e Amarela foi criado para substituir o PMCMV, sendo a principal diferença entre eles mudança nas faixas por grupo de renda, nos limites de renda e nas taxas de juros.

APÊNDICE B – Legislação Municipal

A Tabela 24 é composta pela legislação municipal do Rio de Janeiro pertinente ao tema deste estudo. Entretanto, algumas foram apresentadas em seguida com mais detalhes.

Tabela 24 – Legislação Municipal Pertinente (Autora)

Referência	Legislação Municipal
Desenvolvimento Urbano	Lei Complementar nº 111/2011 - Dispõe sobre a Política Urbana e Ambiental do Município, institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Sustentável do Município do Rio de Janeiro e dá outras providências.
	Decreto 46078/2019 - Dispõe sobre a política de desenvolvimento sustentável, o Comitê Integrado de Planejamento e Desenvolvimento Sustentável, o Plano de Desenvolvimento Sustentável (PDS) e dá outras providências

Resíduo	Lei Municipal Nº 3273/2001 - Dispõe sobre a gestão do sistema de limpeza urbana no município do Rio de Janeiro.
Água	Lei Complementar Nº 112/2011 - Dispõe sobre a obrigatoriedade de individualização do medidor de consumo de água em edificações multifamiliares e dá outras providências.
	Lei Municipal Nº 3.899/05 - Estabelece nova destinação para as águas de chuva e servidas dos edifícios residenciais e dá outras providências.
	Lei Municipal Nº 5.279/2011 - Cria o Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações.
Madeira	Lei Municipal Nº 4.352/06 - Proíbe a utilização de madeira não certificada no âmbito da administração municipal.
Obras	Lei Complementar Municipal Nº 198/2019 - Institui o Código de Obras e Edificações Simplificado do Município do Rio de Janeiro - COES.
HIS	Lei Complementar Municipal Nº 201/2019 - Regulamenta o Plano Municipal de Habitação de Interesse Social para a Cidade do Rio de Janeiro e dá outras providências.

- Lei Complementar Municipal Nº 111/2011 que dispõe sobre a Política Urbana e Ambiental do Município, institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Sustentável do Município do Rio de Janeiro e dá outras providências.

...Art. 2º: A política urbana será formulada e implementada com base nos seguintes princípios:

I - desenvolvimento sustentável, de forma a promover o desenvolvimento econômico, a preservação ambiental e a equidade social;

II - função social da cidade e da propriedade urbana;

III - valorização, proteção e uso sustentável do meio ambiente, da paisagem e do patrimônio natural, cultural, histórico e arqueológico no processo de desenvolvimento da Cidade;

IV - universalização do acesso à infraestrutura e os serviços urbanos;

V - democracia participativa, de forma a se promover ampla participação social;

VI - universalização do acesso à terra e à moradia regular digna;

VII - a universalização a acessibilidade para pessoas com deficiência de qualquer natureza;

VIII - planejamento contínuo integrado das ações governamentais, visando a eficácia, a eficiência e a otimização dos serviços públicos, e o controle de gastos, utilizando-se os dados obtidos pela aplicação de uma política de informação;

... Art.3º A política urbana do Município tem por objetivo promover o pleno desenvolvimento das funções sociais da Cidade e da propriedade urbana mediante as seguintes diretrizes:

I - redução do consumo de energia e aproveitamento racional dos recursos naturais, com ênfase na adaptação das edificações existentes e na definição de parâmetros mínimos de eficiência energética para novas edificações;

...V - urbanização das favelas, dos loteamentos irregulares e clandestinos de baixa renda, com a implantação de infraestrutura, saneamento básico, equipamentos públicos, áreas de lazer e reflorestamento, aproveitando de todo o potencial turístico, visando à sua integração às áreas formais da Cidade, ressalvadas as situações de risco e de proteção ambiental...

- Lei Complementar Municipal Nº 201/2019 que regulamenta o Plano Municipal de HIS para a Cidade do Rio de Janeiro e dá outras providências.

... Art. 4º O Plano Municipal de Habitação de Interesse Social é baseado nos seguintes princípios:

I - direito universal à habitação digna;

II - gestão democrática e participativa da cidade;

III - transparência dos temas de interesse público;

IV - busca pela conservação ambiental e adaptação às mudanças climáticas;

V - demais definições contidas no Plano Diretor.

Art. 5º O Plano Municipal de Habitação de Interesse Social é baseado nas seguintes diretrizes:

I - desenvolvimento orientado para áreas infraestruturadas, com inibição do espraiamento urbano;

III - a gestão de riscos habitacionais deve dar preferência à eliminação da fonte do risco em detrimento às políticas de reassentamento;

IV - preferência de instrumentos de regularização do imóvel garantidores da permanência em detrimento aos instrumentos que favoreçam transações imobiliárias;

V - busca pela criação de espaços verdes e hortas urbanas onde forem implementados programas habitacionais de interesse social;

VI - uso adequado da água;

VII - busca pela criação de espaços e programas de geração de emprego e renda;

VIII - deve ser dada a preferência, sempre que possível, à contratação de mão de obra dos futuros beneficiados dos programas habitacionais de interesse social;

IX - reconhecimento e valorização das comunidades tradicionais e de suas práticas culturais;

X - demais definições contidas no Plano Diretor.

Art. 6º A habitação digna compreende os seguintes quesitos:

I - proporciona segurança, salubridade e conforto aos seus moradores;

II - tem acesso a serviços urbanos básicos, como abastecimento de água, esgoto, recolhimento de lixo, manejo de águas pluviais, eletricidade e transportes;

III - não está sob risco geológico, hídrico, decorrente de contaminações ou de qualquer outra espécie;

IV - não demanda recursos financeiros excessivos de seus moradores;

V - proporciona segurança à posse, sendo preferencialmente plenamente regularizada no ponto de vista urbanístico e fundiário, impedindo que futuras remoções ocorram;

VI - garante acessibilidade aos seus moradores, incluindo os que possuam mobilidade reduzida;

VII - encontra-se em localização adequada, garantido acesso a empregos e equipamentos de educação, saúde e lazer.

Parágrafo único. Cabe ao Poder Público tornar dignas as moradias existentes e prover habitações com essas características...

- Lei Complementar Municipal Nº 198/2019 que institui o Código de Obras e Edificações Simplificado do Município do Rio de Janeiro - COES.

Art. 1º Esta Lei Complementar aprova o Código de Obras e Edificações Simplificado - COES do Município do Rio de Janeiro, que disciplina a elaboração de projetos, construção e modificação de edificações no território Municipal, por agente particular ou público...

...§ 2º Para os projetos de empreendimentos habitacionais de interesse social, vinculados às políticas habitacionais governamentais,

prevalecerão os parâmetros definidos por legislação específica, quando menos restritivos.

§ 3º Além desta Lei Complementar, os profissionais responsáveis pelos projetos também deverão observar o disposto nas seguintes normas:

I - legislações de uso e ocupação do solo;

II - legislações de preservação do patrimônio natural e cultural;

III - normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT;

IV - normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho ou órgão afim;

V - Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico e demais regulamentos do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro - CBMERJ;...

§ 4º Toda edificação, construída ou reformada, deverá adotar, preferencialmente, medidas de sustentabilidade, economia de recursos naturais e tecnologias de eficiência energética.

