



Universidade Federal do Rio de Janeiro
Escola Politécnica
Programa de Engenharia Urbana

FRANKLIN SOARES IRIARTE

PROPOSTA DE EDIFICAÇÃO RESIDENCIAL MODULAR EM CONTÊINER NA
CIDADE DO RIO DE JANEIRO

Rio de Janeiro

2017



UFRJ

FRANKLIN SOARES IRIARTE

PROPOSTA DE EDIFICAÇÃO RESIDENCIAL MODULAR EM CONTÊINER NA
CIDADE DO RIO DE JANEIRO

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Engenharia Urbana, Escola Politécnica, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia Urbana.

Orientadora: Elaine Garrido Vazquez.

Rio de Janeiro

2017

Iriarte, Franklin Soares
Proposta de Edificação Residencial Modular na Cidade do RJ Franklin
Soares Iriarte. – 2017.
120 f.: il; 29,7 cm.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal do
Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Programa de Engenharia Urbana, Rio de
Janeiro, 2017.

Orientadora: Elaine Garrido Vazquez

1. Déficit Habitacional, 2. Edificação Residencial Em Contêiner, 3.
Habitação Social, 4. Construção Modular, 5. Certificação Ambiental. I.
Vazquez, Elaine Garrido (Orient.); II Universidade Federal do Rio de
Janeiro. Escola Politécnica. III. Título.



UFRJ

PROPOSTA DE EDIFICAÇÃO RESIDENCIAL MODULAR EM CONTÊINER NA
CIDADE DO RIO DE JANEIRO

Franklin Soares Iriarte

Orientadora: Elaine Garrido Vazquez

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Engenharia Urbana, Escola Politécnica, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia Urbana.

Aprovada pela Banca:

Prof^ª. Elaine Garrido Vazquez, D.Sc., PEU/UFRJ – Presidente

Prof^ª. Armando Carlos de Pina Filho, D.Sc., PEU/UFRJ

Prof^ª. Sylvia Meimaridou Rola, D.Sc., FAU/UFRJ

Rio de Janeiro
2017

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Engenharia Urbana: seu corpo docente e funcionários, em especial aos incentivos da professora Elaine Garrido Vazquez e do professor Armando Carlos de Pina Filho, coordenador e membro da banca, que estiveram sempre presentes quando necessitei e que demonstraram qualidades, além das acadêmicas, fundamentais para a conclusão desse trabalho.

À professora Sylvia Rola, por aceitar o convite de participar da minha banca examinadora.

À solidariedade dos colegas de curso, em especial Cícero, Fabrício, Fred, Zé Alfredo e a Sônia Fragozo, principalmente nas horas dedicadas à dissertação, um período de mudanças que apesar de tumultuado deixará saudades.

Assim como os amigos pessoais, que contribuíram acompanhando o processo com atenção e carinho, dando motivação quando precisei.

Ao apoio e compreensão de minha família e, em especial, ao meu filho Arthur cujo companheirismo tonou menos cansativas as noites de trabalho.

“Mude, mas comece devagar, porque a direção é mais importante que a velocidade”.

(CLARICE LISPECTOR)

RESUMO

IRIARTE, Franklin Soares. **Proposta de edificação residencial modular em contêiner na cidade do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2017.** Dissertação (Mestrado) - Programa de Engenharia Urbana, Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

Essa pesquisa propõe uma avaliação do sistema de construção de habitação social, na qual a utilização de contêineres marítimos surge como uma nova proposta de construção modular, visando atender o conceito do crescimento urbano sustentável. A realidade habitacional brasileira, embasada em dados que demonstram o crescimento desordenado das cidades e suas consequências, é o contexto dessa análise cuja ênfase é o déficit habitacional, para o qual a resposta governamental está focada na busca por resultados quantitativos. Para este cenário, a pesquisa, com o propósito de mitigar o déficit de moradias, propõe uma habitação social de qualidade. Como recorte para o estudo, foi selecionada a cidade do Rio de Janeiro para a inserção urbana do modelo abordado e desenvolvido nessa pesquisa, analisado comparativamente ao modelo ofertado pelo programa habitacional do governo, Minha Casa Minha Vida (MCMV). Para análise proposta, foram adotados os indicadores de avaliação ambiental utilizados para a certificação Casa Azul¹, da Caixa Econômica Federal e produzida a análise comparativa do desempenho térmico e energético entre a utilização do contêiner e o modelo padrão de construção, produzido pelo programa MCMV. Para melhor entendimento da aplicabilidade dos conceitos sugeridos, foi elaborado um projeto protótipo de edificação social modular, com a utilização de contêineres marítimos. Os resultados demonstraram que a edificação modular, com a utilização dos contêineres marítimos, possui um desempenho satisfatório ao ser empregada numa proposta de projeto arquitetônico e execução de qualidade. As conclusões contribuem para uma discussão acadêmica sobre metodologias construtivas adotadas para um crescimento urbano sustentável, evidenciando a dicotomia entre conceitos sustentáveis sugeridos pela certificação do agente financiador e o produto financiado para as faixas de mais baixa de renda.

PALAVRAS-CHAVE: déficit habitacional, edificação residencial em contêiner, habitação social, crescimento urbano sustentável, certificação ambiental.

¹ O Selo Casa Azul é uma classificação socioambiental dos projetos habitacionais financiados pela Caixa Econômica Federal, cuja principal missão é reconhecer projetos que adotam soluções eficientes na construção, uso, ocupação e manutenção dos edifícios. (Disponível em: <<http://www.caixa.gov.br/sustentabilidade/produtos-servicos/selo-casa-azul/>> Acessado em: jan. 2018.

ABSTRACT

IRIARTE, Franklin Soares. **Proposal of modular residential building in container in the city of Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, 2017. Dissertation (Masters) - Urban Engineering Program, Polytechnic School, Federal University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

This research proposes an evaluation of the system of social dwelling construction, in which the use of marine containers appears as a new building proposal to meet the concept of sustainable urban growth. The Brazilian housing situation, based on data demonstrating the disorderly growth of cities and their consequences, is the context of this analysis which emphasize the housing deficit, for which the government response is focused on the quest for quantitative results. In order to mitigate the housing deficit, the research for this scenario proposes a quality social dwelling. As a cut for the study, the Rio de Janeiro city was selected for the urban insertion of the model addressed and developed in this research, compared to the model offered by the government housing program, *Minha Casa Minha Vida* (MCMV). The proposed analysis was based on the environmental certification indicators used for the *Selo Casa Azul*² certification from *Caixa Econômica Federal* and also through a comparative analysis of thermal and energy performance with the standard model offered by the MCMV program. For a better understanding of the applicability concept suggested, a prototype project of social modular construction was elaborated with the use of marine containers. The results showed that the modular construction, with the use of marine containers, performs satisfactorily when used in a proposal of architectural design and quality execution. The conclusions contribute to an academic discussion about constructive methodologies adopted for sustainable urban growth putting in evidence the dichotomy between sustainable concepts suggested by the certification by the financing agent and the product financed for the lower income population.

KEY WORDS: dwelling deficit, container-house, social dwelling, sustainable urban growth, environmental certification.

² Selo Casa Azul it is a sustainable certificate for dwelling projects financed by the bank, Caixa Econômica Federal, your main objective is to identify projects that adopt efficient solutions in the construction, use, occupation and maintenance of buildings

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	16
1.2	JUSTIFICATIVA	27
1.3	OBJETIVOS	28
1.4	METODOLOGIA	29
1.5	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	29
2	O CRESCIMENTO POPULACIONAL E A ENGENHARIA URBANA	31
2.1.1	CRESCIMENTO DOS CENTROS URBANOS NO BRASIL	37
2.1.2	CIDADE: DEFINIÇÃO	43
2.1.3	MORADIA E O DÉFICIT HABITACIONAL	47
2.2	HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL (HIS): CENÁRIO ATUAL – PROGRAMA MINHA CASA MINHA VIDA (PMCMV)	51
3	QUALIDADE PROJETUAL E CONSTRUTIVA	62
3.1	COORDENAÇÃO MODULAR	68
3.2	CERTIFICAÇÃO SELO CASA AZUL	73
3.2.1	APRESENTAÇÃO	73
3.3	MÉTODO	77
3.3.1	SELO AZUL DA CAIXA CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	79
3.3.2	METODOLOGIA: CATEGORIA QUALIDADE URBANA	80
3.3.3	METODOLOGIA: CATEGORIA PROJETO E CONFORTO	82
3.3.4	METODOLOGIA: CATEGORIA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	85
3.3.5	METODOLOGIA: CATEGORIA CONSERVAÇÃO DE RECURSOS MATERIAIS	85
3.3.6	METODOLOGIA: CATEGORIA GESTÃO DA ÁGUA	88
3.3.7	METODOLOGIA: CATEGORIA PRÁTICAS SOCIAIS	90
4	ANÁLISE DA PROPOSTA DE EDIFICAÇÃO MODULAR EM CONTÊINER	91
4.1	CONSTRUÇÃO COM CONTÊINER	93
4.2	CASA-CONTÊINER	95
4.2.1	LOCALIZAÇÃO: MORFOLOGIA DO TERRENO	95
4.2.2	PROJETO DE ARQUITETURA	96
4.2.3	PROCESSO CONSTRUTIVO	103
4.3	ANÁLISE DOS INDICADORES DA CERTIFICAÇÃO	107
4.3.1	ANÁLISE: CATEGORIA QUALIDADE URBANA	107