§ 5º A construção, reforma ou ampliação das edificações deverá ser executada de modo a garantir acessibilidade à pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida a todos os compartimentos e equipamentos de suas partes comuns, observada a legislação em vigor...

O novo COE foi pautado pelos conceitos de qualidade e conforto, sustentabilidade, segurança e acessibilidade conforme Figura 36. Esta lei institui normas para a elaboração de projetos e para a construção, buscando garantir a preservação da qualidade da paisagem da cidade e das suas edificações e também define as normas que abrangem, demolições e transformações de uso na cidade do Rio de Janeiro.

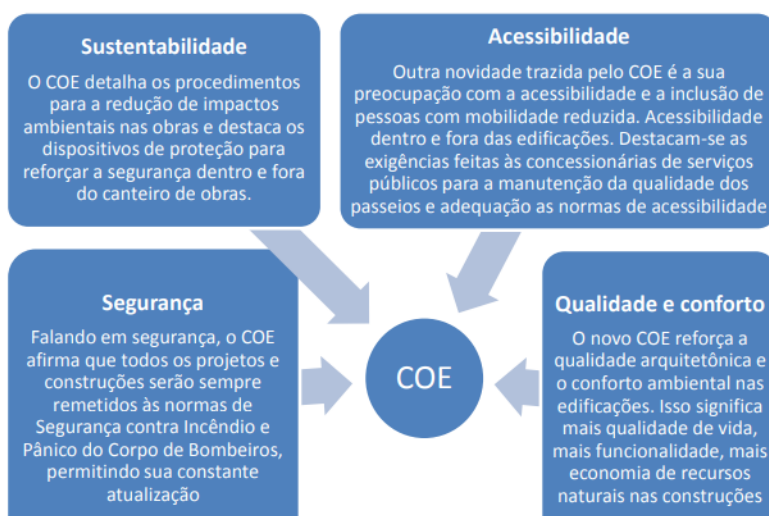


Figura 36 - Conceitos do novo COE (Secretaria Municipal de Urbanismo, 2021)

APÊNDICE C – Normas Técnicas Brasileiras

A ABNT, entidade privada sem fins lucrativos, fundada em 1940, é o órgão responsável pela normalização técnica no Brasil. A associação, além de membro da ISO e de outras associações, é formada por 57 Comitês Brasileiros e quatro Organismos de Normalização Setorial, chamados de Comitês Técnicos, compostos por 84 Comissões de Estudos Especiais onde técnicos desenvolvem as Normas Brasileiras que se tornam obrigatórias quando são determinadas pelo poder público (ABNT, 2021).

Os primeiros estudos sobre a Norma de Desempenho datam de 2000, por meio de uma iniciativa da CEF e da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) - Inovação e Pesquisa. Desde então o tema gerou intensas discussões na sociedade brasileira com a participação de vários segmentos da indústria da construção civil (CAU, 2015).

Na Tabela 26 estão relacionadas as principais normas técnicas relacionadas com a construção sustentável, entre elas destacam-se a NBR 15220:2005 e a NBR 15575:2013.

Normas de desempenho são estabelecidas buscando atender aos requisitos dos usuários e referem-se aos sistemas que compõem edificações habitacionais, independentemente dos seus materiais constituintes e do sistema construtivo utilizado (NBR 15575:2013).

A NBR 15220:2005 refere-se ao “Desempenho térmico de edificações”. A avaliação de desempenho térmico de uma edificação pode ser feita tanto na fase de projeto, quanto após a construção. Em relação à edificação construída, a avaliação pode ser feita através de medições in loco de variáveis representativas do desempenho, enquanto na fase de projeto esta avaliação pode ser feita por meio de simulação computacional ou através da verificação do cumprimento de diretrizes construtivas (ABNT, 2021)

Esta norma, tem previsão de conter as seguintes partes:

- Parte 1: Definições, símbolos e unidades;
- Parte 2: Métodos de cálculo da transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator solar de elementos e componentes de edificações;
- Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social;
- Parte 4: Medição da resistência térmica e da condutividade térmica pelo princípio da placa quente protegida;
- Parte 5: Medição da resistência térmica e da condutividade térmica pelo método fluximétrico.

Em relação à parte 3, esta estabelece um zoneamento bioclimático brasileiro, conforme Figura 37, abrangendo um conjunto de recomendações e estratégias construtivas destinadas às habitações unifamiliares de interesse social. As recomendações e diretrizes construtivas são para adequação climática de habitações unifamiliares de interesse social, com até três pavimentos.

Cabe salientar que foram classificados os climas de 330 cidades e que segundo Coraciara (2019) a arquitetura bioclimática pode proporcionar a economia de eletricidade em até 30% em edifícios já existentes, se estes passarem por uma reabilitação, e a 50% em novos edifícios, que contemplem o uso das tecnologias passivas desde o projeto.

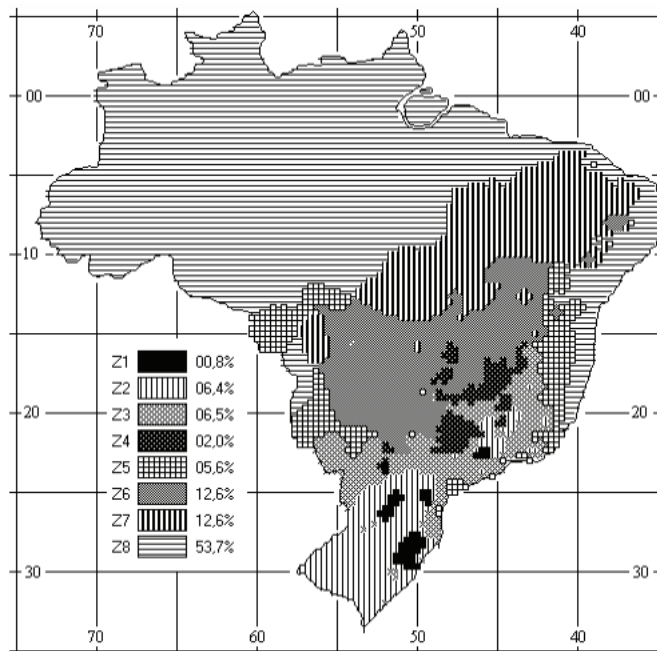


Figura 37 - Zoneamento bioclimático brasileiro (ABNT, 2020)

Segundo Bavaresco (2021), a tipologia do imóvel é impactante no desempenho termoenergético das habitações, uma vez que diferentes características interferem nas trocas de energia entre a edificação e o meio externo. Desta forma, é interessante conhecer variações entre características construtivas de habitações situadas nas oito zonas bioclimáticas brasileiras.

A ABNT NBR 15.575:2013, norma de desempenho para edificações habitacionais, traz para o desenvolvimento dos empreendimentos residenciais preocupações com a expectativa de vida útil, o desempenho, a eficiência, a sustentabilidade e a manutenção dessas edificações.

Esta norma, sob o título geral “Edificações habitacionais – Desempenho”, tem previsão de conter as seguintes partes:

- Parte 1: Requisitos gerais;
- Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais;
- Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos;
- Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas — SVVIE;
- Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas;
- Parte 6: Requisitos para os sistemas hidrossanitários.

Segundo o CAU (2015), torna-se necessária a quebra de vários paradigmas na cultura brasileira da construção habitacional, passando por uma nova maneira de especificação e elaboração de projetos que inclui o conhecimento do comportamento em uso dos inúmeros materiais, componentes, elementos e sistemas construtivos que compõem a edificação.

Segundo a própria Norma de Desempenho seu foco está no comportamento em uso dos elementos e sistemas do edifício no atendimento dos requisitos dos usuários e não na prescrição de como os sistemas são construídos. Sob essa ótica a norma foi organizada a partir dos elementos do edifício levando em consideração as condições de implantação e as exigências dos usuários definindo os requisitos (características qualitativas) aos quais se pretende atender, estabelecendo critérios (grandezas quantitativas) para esse atendimento e sua forma de avaliação.

Segundo a ABNT NBR 15.575, os requisitos dos usuários devem ser atendidos de forma a promover segurança, habitabilidade e sustentabilidade, tendo para cada um desses tópicos solicitações particulares e expressos pelos seguintes fatores:

- Segurança: Segurança estrutural; segurança contra o fogo; segurança no uso e na operação;
- Habitabilidade: Estanqueidade; desempenho térmico; desempenho acústico; desempenho lumínico; saúde, higiene e qualidade do ar; funcionalidade e acessibilidade; conforto tátil e antropodinâmico;
- Sustentabilidade: durabilidade; manutenibilidade; impacto ambiental.

A norma destaca a importância da manutenção periódica da edificação. Para que a vida útil do edifício seja prolongada, é necessária a realização de manutenções conforme Manual de Uso, Operação e Manutenção do empreendimento. A recuperação do desempenho por ações de manutenção é ilustrada na Figura 38.

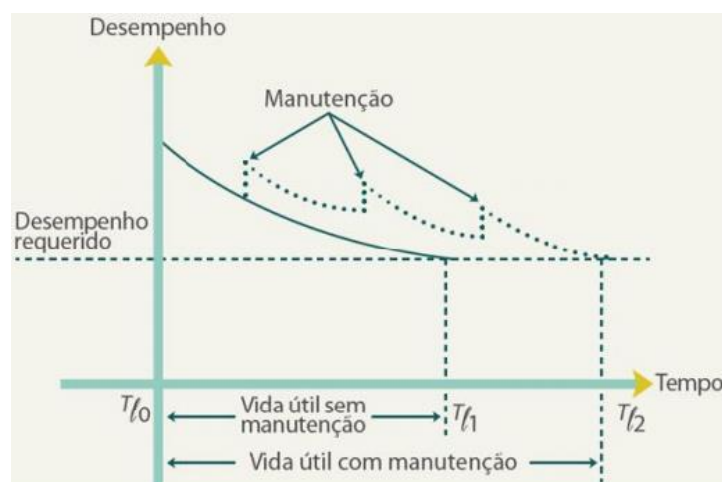


Figura 38 - Recuperação do desempenho por ações de manutenção (Pisani e Zein, 2014)

Apesar das normas serem discutidas e estudadas constantemente para que a cada revisão seja melhorada, Grünberg, *et al.* (2014) criticam as normalizações técnicas brasileiras referentes à construção civil, que têm como preocupação a forma (meio) como o produto é construído e não o seu desempenho.

A Tabela 25 é composta por algumas normas técnicas brasileiras relacionadas à edificação sustentável.

Tabela 25 - Normas técnicas brasileiras relacionadas à edificação sustentável (Autora)

Referência	Nº da Norma
Resíduos da construção civil e resíduos volumosos	ABNT NBR 15112 (2004) – Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação
	ABNT NBR 15113 (2004) – Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação
	ABNT NBR 15114 (2004) – Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação
	ABNT NBR 15115 (2004) – Agregados e reciclados de resíduos sólidos da construção civil – execução de camadas de pavimentação - procedimentos
Sistema de Gestão Ambiental	ABNT NBR ISO 14001 (2015) - Requisitos com orientações para uso
Sistema de Gestão da Qualidade	ABNT NBR ISO 9000 (2015) - Fundamentos e vocabulário
	ABNT NBR ISO 9001 (2015) - Requisitos
Gestão Ambiental	ABNT NBR ISO 14040 (2009) - Avaliação do Ciclo de Vida - Princípios e estrutura
	ABNT NBR ISO 14044 (2009) - Avaliação do Ciclo de Vida - Requisitos e orientações
Desempenho Acústico	ABNT NBR 10152 (1992) - Níveis de ruído para conforto acústico- procedimentos
	ABNT NBR 10151 (2019) - Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade - Procedimentos
Instalações Prediais de Águas Pluviais	ABNT NBR 10844 (1989) - Procedimentos
Código de Obras	ABNT NBR 12286 (1992) - Roteiro para elaboração e apresentação do Código de Obras - Procedimento
Portadores de Deficiência	ABNT NBR NM 313 (2007) - Elevadores de passageiros - Requisitos de segurança para construção e instalação.

	Requisitos particulares para a acessibilidade das pessoas, incluindo pessoas com deficiência
	ABNT NBR 9050 (2021) - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos
Ações e segurança nas Estruturas - Procedimentos	ABNT NBR 8681 (2004)
Manual de operação, uso e manutenção das edificações	ABNT NBR 14037 (2014) - Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações — Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos
Iluminação Natural	ABNT NBR 15215 (2005) - Conceitos básicos e definições; Procedimentos de cálculo para a determinação da iluminação natural em ambientes internos e para a estimativa da disponibilidade de luz natural; Verificação experimental das condições de iluminação interna de edificações - Método de medição
Desempenho térmico de edificações	ABNT NBR 15220 (2005)
Energia Solar	ABNT NBR 15569 (2021) - Sistema de aquecimento solar de água em circuito direto - Requisitos de projeto e instalação
	ABNT NBR 16690 (2019) - Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos - Requisitos de projeto
	ABNT NBR 16274 (2014) - Sistemas fotovoltaicos conectados à rede - Requisitos mínimos para documentação, ensaios de comissionamento, inspeção e avaliação de desempenho
	ABNT NBR 16150 (2013) - Sistemas fotovoltaicos - Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição - Procedimento de ensaio de conformidade
	ABNT NBR 16149 (2013) - Sistemas fotovoltaicos - Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição
Areia descartada de fundição	ABNT NBR 15702 (2009) - Diretrizes para aplicação em asfalto e em aterro sanitário
Edificações habitacionais - Desempenho	ABNT NBR 15575 (2021)

APÊNDICE D – Projetos Selecionados com Louvor

A partir do concurso promovido pelo IAB-RJ, foram analisados individualmente todos os trabalhos recebidos. Deles, foram selecionados 40, sendo que 5 destacaram-se por alcançar indicação unânime pelo grau de excelência demonstrada. Estes 5 trabalhos, que foram selecionados com louvor, são os de número 103, 140, 151, 162 e 171. Apesar destes projetos não terem sido colocados em prática, neste estudo foram analisados e evidenciados fatores pertinentes sobre habitação e sustentabilidade que foram priorizados, sendo estes vinculados às seis categorias da primeira versão do SCA vigente na ocasião (que eram Qualidade Urbana; Projeto e Conforto; Eficiência Energética; Conservação de Recursos Materiais; Gestão da Água; e Práticas Sociais), para ter uma referência do que foi priorizado neste concurso.