4.3.2	ANÁLISE: CATEGORIA PROJETO E CONFORTO	109
4.3.3	ANÁLISE: CATEGORIA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	113
4.3.4	ANÁLISE: CATEGORIA CONSERVAÇÃO DE RECURSOS MATERIAIS	114
4.3.5	ANÁLISE: CATEGORIA GESTÃO DA ÁGUA	116
4.3.6	ANÁLISE: CATEGORIA PRÁTICAS SOCIAIS	117
4.3.7	ANÁLISE DO PROJETO PARAMETRIZADO PELA CERTIFICAÇÃO SELO CASA AZUL DA CAIXA ECONOMICA.	118
5	CONCLUSÕES	121
5.1	CONSIDERAÇÕES FINAIS	121
5.2	CRÍTICAS E LIMITAÇÕES	125
5.3	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	126
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	127
	APÊNDICE A – PLANTAS TÉCNICAS DA EDIFICAÇÃO MODULAR EM CONTÊINER	132
	ANEXO A - RESULTADOS DA ANÁLISE DE DESEMPENHO TERMO- ENERGÉTICO DA EDIFICAÇÃO MODULAR UTILIZANDO CONTÊINERES ...	138

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Análise gráfica do crescimento demográfico mundial. Elaborada pelo autor.	32
Figura 2: Mapa da Pegada Ecológica Mundial.....	33
Figura 3: Crescimento dos Municípios e Populacional do RMRJ e Brasil de 1970, 1980, 1991 e 2010 — Brasil, IBGE (2010).....	38
Figura 4: Percentuais do déficit habitacional nacional e sudeste.	40
Figura 5: Três pilares da sustentabilidade	42
Figura 6:PMCMV Fases e Faixas.....	55
Figura 7: <i>Layout</i> do Residencial Palmeiras I e II do PMCMV	60
Figura 8: Perspectiva de proposta para o PMCMV, arquiteto João Filgueiras Lima.....	72
Figura 9: Imagem esquemática do processo construtivo sugerido (TOLEDO, 2015).	73
Figura 10: Mapa de localização do terreno	95
Figura 11: Fachadas frontal (Real Grandeza) e fundos (Ladeira Tabajaras).....	96
Figura 12: Fachadas da edificação.....	97
Figura 13: Perspectiva da edificação	97
Figura 14: Condomínio P - Cagliari, Italy (C+C04STUDIO).....	98
Figura 15: Planta baixa - tipologia 2 quartos (sem escala).....	100
Figura 16: Layout colorido (Pavto Tipo).....	101
Figura 17: Planta baixa pavimento tipo e implantação.....	101
Figura 18: Corte da edificação (sem escala).....	102
Figura 19: Galpão simples para manipulação de contêineres.....	104
Figura 20: Caminhão tipo Munck entregando contêiner em terreno.....	105
Figura 21: detalhe da "castanha" do contêiner	105
Figura 22: Sistema ilustrativo do processo da proposta	106
Figura 23: Esquema gráfico de propagação de ruído.	108
Figura 24: Variação da mesma proposta escalonada - implantada em topografia em aclave.	112

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Diretrizes dos <i>ECODISTRICT</i>	23
Tabela 2 - Indicadores de sustentabilidade no desenvolvimento imobiliário urbano.....	34
Tabela 3: Metas sustentáveis do PlaNYC 2030.....	36
.Tabela 4: Informações Básicas e Estimativas das populações para e Total do Município do Rio de Janeiro.	38
Tabela 5: Núcleos Urbanos com mais de 100 mil hab.	39
Tabela 6: Princípios do Crescimento Urbano Inteligente (1996).....	47
Tabela 7: Especificação Mínimas das Unidades Habitacionais do MCMV.....	59
Tabela 8: Materiais básicos: perdas na obra detectadas por pesquisa (FINEP/ITQC/PCC) e por outras fontes.....	64
Tabela 9: Classificações Selo Casa Azul.....	79
Tabela 10: De classificação do Selo Casa Azul da Caixa Econômica	80
Tabela 11: <i>Smart Growth</i> – tabela de critérios.	81
Tabela 12: Categoria Qualidade Urbana – Selo Azul da Caixa	82
Tabela 13: Categoria Projeto e Conforto - Selo Azul da Caixa.....	84
Tabela 14: Categoria Eficiência Energética – Selo Azul da Caixa	85
Tabela 15: Categoria Práticas Sociais – Selo Azul da Caixa	88
Tabela 16: Categoria Gestão da Água – Selo Azul da Caixa	89
Tabela 17: Critério Práticas Sociais – Selo Azul da Caixa.....	90
Tabela 18: <i>Smart Growth</i> – tabela de critérios.	107
Tabela 19: Categoria Qualidade Urbana	108
Tabela 20: Categoria Projeto e Conforto.....	109
Tabela 21: Categoria Eficiência Energética.	113
Tabela 22: Categoria Conservação de Recursos e Materiais.....	114
Tabela 23: Categoria Gestão da Água.	116
Tabela 24: Equipamentos economizadores de água, comparativo	117
Tabela 25: Categoria Práticas Sociais.	117
Tabela 26: Critérios certificação Selo Casa Azul – parte 1	119
Tabela 27: Critérios certificação Selo Casa Azul – parte 2.....	120
Tabela 28: Critérios do Selo Casa Azul Atendidos	124

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
Art.	Artigo
BNH	Banco Nacional da Habitação
BedZED	<i>Beddington Zero Energy Development</i>
CEF	Caixa Econômica Federal
CBN SP	Central Brasileira de Notícias, São Paulo
cm	Centímetros
CGU	Controladoria-Geral da União
DESA	Departamento dos Assuntos Econômicos e Sociais
DUDH	Declaração Universal dos Direitos Humanos
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
HIS	Habitação de Interesse Social
CETUR	<i>Centre d'Études des Transports Urbains</i>
FGV	Fundação Getúlio Vargas
FJP	Fundação João Pinheiro
HC	Hig Cube
IAASTD	<i>International Assessment of Agricultural Science & Technology for Development</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia
ICTQ	Instituto de Ciência, Tecnologia e Qualidade
KWh	Quilowatt-hora
LEED	<i>Leadership in Energy and Environmental Design</i>
m	Metro
m ²	Metro quadrado
MCid	Ministério das Cidades
MCMV	Minha Casa, Minha Vida
NBR	Norma Brasileira
PBE	Programa Brasileiro de Etiquetagem
PD	Plano Diretor

PlaNYC	<i>New York City Plan</i>
PLS	Projeto de Lei do Senado
PMCMV	Programa Minha Casa, Minha Vida
PoSI	<i>Portland Sustainability Institute</i>
ONU	Organização das Nações Unidas
ONU-Habitat	Programa das Nações Unidas para os Assentamentos
	Humanos
WWF	<i>World Wide Fund for Nature</i>
RCD	Resíduo de Construção e Demolição
RMRJ	Região Metropolitana do Rio de Janeiro
RTQ-R	Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais
SM	Salário mínimo
UFRJ	Plano Integrado de Transportes
UH	Unidade Habitacional
USGBC	U.S. Green Building Council

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE (2010), no cenário nacional, desde a década de 70, o Brasil é mais urbano do que rural. Em 2010, 84,36% da população do país era urbana, enquanto no Sudeste este percentual era de 92,95%. O mundo está mais urbano, a demanda pela qualidade de vida através das ofertas de trabalho e das redes de serviços fez com que a população migrasse para os centros urbanos e a questão é como preparar as cidades para esse crescimento?

Ao pretender proporcionar condições melhores para a vida da população, é impreterível pensar a cidade de forma holística. Segundo Leite (2012) “as metrópoles são o grande desafio estratégico do planeta, neste momento. Se elas adoecem, o planeta torna-se insustentável”. A problemática das cidades está diretamente relacionada ao rápido e desordenado processo de urbanização, a falta de planejamento urbano e uma política econômica concentradora, que contribuem para a ocorrência de inúmeros problemas.

As deficiências nas redes de serviços, somadas a ausência de planejamento, resultam em problemas comuns às metrópoles, tais como: tráfego intenso, violência e carências nas áreas de saúde e educação, questões estas que seriam mitigadas com um planejamento urbano adequado, mas, no entanto, muitas vezes são solucionadas temporariamente, com medidas emergenciais. Diversas metrópoles sofrem com o racionamento de água e luz, com rodízio de veículos e são servidas por estações temporárias de saúde e segurança na falta de estruturas perenes. Tais providências são soluções transitórias, de resultado limitado e acabam por evidenciar o despreparo das cidades, que impactam diretamente na rotina do cidadão, afetando a qualidade de vida da comunidade.

O desenvolvimento sustentável é o maior desafio do século 21. A pauta da cidade é, no planeta urbano, da maior importância para todos os países, pois: (a) dois terços do consumo mundial de energia advêm das cidades, (b) 75% dos resíduos são gerados nas cidades e (c) vive-se um processo dramático de esgotamentos dos recursos hídricos e de consumo exagerado de água potável. A agenda Cidades Sustentáveis é, assim, desafio e oportunidade únicas no desenvolvimento das nações. (LEITE, 2012)

A identificação de problemas dos centros urbanos sob a ótica do arquiteto urbanista e do engenheiro urbano é o melhor caminho para lidar com a complexidade dos problemas da cidade e a buscar soluções que, como em um quebra cabeças, as peças são encontradas em

experiências de outros centros urbanos, tais como: inovações acadêmicas, adoção de metodologias construtivas locais, soluções teóricas, dados históricos e conhecimentos técnicos, enfim, informações que fazem parte do universo profissional que, quando selecionadas com objetivo e visão sistêmica, contribuirão como respostas aos problemas identificados.

Corroborando com a ideia de que existam soluções para os problemas urbanos, Leite (2012) cita o *designer* canadense Bruce Mau do *Institute Without Boundaries – Massive Change* “[...] ele destaca que o problema neste início de século não é mais de técnica, de tecnologia ou de *design*, mas de natureza político-ideológico. Somos capazes de produzir a solução para praticamente todos os problemas da humanidade. A questão é de decisão coletiva”.

Dentre os problemas urbanos, a moradia e o déficit habitacional, como consequências do crescimento demográfico e da urbanização desordenada, estão diretamente ou indiretamente relacionados com demais problemas dos grandes centros. A proliferação dos aglomerados subnormais³, é responsável pela criação de diversos problemas urbanos. A propriedade, especificamente a moradia, é uma questão significativa nos centros adensados, onde a valorização da terra segrega a população carente para a periferia da cidade ou para os aglomerados subnormais, em condições precárias e sem condições essenciais para garantir o mínimo da qualidade de vida destas famílias.

De acordo com Meirelles e Athayde (2014), existem “11,7 milhões de habitantes nas favelas, grupo que equivale a 6% da população brasileira [...] Se compusessem um estado, as favelas seriam o quinto mais populoso da federação”. Essa perspectiva demonstra a importância de direcionar a atenção para os problemas urbanos, não desconsiderando que grande parcela da população vive em favelas.

Dados do IBGE (2010) apontam que na cidade do Rio de Janeiro houve um crescimento da população nos aglomerados subnormais de 27,65% no intervalo de dez anos, entre 2000 e 2010, enquanto o crescimento da população foi de 3,4% no mesmo período, ou

³ Aglomerado subnormal é o conjunto constituído por 51 ou mais unidades habitacionais caracterizadas por ausência de título de propriedade e pelo menos uma das características abaixo: - irregularidade das vias de circulação e do tamanho e forma dos lotes e/ou - carência de serviços públicos essenciais tais como: coleta de lixo, rede de esgoto, rede de água, energia elétrica e iluminação pública. Disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/imprensa/ppts/00000015164811202013480105748802.pdf>. Acessado em jan. 2018.

seja, nas 763 favelas da cidade houve um crescimento de 1,1 para 1.3 milhões de pessoas, o equivalente a 22,03% da população total da cidade em 2010.

De acordo com pesquisa da Fundação Getúlio Vargas (FGV, 2017) o déficit habitacional brasileiro chegou a 7,7 milhões em 2015, enquanto no estado do Rio de Janeiro ultrapassou os 500 mil domicílios. Os dados demonstram que a urgência em oferecer moradia digna vai além da preocupação humanitária com o indivíduo e tornou um problema urbano com reflexos para toda a população.

Apresentadas como solução para o déficit habitacional, as últimas versões do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV) demonstraram maior percepção do problema, mas alguns erros, de políticas passadas, continuam perpetuados, tais como: a segregação da população de baixa renda e a falta de qualidade da moradia. O padrão de edificação oferecido não difere dos mesmos de meio século atrás no qual, condomínios com moradias, produzidos em larga escala, eram localizados na periferia das cidades, com deficiência de rede de serviços. Em sua grande maioria, o produto oferecido é composto por construções em alvenaria convencional, com tipologias limitadas pelo programa e pelo órgão financiador, que fazem parte do planejamento de governamental, sem um projeto de qualidade e sem levar em conta os conceitos atuais de desempenho da construção. Incompatíveis com as tecnologias atuais, com a sustentabilidade social e com as necessidades urbanas, as moradias oferecidas pelo PMCMV com verbas públicas, tornam-se construções obsoletas. Neste contexto, Ferreira (2012) sugere que cabe à cidade participar da definição de qual tipo de moradia o erário deve financiar para que se obtenham resultados mais amplos e significativos, urbanisticamente.

A motivação deste livro está justamente em analisar a produção do PMCMV no âmbito do segmento econômico, [...] primeiramente porque a produção habitacional do programa nessa faixa⁴ também utiliza significativos volumes de recursos públicos subsidiados, para famílias com renda de até seis salários mínimos, o que sugere que a sociedade deva acompanhar com mais atenção essa produção, conduzida por empresas privadas, pois envolve o interesse público. (FERREIRA, 2012)

O Brasil tem exemplos diferenciados de construção eficiente que datam do final da década de 70. Risselada e Latorraca, (2012), citam a metodologia construtiva adotada nos projetos do arquiteto João Filgueiras Lima para rede Sarah – Hospitais de Reabilitação que, como um processo de fabricação em série, como linha de montagem, tal qual uma indústria, alinha conceitos de boa arquitetura, valorizando iluminação, ventilação natural e mantém uma visão humanista. A construção modular, como linha de produção, surge como uma alternativa

⁴ O autor se refere a faixa 1, população com renda familiar até 3 salários mínimos e, atualmente, limite de renda em R\$1800,00.

eficiente para a execução de edificações, no entanto no atual contexto brasileiro não teria essa demanda, à medida que, para a grande oferta de mão de obra sem qualificação, a construção tradicional tem trazido uma resposta como oferta de trabalho. A ausência de mão de obra qualificada somada às questões econômicas afastam a possibilidade da concretização da construção no modelo fordista, que se aproxima da metodologia construtiva modular ou “Coordenação Modular”, que se diferencia pela sua eficiência, rapidez e pouco desperdício, como Greven (2007) descreve:

[...] a Coordenação Modular é um mecanismo de simplificação e inter-relação de grandezas e de objetos diferentes de procedência distinta, que devem ser unidos entre si na etapa de construção (ou montagem), com mínimas modificações ou ajustes. (MASCARÓ, apud GREVEN, 2007)

Na última década, surge no mercado brasileiro a reutilização do contêiner marítimo aplicado à construção de moradias, como uma alternativa economicamente acessível, apresentando resultados estéticos contemporâneos. Em 2009 o arquiteto Danilo Corbas projeta uma residência, com 196m², utilizando contêineres e, em 2016, o projeto de um escritório com 135m², de autoria do arquiteto Rodrigo Kirck, em Itajaí – SC, ganhou o prêmio internacional *A+Awards* na categoria *Architecture + Prefab*.

A metodologia construtiva no sistema modular que, por sua eficiência, possui o estigma de vilã do desemprego de trabalhadores com baixa qualificação, se apresenta como uma alternativa para o rompimento de paradigmas e do círculo vicioso da construção tradicional que, por sua vez, parece estimular a existência desta mão de obra desqualificada ao criar demanda para esse tipo de emprego. Maricato (2003) se manifesta em relação às condições inadequadas a que essa mão de obra se submete.

Se em relação ao emprego provavelmente iremos constatar a continuidade das condições precárias e predatórias que caracterizam a força de trabalho na Construção Civil, tratada frequentemente como besta de carga (nem as ferramentas mais básicas mereceram um *design* que alivie o esforço do trabalhador). (MARICATO, 2003)

A construção modular com a reutilização de contêineres marítimos se apresenta como uma resposta para a sustentabilidade social. Afastada das intempéries que dificulta o processo convencional, esse tipo de construção é executada em galpões fabris, onde o trabalhador qualificado exerce seu ofício em condições melhores e com salários dignos, o que proporciona uma melhor qualidade de vida para o empregado e sua família.