Trabalho 103

A equipe de trabalho 103 composta pelos arquitetos autores Jacira Farias, Juliana Canedo, João Paulo Huguenin, Victor Andrade e Patrícia Monteiro percebeu a emergência de uma nova visão da favela carioca e de investimentos em geração de renda, educação, salubridade urbana e das habitações no sentido de aumentar o grau de cidadania dos moradores e a expectativa da redução da violência urbana.

Em relação a sustentabilidade, a equipe a definiu como fator essencial que permeia todas as intervenções, na medida do possível. A Figura 39 contém algumas imagens do trabalho, sendo 1. Urbanização com paisagismo; 2. Iluminação, sobreaquecimento e renovação de ar; 3. Conforto térmico e ventilação cruzada; 4. Aproveitamento de águas pluviais e energia solar.

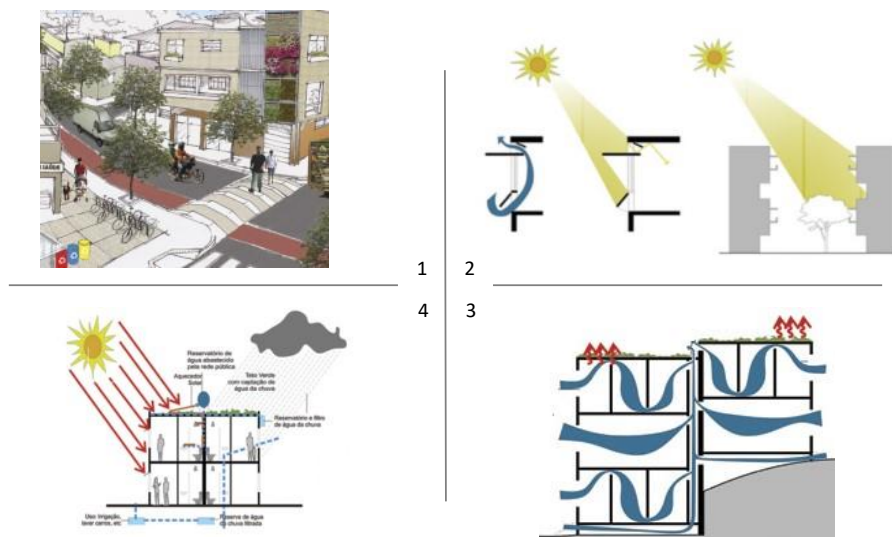


Figura 39 – Imagens do trabalho 103 (Autora, adaptado de IAB, 2011)

Os fatores destacados que se vincularam à categoria “Qualidade Urbana” foram os seguintes:

- Localização das habitações: construir habitação inserida na malha da cidade para proporcionar fácil acesso a serviços e maior possibilidade de emprego;
- Abastecimento de água: implementar estação elevatória de água tratada para evitar falta repentina;
- Esgotamento sanitário: desenvolver projeto de rede de esgotamento respeitando a topografia local;
- Sistemas de drenagem: buscar reproduzir as condições naturais do sítio antes da sua urbanização, prever a multifuncionalidade de suas estruturas hídricas e estimular a permeabilidade do solo;
- Remodelação de habitações: verificar a viabilidade de melhoria de habitações no que tange aumento das fenestraçãos e redistribuição dos compartimentos para melhor qualidade de vida dos habitantes.

Os fatores destacados que se vincularam à categoria “Projeto e Conforto” foram os seguintes:

- Qualidades intrínsecas: desenvolver projetos de acordo com o local e contexto inserido para que a escolha da qualidade construtiva seja a mais próxima do desejável e viável possível;
- Arborização urbana: inserir vegetação para efeitos sobre o microclima e fauna e minimização dos efeitos das chuvas, vento e sol;
- Segurança: dar atenção às áreas de risco de deslizamento para dar maior segurança geotécnica;
- Soluções adequadas: perceber a conjuntura de cada lugar para alcançar qualidade ambiental e arquitetônica somada a simplicidade executiva e possível redução das dimensões da intervenção;
- Gestão de resíduos: utilizar espaço de armazenamento temporário para coleta seletiva; solucionar transporte de resíduos por teleférico; promover reciclagem de resíduos por cooperativas locais e compostagem para cultivo urbano.

Os fatores destacados que se vincularam à categoria “Eficiência Energética” foram os seguintes:

- Energia renovável: adotar energia solar.

Os fatores destacados que se vincularam à categoria “Conservação de Recursos Materiais” foram os seguintes:

- Estratégias construtivas: utilizar procedimentos tecnológicos alternativos e inovadores para maior sustentabilidade; adotar soluções para conservação de recursos, fauna e flora; adotar soluções duráveis e de fácil manutenção.

Os fatores destacados que se vincularam à categoria “Gestão da Água” foram os seguintes:

- Aproveitamento da água: aproveitar águas pluviais.

Os fatores destacados que se vincularam à categoria “Práticas Sociais” foram os seguintes:

- Padrão de novas habitações: desenvolver projetos com tipologia, dimensão e tipo de condomínios de acordo com cada local para melhor adaptação;
- Fomento de ações: estruturar projetos de bairro sustentável, como mobilidade sustentável, eficiência energética e programas sociais de educação ambiental e geração de renda.

Trabalho 140

A equipe de trabalho 140 composta pelos arquitetos autores João Carlos Calafate, Pablo Cesar Benetti, José Augusto Pina, Ana Prado e Ana Gabriella Steinhauser vislumbrou a possibilidade do Rio de Janeiro servir de referência como um grande laboratório de integração social, devido aos eventos que ocorreriam na cidade até 2016. A Figura 40 contém algumas imagens do trabalho, sendo 1. Inserção urbana; 2. Desadensamento e criação de espaços verdes; 3. Acessibilidade; 4. Sistema de drenagem urbana.

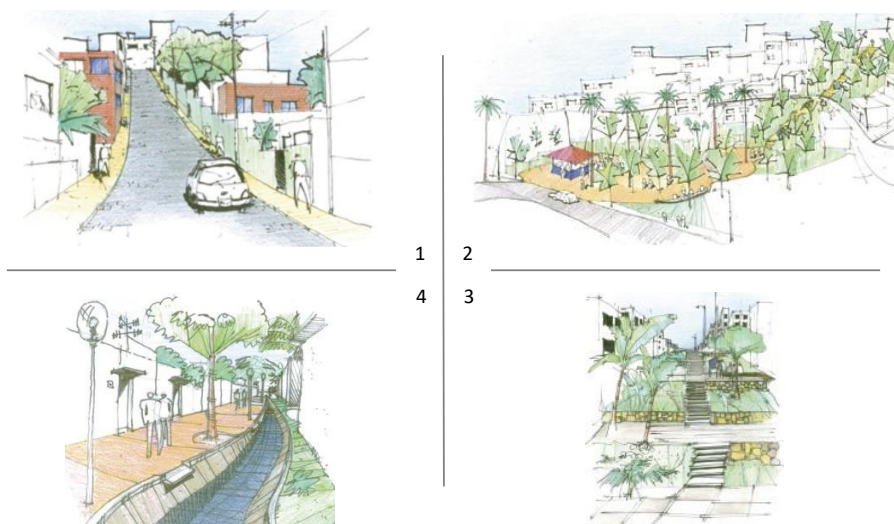


Figura 40 - Imagens do trabalho 140 (Autora, adaptado de IAB, 2011)