A análise de casos de iniciativas inovadoras em cidades e bairros sustentáveis pelo mundo, sob a ótica da sustentabilidade social, indica que é possível transportar essas soluções

para a realidade urbana do Município Fluminense, foco dessa pesquisa. Para tanto, os conceitos de sustentabilidade, a serem adotados, devem considerar as diferenças regionais como: econômicas, sociais, climáticas, urbanas e outras. No diagnóstico inicial, o conhecimento da região deve ser considerado. As soluções sustentáveis serão consequência de propostas compatíveis com as condições locais, tais como na construção vernacular⁵, na qual o conhecimento do meio e o saber popular foram desenvolvidos por gerações e traduzidos para um formato técnico, de maneira a apresentar soluções construtivas adequadas à região.

A afirmação de Leite (2012) de que as “cidades estão se reinventando” para alcançar um equilíbrio e proporcionar melhores condições de vida aos seus habitantes, é o tópico principal da proposta desse trabalho, pois essa regeneração urbana já surge como um movimento em diversos continentes onde cidades já estabelecidas estão regionalizando os conceitos de seu crescimento e readequando sua estrutura, demonstrando preocupação com a sustentabilidade urbana, como as cidades de Bogotá-COL, Curitiba- BR, Calgary-CA, Copenhagen-DNK e nos Estados Unidos, São Francisco, Chicago, Portland, Seattle, e Nova York entre outras. Essa última começou a se preparar para o crescimento urbano em 2007, com a adoção de alternativas de sustentabilidade urbana. A Prefeitura Nova Iorque criou o PlanNYC 2030 (NYC, 2017), que se trata de um planejamento governamental, de longo prazo, com a definição de diversas metas para um aumento de população, previsto, de 1 milhão de habitantes. As metas para atingir o crescimento sustentável, da cidade de Nova York, incluem a redução do consumo de energia e da geração de resíduos. Ao todo são 127 iniciativas ou metas, com relatórios constantes o que favorece o envolvimento da população no acompanhamento da evolução do plano.

A certificação ambiental, além do mundo corporativo, é igualmente buscada para edificações residenciais incluindo as destinadas à população de baixa renda que, atendendo às diretrizes urbanas dos conceitos sustentáveis, vêm conquistando os mesmos selos. A revitalização do Distrito do Bronx, NY, em particular o empreendimento Via Verde, destinado à população de baixa renda, exemplo que será abordado adiante por essa pesquisa, adota conceitos de urbanização sustentável e proporciona qualidade de vida diferenciada aos

⁵ Arquitetura vernacular é uma forma de construção com a utilização de materiais locais, algumas técnicas tradicionais, tipologias regionais e adequadas ao ambiente.

seus moradores, mas só foi possível com envolvimento direto do governo, numa parceria público privada (PPP)⁶.

Com relação à abordagem de possibilidades de implementação de programas de sustentabilidade urbana, dois grupos de cidades se destacam. No primeiro grupo, os executores têm foco em aspectos sociais para promoção da sustentabilidade urbana, como governança local, mudanças de comportamento e atitudes, revisão dos objetivos do planejamento do uso do solo, entre outros. Uma vez que muitas tecnologias visando ao alto desempenho em aspectos da sustentabilidade ainda têm altos custos, impedindo sua utilização em muitas cidades, a alternativa passa a ser a realização de ações visando eficiência por redução de consumo e desperdício, apoio a serviços com baixas emissões de carbono e revitalização urbana promovendo a compacidade do uso do solo, o compartilhamento de equipamentos e a valorização do espaço público. (LEITE, 2012)

Seguindo a classificação de Leite (2012), nossa pesquisa se desenvolve com o foco do primeiro grupo, no qual existe a participação governamental com objetivos sociais e um investimento racional de verbas públicas. As soluções de um projeto arquitetônico elaborado, considerando os conceitos básicos para uma arquitetura de qualidade, tais como: orientação, ventilação e iluminação, somadas às soluções construtivas inteligentes, rápidas, limpas e adequadas ao propósito, dispensando o uso de tecnologias de alto custo, são as premissas fundamentais para a criação de uma unidade de habitação (UH) acessível num programa habitacional eficiente.

Leite (2012), classifica um segundo grupo de propostas de novas “cidades verdes”, nas quais surgem “tecnologias verdes” e soluções urbanas questionáveis, pois pressupõem um alto gasto e dependerão de anos até a consolidação da sua funcionalidade. Segundo o mesmo o autor, esta é uma opção adotada por algumas nações e são “pertencentes a minorias”, pois demandam grandes investimentos em infraestrutura e longo prazo para um retorno incerto. A alternativa do segundo grupo apresentado pelo autor resulta em uma oportunidade de explorar conceitos tecnológicos e comportamentais novos, como sugerido por Leite (2012), em relação à alta tecnologia, “como qualquer outra inovação grandiosa, complexa e custosa, pode-se daí extrair inovações menores e mais acessíveis, práticas replicáveis em lugares mais populosos”.

O segundo grupo tem foco em alta tecnologia – alinhado com o conceito de *smart sustainable city*. Nele são usados equipamentos e sistemas modernos para que a cidade, especialmente os setores de energia, mobilidade e gestão de resíduos, possa alcançar altos índices de desempenho em aspectos como emissões de gases de efeito estufa e destinação de resíduos. Devemos ficar atentos às imensas perspectivas que as tecnologias verdes, aliadas à gestão inteligente do território, estão abrindo no desenvolvimento urbano de novos territórios, sejam novos bairros sustentáveis,

⁶ A PPP é um contrato administrativo de concessão por meio do qual o Poder Público busca financiamento privado, para a concretização de interesse público, admitindo, nesse caso, o compartilhamento de riscos e vantagens.

sejam cidades inteiras verdes. (Masdar no Dubai, desenvolvida por Sir Norman Foster, é o maior exemplo). São, por hora, artefatos urbanos pioneiros e caros, portanto pertencentes a minorias. (LEITE, 2012)

Esse segundo grupo apresenta um formato incompatível com a realidade brasileira, na qual a prioridade é proporcionar melhorias para as áreas urbanas existentes. Nesse caso, a proposta de uma cidade nova ignoraria as questões emergenciais, mas talvez, mais próxima da demanda nacional, pudesse ser utilizada em menor escala como, no caso dos bairros onde existe a opção da ocupação de vazios urbanos. Essa proposta, em alguns casos, se apresenta como uma alternativa que incorpora o conceito sustentável utilizando áreas abandonadas com infraestrutura existente, que podem ser locais para novas propostas, como sugerido por Leite (2012).

[...] as áreas industriais obsoletas se tornam alvo dos grandes projetos urbanos, [...] vazios urbanos tornam-se palco da implantação desses projetos aliados ao surgimento de políticas urbanas de desregulamentação urbanística e parcerias entre o poder público e a iniciativa privada. (LEITE, 2012)

Ratificado por Ferreira (2012) que justifica a questão de custo, enfatizando razões financeiras objetivas.

Mascaró (1998) afirma que o custo de implantação de infraestrutura e serviços urbanos por hectare variam relativamente pouco em função da quantidade de usuários, pois o custo das redes de infraestrutura está muito mais associado à sua extensão (quantidade de metros por hectare) que à capacidade de atendimento (quantidade de litros ou metros cúbicos por hectare). (FERREIRA, 2012)

Essa proposta que vai ao encontro da concepção que Dunham-Jones (2008) que propõe a ocupação de vazios urbanos, no caso de diversos shoppings abandonados nos subúrbios americanos.

O que este processo nos permite fazer é redirecionar mais do nosso crescimento para as comunidades existentes que precisam desse impulso e que têm a infraestrutura pronta, em vez de continuarmos a arrancar árvores e a arrasar os espaços verdes da periferia. (informação verbal)⁷

Na composição urbana, os bairros se apresentam como uma subdivisão geográfica da cidade, locais mais próximos do indivíduo, onde a aplicabilidade de ações fica mais facilitada, assim como a identificação de características específicas dos moradores e suas demandas. Essa menor escala possibilita um planejamento urbano adequado, favorecendo o engajamento da sociedade com as ações que refletem seus anseios, cuja participação é de grande importância.

⁷Palestra da Arquiteta Urbanista Ellen Dunham-Jones no evento TED x Atlanta, em Janeiro de 2010.

O conceito de Eco Distritos (*EcoDistricts*) surgiu em 2010 na cidade de Portland, Estados Unidos, como uma iniciativa da organização não governamental - Instituto de Sustentabilidade de Portland (POSI) resumiu a visão para a construção de cidades sustentáveis partindo dos bairros conforme apresentado na tabela 1. Os cinco pilotos dos Ecos Distritos em Portland são: Lents, Gateway, South Waterfront, Lloyd District, and South of Market. Em parceria com a cidade, o instituto desenvolveu um planejamento sistêmico integrando projeto de edificações, infraestrutura e participação da sociedade, para potencializar a sustentabilidade na escala dos bairros.