Os fatores destacados que se vincularam à categoria “Qualidade Urbana” foram os seguintes:

- Inserção na cidade: considerar a distância com as fontes de trabalho, educação, cultura e lazer, e o parâmetro frequência temporal;
- Abastecimento e distribuição de água: desenvolver projetos pensados na realidade de progressiva redução dos recursos naturais, além de sistemas apropriados para monitoramento e manutenção;

- Esgotamento sanitário: desenvolver projetos de esgotamento sanitário que preveja a interligação ao sistema formal da cidade;
- Drenagem urbana: projetar com base no Sistema de Drenagem Urbana da Cidade do Rio de Janeiro; promover drenagem urbana sustentável, sendo mais atenta a redução dos volumes de água gerados e ao processo de retardamento dos picos de cheias com áreas alagáveis;
- Iluminação pública: estudar local para implantação de iluminação pública eficiente com programas de monitoramento informatizado;
- Desadensamento: considerar remanejamento de habitações para que recebam melhor ventilação e exposição solar, além de gerar espaços públicos livres;
- Segurança: considerar remanejamento de habitações para garantir a integridade de moradores de áreas de risco como encostas;
- Mobilidade: criar sistema de circulação para garantir o acesso ao transporte coletivo.

Os fatores destacados que se vincularam à categoria “Projeto e Conforto” foram os seguintes:

- Ligação comunidade x cidade: criar ciclovias, elevadores, teleféricos, planos inclinados e escadarias.
- Segurança: recuperar histórico local de eventos desagradáveis e analisar relatórios de perigo de ocupações indesejadas no local.
- Flexibilidade: considerar a possibilidade de expansão em novas edificações habitacionais para adaptar se a novas situações.
- Espaços públicos livres: propor que equipamentos coletivos sejam instalados.
- Paisagismo: Promover coberturas verdes.

Os fatores destacados que se vincularam à categoria “Eficiência Energética” foram os seguintes:

- Consumo sustentável de energia: promover iniciativas como postes de iluminação pública com baterias de energias solar; instalar aquecimento solar em residências; promover iluminação em LED.

Os fatores destacados que se vincularam à categoria “Conservação de Recursos Materiais” foram os seguintes:

- Substituição: substituir material convencional por material de menor impacto;
- Reutilização: reutilizar os resíduos da construção;
- Madeira certificada: utilizar componentes estruturais com madeira de manejo florestal controlado;

Os fatores destacados que se vincularam à categoria “Gestão da Água” foram os seguintes:

- Aproveitamento da água: utilizar águas pluviais;
- Infiltração da água: utilizar pisos drenantes e pisos permeáveis.

Os fatores destacados que se vincularam à categoria “Práticas Sociais” foram os seguintes:

- Identificação das singularidades: identificar características socio culturais e de valores da comunidade;
- Criação de atividades: promover cursos que potencializem a geração de trabalho e renda;
- Dimensão virtual: promover conexão dos moradores com o mundo através de plataformas de comunicação livres;
- Ações ambientais: promover programas que envolvam os próprios moradores na educação e preservação ambiental;
- Coleta de lixo e resíduos sólidos: pensar em programas de redução da produção de lixo, reaproveitamento e reciclagem, além de parcerias junto às lideranças das comunidades;
- Educação: promover programas que viabilizem a formação profissional.

Trabalho 151

A equipe de trabalho 151 composta pelos arquitetos autores Jonathas Magalhães da Silva, Vera Regina Tangari, Laura Bueno, Claudio Manetti, Eduardo Nobre, Maitti Gadioli da Silva, Maria Amélia Leite, Patricia Cezario e Mariana Ripoli apresentou uma proposta na qual pretendia-se aliar as metas de execução de um amplo programa habitacional articulada às premissas de recuperação da cidade. A Figura 41 contém algumas imagens do trabalho, sendo 1. Reservatório de detenção de águas de chuva para auxiliar no macro sistema de drenagem; 2. Desadensamento e criação de espaços verdes; 3. Acessibilidade; 4. Criação de novas UH reduzindo risco.

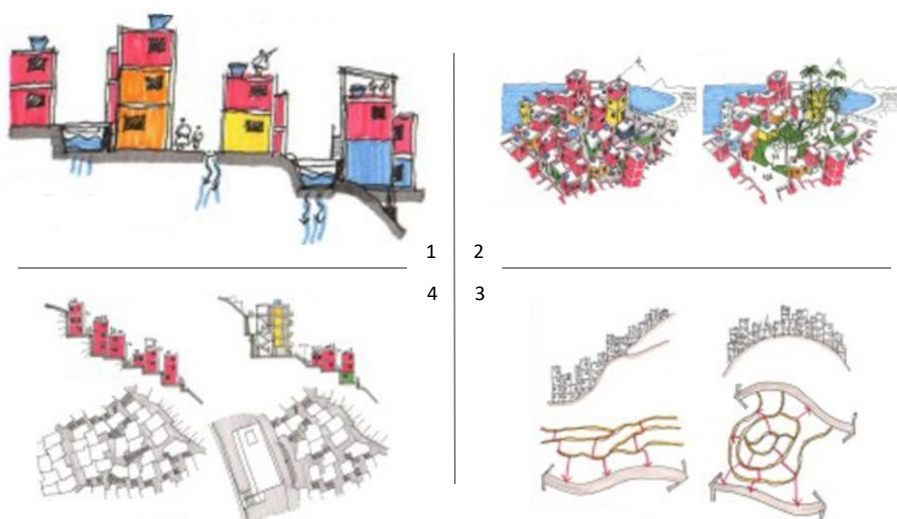


Figura 41 - Imagens do trabalho 151 (Autora, adaptado de IAB, 2011)

Os fatores destacados que se vincularam à categoria “Qualidade Urbana” foram os seguintes:

- Enfrentamento da questão do lixo: reorganizar sistema de coleta e disposição de lixo e ampliar Programas como o “Garis Comunitários” e o “Guardiões dos Rios”;
- Abastecimento de água: equilibrar o sistema de distribuição, quando em carga, principalmente em áreas com desníveis acentuados; implantar reservatórios domiciliares; buscar melhoria operacional com utilização de materiais qualidade e com manutenção eficiente;
- Esgotamento sanitário: empregar materiais apropriados a cada sistema de acordo com a topografia e cobertura do solo; adequar sistema de coleta às ligações domiciliares;
- Desadensamento: solucionar situações de risco e de insalubridade, como falta de irradiação e ventilação.

Os fatores destacados que se vincularam à categoria “Projeto e Conforto” foram os seguintes:

- Critérios para novas construções: adotar volumetrias com alto índice de compacidade e boas condições de habitabilidade (insolação e ventilação); priorizar UH no térreo para pessoas com mobilidade restrita; privilegiar a ventilação cruzada e o resfriamento convectivo noturno; implantar sistemas de controle térmico, acústico e lumínico dos ambientes; adotar isolamento térmico nas envoltórias das edificações e proteções mecânicas nas coberturas; escolher esquadrias que permitam ventilação;
- Espaço interno: permitir flexibilidade para definição do espaço interno pelo usuário.

Não foram destacados fatores que se vincularam à categoria “Eficiência Energética”.

Os fatores destacados que se vincularam à categoria “Conservação de Recursos Materiais” foram os seguintes:

- Tecnologias construtivas: priorizar processos construtivos racionalizados e sistemas industrializados;
- Resíduos da construção: implantar centrais de reciclagem para materiais de demolição; promover a produção de componente e materiais construtivos com agregados reciclados.

Os fatores destacados que se vincularam à categoria “Gestão da Água” foram os seguintes:

- Drenagem pluvial: utilizar materiais construtivos que impeçam a impermeabilização do solo.

Os fatores destacados que se vincularam à categoria “Práticas Sociais” foram os seguintes:

- Acompanhamento do projeto e de sua implantação: discutir e construir propostas e projetos em conjunto com os moradores da área;
- Capacitação da equipe local: escolher um recorte territorial que seja conveniente para realização de atividades de capacitação.

Trabalho 162

A equipe de trabalho 162 composta pelos arquitetos autores Gilson Ramos dos Santos, Geraldo de Oliveira Lopes e José Raymundo Ferreira Gomes enviou uma proposta que defende a metodologia que contribui para a superação de visões tecnocráticas de planejamento e, por outro lado, na valorização de práticas participativas, reconhecendo dessa forma o conhecimento e a experiência dos atores sociais envolvidos como de importância fundamental para apoiar a tomada de decisão do gestor público.

A equipe desenvolveu planos de intervenção que buscam a construção de ações que sejam capazes de promover a implantação e qualificação de moradias e a integração das comunidades com o entorno através de melhores condições de acessibilidade e mobilidade, além da provisão de infraestrutura básica. A Figura 42 contém algumas imagens do trabalho, sendo 1. Criação de novas UH; 2. Valorização do espaço público com pavimentação e iluminação; 3. Segurança na contenção de encostas; 4. Inserção de equipamentos socioculturais e de incentivo ao esporte.

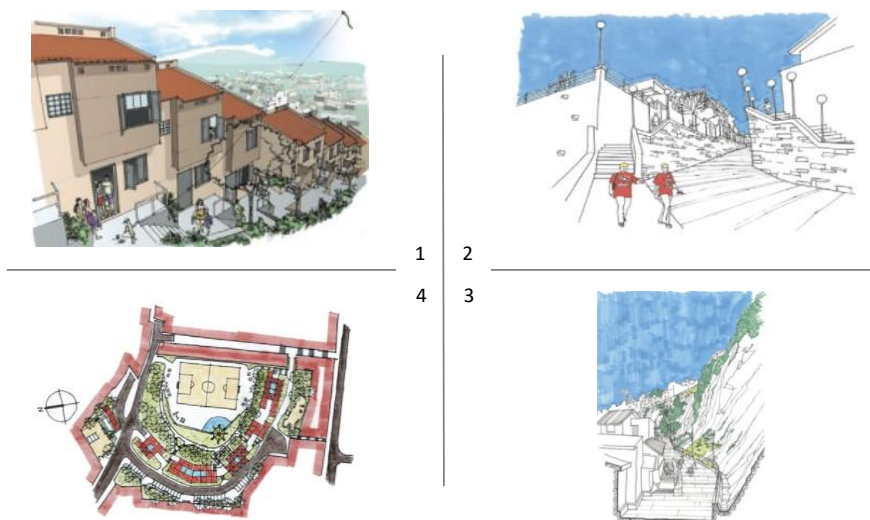


Figura 42 - Imagens do trabalho 162 (Autora, adaptado de IAB, 2011)

Os fatores destacados que se vincularam à categoria “Qualidade Urbana” foram os seguintes:

- Saneamento básico: Promover melhoria ambiental a partir de ações integradas de coleta e disposição final de resíduos sólidos; desenvolver sistema de

drenagem para dissipar risco de desabamento; garantir a segurança física do sistema de esgoto;

- Desadensamento: promover melhor urbanização territorial.

Os fatores destacados que se vincularam à categoria “Projeto e Conforto” foram os seguintes:

- Acessibilidade e mobilidade: incentivar o uso intensivo de bicicletas e integrar com outros meios de transporte de maior capacidade; implantar soluções coletivas, como elevadores e teleféricos, em topografias acidentadas; escolher pavimento considerando a declividade;
- Adequação ao terreno: objetivar menor movimentação de terra;
- Novos espaços públicos: promover o lazer e o exercício de cidadania; implantar equipamentos para atividades socioculturais e educativas; implantar mobiliário de padronizado de praças e áreas comunitárias;
- Paisagismo: fomentar o plantio de árvores e da cobertura vegetal.

Não foram destacados fatores que se vincularam às categorias “Eficiência Energética” e “Conservação de Recursos Materiais”.

Os fatores destacados que se vincularam à categoria “Gestão da Água” foram os seguintes:

- Permeabilidade: dar preferência aos pavimentos com permeabilidade sempre que possível.

Os fatores destacados que se vincularam à categoria “Práticas Sociais” foram os seguintes:

- Particularidade das comunidades: reconhecer e compreender o processo de evolução da região; caracterizar os principais problemas e expectativas da comunidade;
- Ações de educação sanitária e ambiental: orientar para a sustentabilidade local;
- Programas sociais e de capacitação profissional: promover programas de formação que envolva atividades de cunho cultural, esportiva e capacitação profissional; promover atividades para a geração de renda.

Trabalho 171

A equipe de trabalho 171 composta pelos arquitetos autores Frederico Paione e Lilia Sodré Pereira utilizou um método a gerar um amálgama de intensões, desejos, planos e solu es, uma nova forma de cidade capaz de integrar a si mesma e de ser integrada   cidade formal, com sua identidade e características socioculturais mantidas e respeitadas. A Figura 43 contém algumas imagens do trabalho, sendo 1. Incentivo ao uso de bicicleta; 2. Desempenho térmico da edifica o e ilhas de calor; 3. Projetos flexíveis; 4. Energia solar.

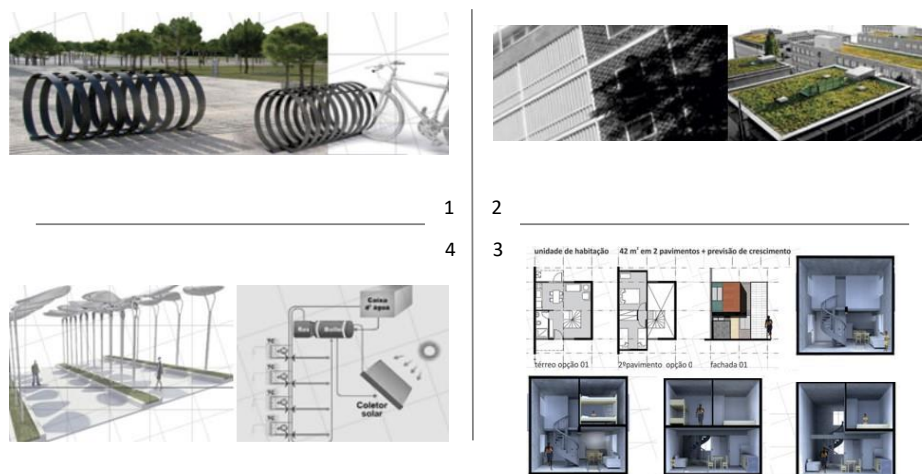


Figura 43 - Imagens do trabalho 171 (Autora, adaptado de IAB, 2011)

Os fatores destacados que se vincularam à categoria “Qualidade Urbana” foram os seguintes:

- Desadensamento: alargar as vias; expandir áreas comuns de convívio social; facilitar obras e manutenção de saneamento;
- Qualidade do entorno: implantar em áreas de crescimento;
- Saneamento básico: criar núcleo centralizado de tratamento de água e esgoto; adequar redes de água, esgoto e drenagem à topografia local.