Entre as principais diretrizes:

Tabela 1: Diretrizes dos *ECODISTRICT*

Distritos Participativos, trazendo a sociedade para as decisões administrativas que dizem respeito ao bairro;
Inter-relação entre os poderes públicos, privado e representantes da comunidade para maximizar o impacto de investimentos;
Considerar a flexibilidade, dinâmica dos bairros, e avaliar os detalhes e características de cada um, evitando uma análise padrão sem personalizar.

Fonte: 1 <https://ecodistricts.org/> (2017) - tradução do autor

Um dos resultados alcançados pela iniciativa dos Eco Distritos em Portland foi a redução, em 20%, do uso de veículos com ocupante único através de um investimento em infraestrutura para transporte público, bicicletas e pedestres (CBN SP, 2013), entre outras metas, em 2012, foi deliberado cortar o consumo global de energia em 60%, ao longo dos próximos anos.

A frente de sua época, ainda na década de 80, uma iniciativa do governador do Arizona, Bruce Babbitt, motivado pela tecnologia dos painéis solares, implantou no bairro de Civano, em Tucson, no Arizona, EUA, um exemplo simples de sustentabilidade para redução do consumo de energia, o que acabou incorporando outros conceitos sustentáveis.

Empreendedores de Civano conseguiram aplicar uma variedade de técnicas sustentáveis criativas, [...] e estratégias de economia de energia, como as torres de resfriamento, o uso de massas termo acumuladoras, a orientação das edificações e a coleta da água da chuva. (FARR, 2013)

Civano é um exemplo do modelo de sustentabilidade não tecnológica que, apesar de começar como uma ingênua e superficial iniciativa no uso de painéis solares “instalados de

maneira informal”, segundo Farr (2013), o conceito de *design passivo*⁸ aflorou “mediante o acúmulo de conhecimentos sobre o meio ambiente”, como afirma o autor. Os resultados não vieram da tecnologia da energia solar, mas de iniciativas vernaculares, nas quais, segundo o autor, “85% dos ganhos em sustentabilidade do plano final podem ser atribuídos ao desenho urbano e apenas 15% à tecnologia da edificação”.

Na Inglaterra, o condomínio BedZED⁹, em Hackbridge, ao sul de Londres, foi projetado para ser neutro em carbono e gerar toda a energia consumida em form. Conforme descrito por Haltrecht e Hodge (2009), ele se enquadra numa categoria de projetos em vazios urbanos, uma proposta que surge do zero e explora novos conceitos e tecnologias verdes, essa concepção torna o local um experimento. Apesar do relato de Farr (2013) que nem sempre a aplicação de novas tecnologias tem um resultado de sucesso: “Embora as tecnologias ambiciosas do projeto tenham apresentado problemas desde a sua construção [...]”, Leite (2012) lembra que, “são excelentes oportunidades para poder-se daí extrair inovações menores e mais acessíveis, práticas replicáveis”.

Apesar da característica de novo empreendimento, conceitos básicos de arquitetura e construção inteligente foram adotados, como por exemplo, o reaproveitamento de materiais como descreve por Farr (2013): “15% dos materiais foram reusados e reciclados, como o aço de demolição, facilmente encontrado em edificações” e a implantação da edificação em relação à sua orientação: “As moradias voltadas para o sul (hemisfério norte) otimizam o ganho de calor solar no inverno, enquanto os locais de trabalho voltados para o norte possuem uma luz indireta suave e mantêm os equipamentos dos escritórios protegidos do calor”.

Farr (2013) recorda de providencias importantes que colaboram com o desempenho da construção no condomínio BedZED, como a especificação de equipamentos como eletrodomésticos que consomem menos energia e água, que proporcionou economia de recursos no decorrer de sua ocupação, e como o autor descreve: “Essas estratégias, para a eficiência no consumo de energia têm produzido economias de 30% no consumo de água, 90% na calefação de ambientes e 25% na eletricidade em geral”, e complementa lembrando

⁸ Tem como objetivo promover um bom desempenho ambiental do edifício através da sua arquitetura.

⁹ Beddington *Zero Energy Development*, como o próprio nome já diz: Desenvolvimento de Zero Energia (Fóssil) de Beddington.

da economia de água com a utilização das águas cinzas¹⁰ somadas à captação de água da chuva.

No ano de 1988, em Poundbury Dorchester, Inglaterra, o Príncipe de Gales encomendou um plano de expansão para cidade de Dorchester. O projeto foi desenvolvido com “uma malha viária que valoriza o pedestre, desestimulando o uso de automóveis”, como descreve Farr (2013). O conceito de *walkability*¹¹ foi aplicado com um conjunto de usos diversificados e uma expansão de maior densidade, como expõe o autor “a densidade mais alta em relação aos subúrbios tradicionais permite que haja lojas e escritórios locais, deixando os moradores a não mais de cinco minutos a pé dos locais que suprem suas necessidades diárias”. O conceito de *design* passivo é observado novamente em *Dorchester*, um exemplo da adoção dos conceitos ao aplicar soluções de projeto e construção adequadas ao local.

O empreendimento como um todo usa pouca tecnologia e infraestrutura ecológica, mas incorpora várias ideias de desenho sustentável [...] O projeto historicista de alto padrão é mantido com o uso de materiais locais sempre que possível, incluindo ardósia, pedras e rebocos” (FARR 2013)

Similar à Civano, as alternativas sustentáveis foram mais instintivas, projetuais e pouco tecnológicas. Questões como orientação da construção e a utilização correta de materiais para melhor conforto térmico, assim como aproveitamento de materiais locais, são princípios básicos da arquitetura os quais, levados em consideração, possibilitaram um *design* passivo. Esses princípios aplicados ao planejamento de áreas com infraestrutura urbana e alta densidade populacional, seguindo o conceito urbano sustentável, podem resultar na transformação da qualidade de moradia, muitos desses conceitos estão nas diretrizes do Novo Urbanismo (*New Urbanism*), que segundo Farr (2013) a configuração que define o conceito, “bairros são compactos, respeitam os pedestres e têm uso misto”.

Um dos cinco distritos de Nova Iorque, o Bronx se enquadra no conceito de reinvenção das cidades, beneficiado pelas diretrizes do PlanNY 2030 que incentiva a implementação de práticas de construção verde em toda a cidade e a revitalização do distrito, pobre e violento, está ocorrendo sistematicamente, considerando a realidade do bairro e seus moradores. Diferentes das revitalizações que excluem a vida anterior e formatam ambientes para novos usuários, no Bronx o conceito de sustentabilidade está aos poucos fazendo parte da

¹⁰ Água cinza é qualquer água residual, ou seja, não-industrial, a partir de processos domésticos como lavar louça, roupa e tomar banho. A água cinza corresponde a 50 a 80% de esgoto residencial.

¹¹ Algumas medidas em relação ao planejamento urbano podem incentivar o caminhar, proporcionando benefícios à cidade e ao indivíduo. *Walkability* é o termo, em inglês, referente ao quanto uma área é apropriada para o caminhar; ele está relacionado à fluidez do deslocamento a pé, nas calçadas e nas travessias.

rotina de seus moradores e transformando a região, a fim de oferecer qualidade de vida, com grande atenção na sociedade.

Joan Clos, diretor-executivo do Programa das Nações Unidas para Assentamentos Humanos (ONU-Habitat), declara:

Nossas cidades e moradias definem quem somos, de muitas maneiras [...] elas determinam se teremos acesso à educação e oportunidades de emprego. Elas definem nossa capacidade de levar uma vida saudável e o nível de nosso engajamento na vida coletiva de nossa comunidade. (informação verbal)¹².

A aplicação de soluções no ambiente micro, como uma nova proposta de moradia, levando em consideração os fatores sociais e ambientais pode refletir, em escala macro, impactos no consumo de recursos, na segurança, na mobilidade, na saúde e na economia, considerando a inter-relação entre os fatores que compõem a cidade. Uma proposta idealizada segundo os preceitos sustentáveis, mesmo que a partir de ações direcionadas à habitação, objeto da presente pesquisa, deve considerar as repercussões sistêmicas no ambiente urbano.

A partir de análises urbanas segundo Maricato, 2003, 2009; Rolnik, 2011; Amore, 2015; Bonduki, 2009; Rufino, 2015, relacionadas ao déficit habitacional, é possível verificar que a problemática da cidade, apesar de apresentar-se resultado de diversos fatores macros, como a favelização e escassez de recursos, convergem para respostas com a aplicabilidade de soluções em escala micro. Unidades habitacionais com bom desempenho colaborariam para bairros sustentáveis que, por sua vez, resolveriam, com eficiência, problemas na utilização de recursos nos grandes centros, gerando, a qualidade de vida para o cidadão e, concomitantemente, disseminando a cultura do viver sustentável, favorecendo o convívio enquanto comunidade e estimulando o exercício da cidadania, que são resultados em cadeia.