Os fatores destacados que se vincularam à categoria “Projeto e Conforto” foram os seguintes:

- Relação com a vizinhança: construir novas moradias adequadas do ponto de vista da infra-estrutura e espacial;
- Desempenho: promover qualidade de vida; projetar habitações tendo em conta a ventilação cruzada;
- Acessibilidade: integrar elementos urbanos ao meio ambiente;
- Flexibilidade: criar moradias modulares e flexíveis passíveis de ajuste e intervenção

Os fatores destacados que se vincularam à categoria “Eficiência Energética” foram os seguintes:

- Energia renovável: incentivar as fontes de energia alternativa.

Os fatores destacados que se vincularam à categoria “Conservação de Recursos Materiais” foram os seguintes:

- Menor impacto: pesquisar técnicas inovadoras.

Os fatores destacados que se vincularam à categoria “Gestão da Água” foram os seguintes:

- Aproveitamento da água: implantar sistemas alternativos para reuso de água;

Os fatores destacados que se vincularam à categoria “Práticas Sociais” foram os seguintes:

- Participação da comunidade: estudar casos especificamente.

Anexo 1 – Artigos da Constituição da República Federativa do Brasil

...Art. 23 - É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios:

...VI – Proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas;

VII – Preservar as florestas, a fauna e a flora;

IX – Promover programas de construção de moradias e a melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico;

XI – Registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direitos de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seus territórios...

Parágrafo único. Leis complementares fixarão normas para a cooperação entre a União e os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, tendo em vista o equilíbrio do desenvolvimento e do bem-estar em âmbito nacional...

...Art. 182 - A política de desenvolvimento urbano, executada pelo Poder Público municipal, conforme diretrizes gerais fixadas em lei, tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes...

...Art. 225 - Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se, ao Poder Público e à coletividade, o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações;

§ 1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:

I - Preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;

II - Preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético;

III - Definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção;

IV - Exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade;

V - Controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente;

VI - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente;

VII - proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade...

Anexo 2 – Quadro Resumo SCA

O Anexo 2 refere-se ao quadro resumo da versão atualizada do SCA, sendo composto por: categoria 1 (Tabela 26); categoria 2 (Figura 27); categoria 3 (Tabela 28); categoria 4 (Tabela 29); categoria 5 (Tabela 30); categoria 6 (Tabela 31).

Tabela 26 – Qualidade e Bem-Estar (CEF, 2021)

CATEGORIA	ITEM	CRITÉRIO	FAIXA DE PONTUAÇÃO		OBRIGATORIO	DIAMANTE	IDENTIFICADOR #mais
1. QUALIDADE URBANA E BEM ESTAR	1.1	Qualidade e Infraestrutura no Espaço Urbano	4	4	X	X	Mínimo 24 PONTOS
	1.2	Relação com o Entorno: Interferências e Impactos no Empreendimento	3	3	X	X	
	1.3	Separação de Resíduos	2	3	X	X	
	1.4	Melhorias no Entorno	2	3			
	1.5	Recuperação de Áreas Degradadas e/ou Contaminadas	3	3			
	1.6	Revitalização de Edificações Existentes e Ocupação de Vazios Urbanos	3	4			
	1.7	Paisagismo	2	3		X	
	1.8	Equipamentos de Lazer, Sociais, de Bem-estar e Esportivos	3	4			
	1.9	Adequação às Condições do Terreno com topografia adversa	3	3			
	1.10	Soluções Sustentáveis de Mobilidade	2	4		X	

Tabela 28 – Eficiência Energética e Conforto Ambiental (CEF, 2021)

CATEGORIA	ITEM	CRITÉRIO	FAIXA DE PONTUAÇÃO		OBRIGATÓRIO	DIAMANTE	IDENTIFICADOR #mais
2. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E CONFORTO AMBIENTAL	2.1	Orientação ao Sol e aos Ventos	3	3	X	X	Mínimo 20 PONTOS
	2.2	Desempenho Térmico e Lumínico	4	4	X	X	
	2.3	Dispositivos Economizadores de Energia	2	2	X	X	
	2.4	Medição Individualizada de Gás	1	3	X	X	
	2.5	Ventilação e Iluminação Natural dos Banheiros	2	3			
	2.6	Iluminação Natural de Áreas Comuns	3	3			
	2.7	Sistema de Aquecimento Solar	4	4			
	2.8	Geração de Energia Renovável	3	5		X	
	2.9	Elevadores Eficientes	2	2			

Tabela 27 – Gestão Eficiente da Água (CEF, 2021)

CATEGORIA	ITEM	CRITÉRIO	FAIXA DE PONTUAÇÃO		OBRIGATÓRIO	DIAMANTE	IDENTIFICADOR #mais
3. GESTÃO EFICIENTE DA ÁGUA	3.1	Dispositivos Economizadores de Água	3	3	X	X	Mínimo 15 PONTOS
	3.2	Medição Individualizada de Água	3	3	X	X	
	3.3	Áreas Permeáveis	4	4	X	X	
	3.4	Reuso de Águas Servidas/Cinzas	4	5			
	3.5	Aproveitamento de Águas Pluviais	4	4		X	
	3.6	Retenção ou Infiltração de Águas Pluviais	3	3			

Tabela 29 – Produção Sustentável (CEF, 2021)

CATEGORIA	ITEM	CRITÉRIO	FAIXA DE PONTUAÇÃO		OBRIGATÓRIO	DIAMANTE	IDENTIFICADOR #mais
4. PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL	4.1.	Gestão de Resíduos da Construção e Demolição	3	3	X	X	Mínimo 15 PONTOS
	4.2	Fôrmas e Escoras Reutilizáveis (ou não utilizadas)	1	3	X	X	
	4.3	Madeira Certificada	1	3	X	X	
	4.4	Coordenação Modular	3	3			
	4.5	Componentes Industrializados ou Pré-Fabricados	3	3			
	4.6.	Pavimentação e Calçamento com RCD	3	3			
	4.7.	Gestão Eficiente da Água no Canteiro de Obras	3	4		X	

Tabela 30 – Desenvolvimento Social (CEF, 2021)

CATEGORIA	ITEM	CRITÉRIO	FAIXA DE PONTUAÇÃO		OBRIGATÓRIO	DIAMANTE	IDENTIFICADOR <i>#mais</i>
5. DESENVOLVIMENTO SOCIAL	5.1	Capacitação para Gestão do Empreendimento	2	2	X	X	Mínimo 15 PONTOS
	5.2	Educação Financeira e Planejamento Financeiro	2	2	X	X	
	5.3	Mitigação do Desconforto da População Local Durante as Obras	2	2			
	5.4	Inclusão de Trabalhadores e Fornecedores Locais	1	1			
	5.5	Capacitação Profissional dos Empregados	2	2			
	5.6	Ações para Mitigação de Riscos Sociais	3	3			
	5.7	Educação Ambiental dos Empregados e Moradores	2	2			
	5.8	Ações para Geração de Emprego e Renda	2	2			
	5.9	Ações de Integração Social na Comunidade	1	1			
	5.10	Apoio na Manutenção Pós-Ocupação	3	3		X	
	5.11	Segurança e Saúde no Canteiro de Obras	1	1			