A demanda por moradia, devido ao alarmante déficit habitacional brasileiro, é um problema em grande escala, mas a construção de milhões de moradias pelo país acaba por impactar diretamente nas cidades, seja pelo uso de recursos, como pela geração de resíduos. Essa é uma oportunidade de repensar o crescimento das cidades, considerando o conceito sustentável contemporâneo, o equilíbrio do social e o econômico, além do ambiental.

Em entrevista à Folha de São Paulo o arquiteto João Filgueiras Lima, conhecido pelos projetos arquitetônicos aplicando com sucesso o conceito pré-fabricado para Rede Sarah, apresentou, a pedido da presidente na época, uma proposta de arquitetura pré-fabricada como

¹² Habitat III: Terceira Conferência das Nações Unidas sobre Moradia e Desenvolvimento Urbano Sustentável, Quito, Equador (2016)

solução para o Programa habitacional brasileiro Minha Casa Minha Vida (MCMV), na qual sugere uma alternativa para combater dois fatores que julga mais críticos do programa: a baixa qualidade e o custo. Segundo ele: "A construção civil [no Brasil] é a coisa mais retrógrada do mundo. Se quer construir no Brasil inteiro, impõem-se a industrialização e a qualidade. Isso só se consegue com tecnologia" e completa afirmando que "não é só o uso de pré-fabricado que derruba o preço da obra, é o conhecimento sobre as funções do prédio".

É notório que o Brasil atual pode em poucos anos vencer seu ainda enorme déficit habitacional (algo em torno de 7 milhões de unidades em 2010), desde que adote sistemas inteligentes de construção habitacional industrializada, pré-moldada, com tecnologias recentes e mão de obra qualificada. (LEITE, 2012)

1.2 JUSTIFICATIVA

O desordenado crescimento urbano, resultante de um crescimento demográfico intenso e de migrações, é uma realidade que produz consequências negativas nas cidades, como a favelização decorrente do déficit habitacional. É preponderante que sejam apresentadas soluções para estas questões e que seja avaliado, pela sociedade, o produto que é ofertado, pelo estado, com recursos do erário.

[...]cerca de 45% da população mundial é pobre, sendo que em torno de 1,5 bilhões de pessoas vive na extrema pobreza, com menos de US\$ 1,25 por dia (ONU, 2009)
[...] O desafio é, na verdade, a busca de um equilíbrio entre proteção ambiental, justiça social e viabilidade econômica. Aplicar o conceito de desenvolvimento sustentável é buscar em cada atividade formas de diminuir o impacto ambiental e aumentar a justiça social dentro do orçamento disponível. (CEF, 2010)

É necessário romper alguns paradigmas que colaboram para dicotomia entre a moradia e urbano, pois soluções urbanas estão, forçosamente, relacionadas com as edificações residenciais, que por sua vez se relacionam com o indivíduo, logo a habitação é um forte componente da relação entre o indivíduo e a cidade. O raciocínio reverso é pertinente, no qual a moradia interfere na cidade desde a sua construção, com reflexos no entorno, seja pela geração de ruídos ou resíduos, como pelo consumo de recursos no decorrer da sua existência, que dependendo de seu desempenho ambiental, impactará na cidade.

Agora o desafio é elevar o patamar da qualidade de vida de nossas cidades. Aliar ao crescimento a sustentabilidade e inteligência social, ambiental e econômica. Os territórios informais podem integrar-se positivamente ao conjunto da cidade a partir de olhares também de baixo-para-cima e de um urbanismo de microescala aliado às questões estratégicas. (LEITE, 2012)

É necessário que sejam consideradas as questões como localização e conforto, que são de fundamental importância na vida dos moradores, cujas necessidades muitas vezes são

relevadas pelos agentes responsáveis pela organização das cidades. A divisão entre fatores sociais, ambientais e econômicos ainda é um entrave para a busca de soluções que contemplem o equilíbrio dos interesses e possibilite propostas de crescimento urbano saudável.

[...] o crescimento urbano, mesmo motivado por ciclo econômico virtuoso, gera paradoxalmente a queda da qualidade de vida, quando ocorre dentro de lógica urbanisticamente nociva. Assim, tanto nas grandes metrópoles como nas cidades médias, a explosão econômica e urbana não as mudou para melhor, mas, ao contrário, parece ter piorado os efeitos negativos”. (FERREIRA, 2012)

1.3 OBJETIVOS

O objetivo principal desse trabalho é contextualizar e avaliar a construção modular com contêineres marítimos na cidade do Rio de Janeiro e seus diferenciais sustentáveis e técnicos, como uma nova proposta de construção e um novo conceito de desenvolvimento para o crescimento saudável da cidade, em comparação com as construções ofertadas recentemente no PMCMV.

Esse estudo, que busca por um conceito de construção modular “mais” sustentável, valido para ambientes urbanos em crescimento, pretende contextualizar a proposta no Brasil, mais especificamente, com recorte geográfico na cidade do Rio de Janeiro. Para tanto, foi desenvolvido um projeto para este fim, seguindo os conceitos técnicos atuais para melhor desempenho da construção, inserido dentro das condições: urbanísticas, sociais e ambientais, da cidade do Rio de Janeiro. Serão elaboradas considerações e análises comparativas objetivando alcançar conclusões sobre diretrizes e metodologias construtivas alternativas aqui apresentadas.

O objetivo secundário da pesquisa é ampliar a discussão sobre novas alternativas construtivas e sua aplicabilidade no meio urbano, visando o conceito de crescimento urbano sustentável, atendendo as diretrizes para a redução do consumo de recursos e geração de resíduos. Diretrizes essas, que vão desde a fase de construção e permanecem durante sua vida útil. A pesquisa pretende demonstrar, através de análise de resultados dos impactos ambientais, econômicos e sociais e que, nos centros mais densos e com problemas urbanos, encontram-se os terrenos mais férteis para soluções sustentáveis, as quais terão maior impacto e, conseqüentemente, maior resultado.

1.4 METODOLOGIA

Para atingir o resultado pretendido, foi necessária uma pesquisa bibliográfica bem específica. Formaram o embasamento dessa pesquisa: notícias veiculadas nos meios de comunicação sobre planejamento urbano sustentável, propostas de cidades sustentáveis, construção modular, além de um aprofundamento na questão urbana e integral da cidade do Rio de Janeiro, inserida num contexto global com uma avaliação de suas demandas e de seu potencial de resiliência.

Foram analisadas, principalmente, as questões relacionadas com o déficit de moradia, desde problemas construtivos, urbanos e conceituais, até a qualidade das respostas governamentais, objetivando identificar as falhas que possam ser mitigadas com uma nova proposta de edificação. Para tanto, foi desenvolvido o projeto de uma edificação, inserida num aglomerado subnormal na cidade do Rio de Janeiro, como alternativa eficiente e sustentável ao crescimento do ambiente urbano. Foram apresentadas soluções construtivas similares, assim como conceitos e aplicações urbanas compatíveis com o projeto, para que fosse possível a elaboração de análises comparativas com um modelo do PMCMV, parametrizada através de certificado de sustentabilidade e análise de desempenho.

1.5 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação está estruturada em cinco capítulos. No primeiro capítulo, é apresentada a introdução ao tema com uma análise geral da urbanização mundial, causas e consequências, contendo as considerações iniciais, objetivos, justificativa, metodologia e estrutura da dissertação. No segundo capítulo, são desenvolvidos os tópicos, apresentados na introdução, sobre o alto crescimento demográfico nos dois últimos séculos, o processo de urbanização mundial e seu impacto no contexto da realidade brasileira, como o déficit habitacional, o desequilíbrio do meio ambiente e a perda de qualidade de vida nas cidades. Seguem as definições e a conceituação de cidade e município, assim como o conceito de crescimento urbano sustentável. É apresentada a transformação do conceito de moradia e é abordada a questão do déficit habitacional e o direito à habitação prevista na legislação. Esse capítulo encerra com a apresentação da resposta governamental para o problema do déficit habitacional, o programa Minha Casa Minha Vida, suas diretrizes conceituais, objetivos e resultados gerais. O terceiro capítulo aborda as qualidades projetual e construtiva da

habitação, questionando o modelo de construção tradicional e demonstrando os desperdícios inerentes à metodologia. Nesse capítulo, são apresentados os conceitos da coordenação modular e seus benefícios e desenvolvidos parâmetros construtivos modulares para análise no capítulo seguinte. É apresentado no final do capítulo o modelo de certificação residencial do PMCMV, o Selo Casa Azul da Caixa Econômica Federal, além da metodologia de avaliação da proposta através dos indicadores da certificação. No quarto capítulo são apresentadas as características do contêiner, justificativas e concepção do modelo proposto, correlacionando com os parâmetros anteriormente definidos, com especificações e figuras ilustrativas para melhor visualização do projeto e feita sua análise através dos critérios da certificação Selo Casa Azul e a análise comparativa com o modelo padrão do PMCMV, através de uma avaliação de desempenho. No quinto capítulo são desenvolvidas as conclusões e considerações finais deste trabalho. As referências bibliográficas são apresentadas em seguida.