Tabela 31 – Inovação (CEF, 2021)

CATEGORIA	ITEM	CRITÉRIO	FAIXA DE PONTUAÇÃO		OBRIGATÓRIO	DIAMANTE	IDENTIFICADOR <i>#mais</i>
6. INOVAÇÃO	6.1.	Aplicação do BIM na Gestão Integrada do Empreendimento	3	3			Mínimo 10 PONTOS
	6.2.	Gestão para Redução das Emissões de Carbono	5	5			
	6.3.	Sistemas Eficientes de Automação Predial	3	3			
	6.4.	Conectividade	2	2		X	
	6.5.	Ferramentas Digitais Voltadas a Práticas de Sustentabilidade	3	3			
	6.6.	Possibilidade de Adequação Futura da UH às Necessidades dos Usuários	3	3			
	6.7.	Outras Propostas Inovadoras	3	10			

Anexo 3 – Projetos Arquitetônicos do Edifício Hab 2

O Anexo 3 refere-se aos projetos arquitetônicos do Edifício Hab 2, sendo composto por: planta baixa do térreo (Figura 44); planta baixa do primeiro pavimento (Figura 45); planta baixa do segundo pavimento (Figura 46); planta baixa do terceiro pavimento (Figura 47); planta baixa do quarto pavimento (Figura 48); planta de cobertura (Figura 49); corte AA (Figura 50); e fachada (Figura 51).



Figura 44 – Planta baixa do térreo (Fernandes, 2015)

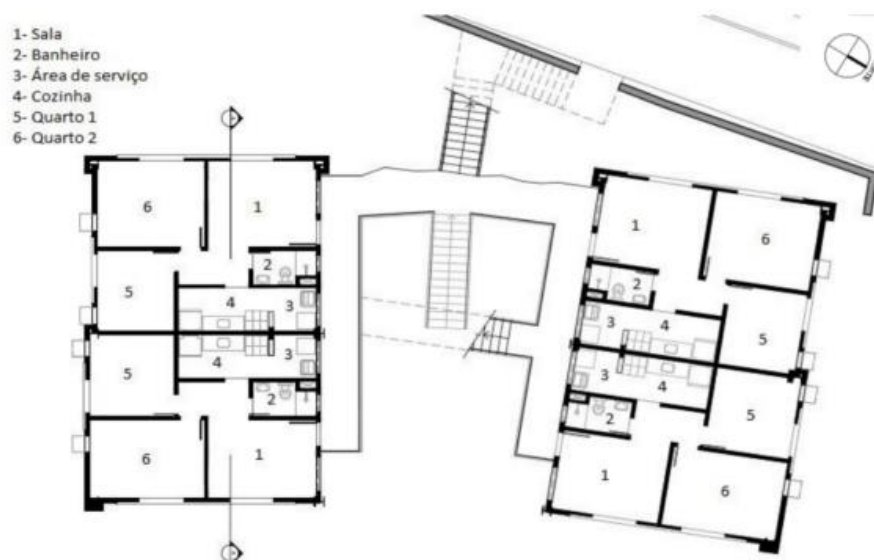


Figura 45 - Planta baixa do primeiro pavimento (Fernandes, 2015)



Figura 46 - Planta baixa do segundo pavimento (Fernandes, 2015)



Figura 47 - Planta baixa do terceiro pavimento (Fernandes, 2015)



Figura 48 - Planta baixa do quarto pavimento (Fernandes, 2015)

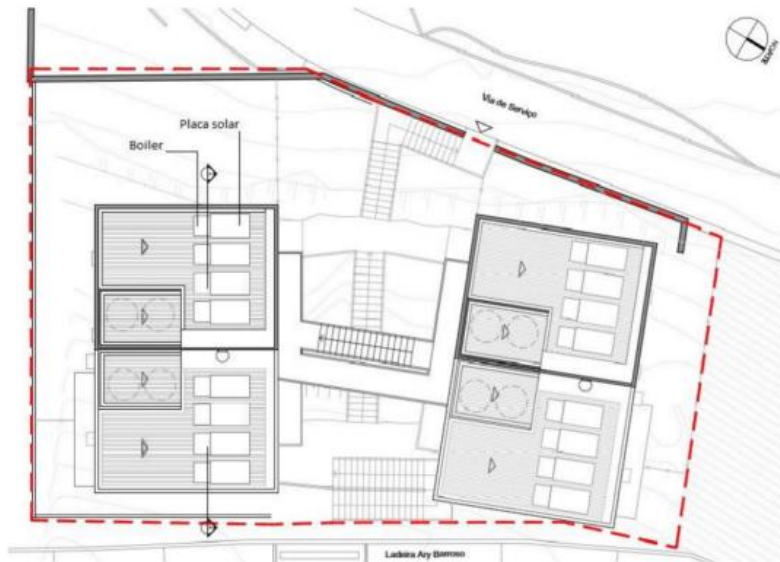


Figura 49 - Planta de cobertura (Fernandes, 2015)



Figura 50 – Corte AA (Fernandes, 2015)

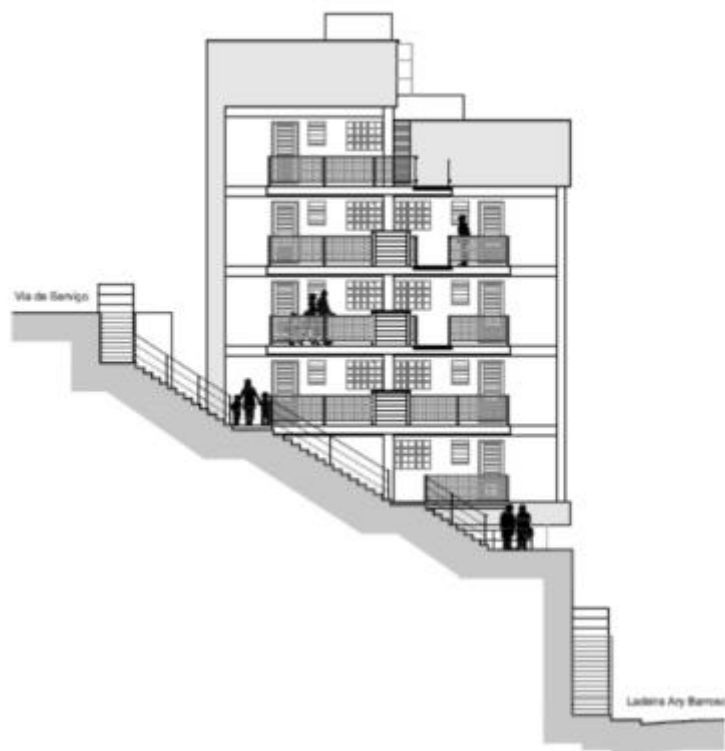


Figura 51 – Fachada (Fernandes, 2015)