O APÊNDICE A consiste nos desenhos elaborados para o projeto de arquitetura da edificação proposta que serviram de orientação para as análises de desempenho Termo-Energético.

O ANEXO A consiste na apresentação dos resultados de desempenho térmico e energético. Este anexo é um complemento a essa dissertação, pois serão os dados comparativos entre modelo proposto e modelo do PMCMV.

2 O CRESCIMENTO POPULACIONAL E A ENGENHARIA URBANA

A problemática originada pelo crescimento demográfico mundial, já era abordada pelas teorias demográficas (Malthusianos, neomalthusianos e reformistas) desde o ano de 1798, quando Malthus publicou o Ensaio sobre a População, sugerindo o colapso da humanidade por escassez de alimentos caso não houvesse algum controle de natalidade. Posteriormente, as teorias Neomalthusiana e Reformista apesar de contraditórias em suas interpretações das causas dos problemas mundiais relacionados com o crescimento demográfico, apontavam sempre o desequilíbrio entre população e recursos como o impasse principal, segundo Rebep (1992).

Segundo Rolnik (1988) a revolução industrial resultou na forte expansão dos mercados consumidores e de bens manufaturados, especialmente vestuários e alimentação, favorecendo o rápido aumento demográfico, e estimulando a migração da população para os grandes centros, “cidades como imã”. As cidades surgiam e cresciam em ritmo acelerado, assim como suas demandas, de acordo com a ONU¹³ (2016) mais da metade da população vive nelas, no entanto, esse aumento exponencial da população mundial nos últimos dois séculos levou ao crescimento desordenado de diversas cidades e ao desequilíbrio no consumo de recursos naturais, agravado pelo grande desperdício.

O ritmo acelerado impresso pela velocidade do crescimento populacional mundial provocou um grande aumento populacional no final do século XX no qual, a população que levou 1800 anos para alcançar seu primeiro bilhão, dobra esse número em apenas 123 anos. Entre 1987 e 1997, crescer mais em 1 (um) bilhão de pessoas no mundo, conforme figura 1 demonstra e desde 2016 a população mundial ultrapassou os 7 (sete) bilhões de acordo com a ONU (2016).

Em 1800, apenas 3% da população mundial vivia em cidades. Em 1950, 83 cidades tinham mais de 1 milhão de habitantes no mundo. Em 1990, mais da metade da população dos Estados Unidos já vivia em metrópoles com mais de 1 milhão de habitantes. Em 2007, eram 468 as metrópoles desse porte no mundo. Até 2030, a população urbana aumentará para mais de 5 bilhões, ou 60% da população do mundo. Globalmente, todo o crescimento futuro da população ocorrerá nas cidades. (LEITE, 2012)

¹³ Organização das Nações Unidas Relatório “Cidades do Mundo”, 2016- Programa das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos (ONU-Habitat)

Aumento da população mundial

Abaixo: as datas em que o número de pessoas vivas no planeta alcançou marcas de novos bilhões até chegar, em 2011, a 7 bilhões, segundo a ONU.

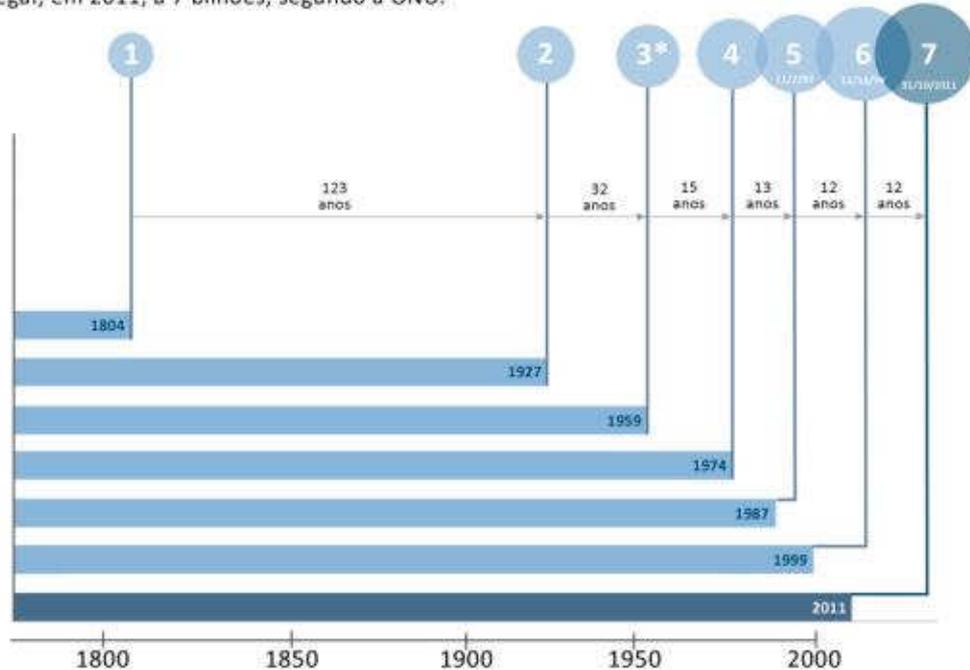


Figura 1: Análise gráfica do crescimento demográfico mundial. Elaborada pelo autor.

Fonte: ONU (2016)

As teorias demográficas insistem que crescimento populacional é o fato agravante a realidade da desigualdade no planeta e prevêem um possível colapso, no entanto, a ideia de que faltaria alimento já não é mais uma realidade, visto que a produção de alimentos teve um aumento que permite atender ao crescimento populacional. Apesar disso, existe fome no planeta, logo, o problema não é a escassez de recursos causada pelo aumento do número de pessoas, mas a má distribuição e a falta de acesso, consequência das relações de desigualdade e pobreza, principalmente nos países subdesenvolvidos como apresentado pelo relatório IAASTD¹⁴ em 2008 (UFJF, 2009).

Hoje produzimos alimentos demais. Muito mais do que seria necessário para alimentar a população atual, sendo que ainda nem estamos perto de esgotar o potencial da alimentação direta. (informação verbal)¹⁵

Enquanto nos países desenvolvidos a população tende a decrescer, nos subdesenvolvidos aumenta a cada ano em grande velocidade. A consequência desse

¹⁴ Relatório Internacional sobre Ciência e Tecnologia Agrícolas para o Desenvolvimento, na sigla em inglês IAASTD, 2008.

¹⁵ Benedikt Haerlin da fundação Zukunftsstiftung Landwirtschaft (Fundação Alemã para o Futuro da Agricultura) 1ª Conferência Global Sobre Pesquisa Agrícola Para o Desenvolvimento (2010) – Montpellier, França.

crescimento desordenado prejudica o equilíbrio de distribuição de recursos entre os habitantes, impactando na baixa qualidade de vida para população dos países pobres, agravando os problemas relacionados ao aumento da demanda de recursos e à poluição. A constatação da existência de pobreza em países similares ao Brasil e a carência de recursos, evidenciando a relação entre estes elementos, é pertinente para contextualização deste trabalho, o qual utiliza sob perspectiva o desenvolvimento sistêmico das cidades.

O Relatório da *World Wide Fund for Nature* (WWF, 2006), representado graficamente pelo Mapa da Pegada Ecológica Mundial (Figura 2), demonstra que as regiões ricas continuam se apropriando dos recursos naturais e, conseqüentemente, são responsáveis pela maior parcela de poluição, enquanto no outro extremo os países pobres afetados por essa poluição, ou outros, fora da rota de distribuição, com carência de recursos, é a socialização a dos impactos ambientais, os países pobres pagando pelo consumo e desperdício dos ricos.

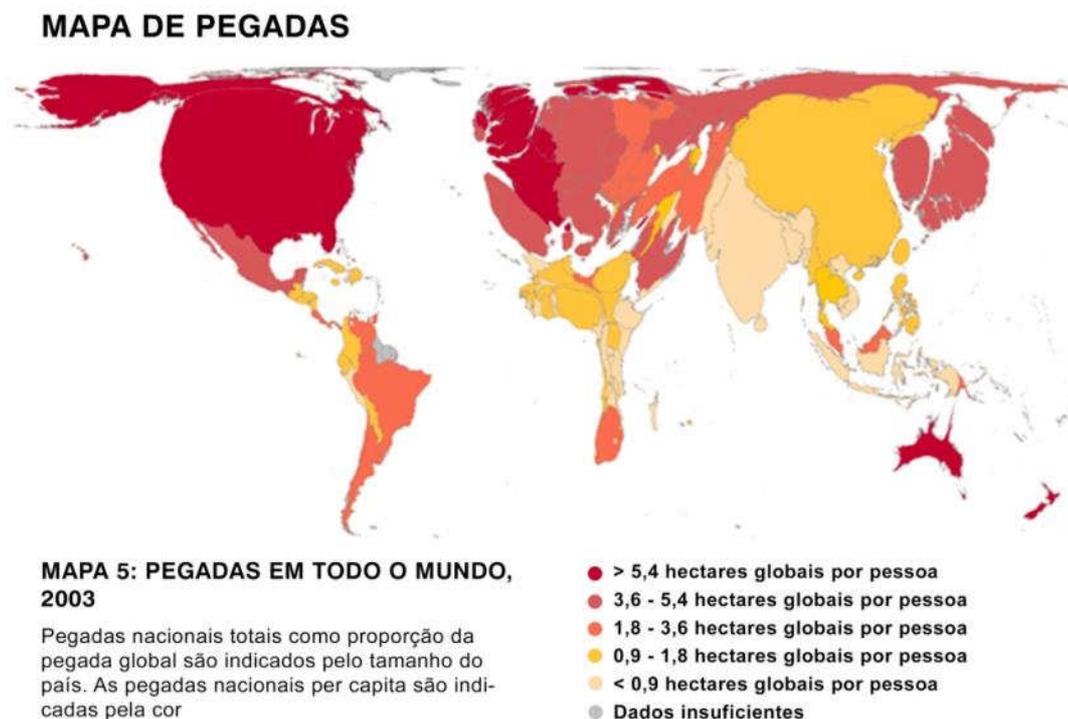


Figura 2: Mapa da Pegada Ecológica Mundial

Fonte: Relatório Planeta Vivo 2006 da WWF (World Wide Fund for Nature)

A mesma analogia tem aplicabilidade, em escalas menores, no Brasil: nos centros urbanos ou bairros com concentração de riqueza e poluição, em comunidades menores sofrendo os impactos das consequências.

O aumento da população e a busca por melhores condições colaboram com a migração da zona rural para a urbana, a edição de 2014 do relatório “Perspectivas da Urbanização Mundial” (*World Urbanization Prospects*) produzida pela Divisão das Nações Unidas para a População do Departamento dos Assuntos Econômicos e Sociais (DESA, 2014), já afirmava que 54% da população mundial vive em áreas urbanas, enquanto na América Latina e Caribe esse número aumenta para 80%. A tendência da urbanização no planeta segue um curso irreversível há quase dois séculos e, em 2007, o mundo passou a ser mais urbano que rural. As previsões (Tabela 2) não são diferentes para os próximos anos onde o crescimento das áreas urbanas continuará.

Tabela 2 - Indicadores de sustentabilidade no desenvolvimento imobiliário urbano.

Evolução da População Mundial					
Período	Pop. Total (bilhões)	Pop. Urbana (bilhões)	Pop. Rural (bilhões)	Percentual da Pop. Urbana (%)	Cidades com mais de 1 mi. de hab.
1800	0,98	0,03	0,95	3	-
1900	1,65	0,23	1,42	14	12
1950	2,52	0,73	1,79	29	83
1975	4,07	1,52	2,56	37,2	195
2000	6,09	2,84	3,24	46,7	+354
2025	8,01	4,58	3,43	57,2	+564
2050	9,19	6,40	2,79	69,6	-
2100	9,46	7,57	1,89	80	-

Fonte: Leite e Tello, (apud ONU, 2010).

Esse deslocamento de pessoas, do campo para as cidades, ocorre quando os habitantes do campo buscam obter condições de vida melhor, seja pela oportunidade de trabalho que proporciona ascensão social e econômica, como pela qualidade de vida ou ainda, na busca por regiões com infraestrutura nas áreas: de saúde, segurança e educação, normalmente encontradas em locais com maior densidade populacional e mais rico.

As mudanças políticas havidas na década de 1930, com a regulamentação do trabalho urbano (não extensiva ao campo), incentivo à industrialização, construção da infraestrutura industrial, entre outras medidas, reforçaram o movimento migratório campo-cidade. (MARICATO, 2003)

Esse movimento migratório tem se intensificado, e deve prosseguir ao longo das próximas décadas, com expectativas de que, em 30 anos, dois terços da população viva em cidades, conforme relatório da ONU (2012).

Cerca de metade da humanidade vive hoje em cidades[...] Até 2030, quase 60% da população mundial viverá em áreas urbanas. Nas próximas décadas, 95% do crescimento da população urbana mundial ocorrerá em países em desenvolvimento. (ONU, 2012)

Um dos grandes problemas é o crescimento dos grandes centros sem planejamento, os Planos Diretores (PDs), exigidos pelo Estatuto da Cidade (BRASIL, 2001) definem diretrizes de ocupação do solo, no entanto, por décadas, a expansão dos municípios ocorreu sem orientação de projetos, de forma marginal e clandestina, favorecendo a especulação imobiliária e a segregação da população de baixa renda. Grande concentração de habitantes exige uma rede de serviços eficiente, mas é fato que, devido à falta de planejamento, nem sempre existe oferta de recursos e serviços adequados para atender a necessidade da população como Maricato (2003) descreve.

No final do século XX, algumas décadas depois, a imagem das cidades brasileiras parece estar associada à violência, poluição das águas e do ar, criança desamparada, tráfego caótico, enchentes, entre outros inúmeros males [...] À dificuldade de acesso aos serviços e infraestrutura urbanos (transporte precário, saneamento deficiente, drenagem inexistente, dificuldade de abastecimento, difícil acesso aos serviços de saúde, educação e creches, maior exposição à ocorrência de enchentes e desmoronamentos etc.). (MARICATO, 2003)

Exemplos, em diversas partes do mundo, demonstram que, além da obrigação governamental, é possível atender estas demandas sociais, ambientais e econômicas conciliando os interesses dos envolvidos, sociedade e iniciativa privada, desde que consigam definir uma política local, com objetivos claros e convergentes de longo prazo, que supram necessidades imediatas. Iniciativas assim, sustentáveis, surgem pelo mundo. Em 2007 a prefeitura de Nova York lançou o *PlanNYC 2030*¹⁶, prevendo 10 metas sustentáveis a serem alcançadas na cidade de Nova Iorque até 2030, possibilitando um crescimento sustentável (Tabela 3) que melhoram a qualidade de vida do cidadão.

¹⁶ PLAN NYC, A greener, greater New York, 2007

Tabela 3: Metas sustentáveis do PlaNYC 2030

1	Habitação e Bairros: criar casas para os quase um milhão a mais de nova-iorquinos até 2030, fazendo habitação e bairros mais acessíveis e sustentáveis;
2	Parques e Espaço Público: garantir que todos os nova-iorquinos vivam próximos a pelo menos um parque ou área verde, com distância máxima referente a 10 minutos de caminhada;
3	Áreas contaminadas: limpar todos os terrenos contaminados de Nova York;
4	Canalização: melhorar a qualidade dos canais, aumentando as oportunidades para recreação e restaurando ecossistemas costeiros, despoluindo pelo menos 90% dos rios da cidade;
5	Abastecimento de água: garantir a alta qualidade e confiabilidade do sistema de abastecimento de água;
6	Energia: reduzir o consumo de energia e tornar os sistemas de energia mais limpa e confiável;
7	Qualidade do ar: alcançar a qualidade do ar mais limpo entre as grandes cidades dos EUA;
8	Resíduos sólidos: reduzir em 75% os resíduos sólidos dispostos em aterros;
9	Mudanças Climáticas: reduzir as emissões de gases de efeito estufa em mais de 30% e aumentar a resiliência das comunidades, dos sistemas naturais e da infraestrutura aos riscos climáticos;
10	Transporte: expandir as ações de transporte sustentável e reduzir congestionamentos aumentando a capacidade de todos os meios de locomoção e boas condições de infraestrutura nos metrô, trens e ruas;

Fonte: PlanNYC (2007)

No distrito do Bronx, várias foram as ações sustentáveis aplicadas para recuperação do bairro, com a participação de grupos comunitários, surgidos na década de 90. Na época, o objetivo era conter a violência que dominava o Distrito, mas hoje em dia, vários resultados recentes são reflexos destas mobilizações populares. Um empreendimento residencial no Bronx, conhecido como Via Verde, vencedor no concurso internacional *New Housing New York Legacy Competition* é um exemplo de habitação. Com as demandas atuais de moradia sustentável e saudável, promovidas com a participação da comunidade e de uma parceria público privada, o empreendimento conquistou a certificação *Gold LEED*, apresentando um novo conceito de habitação social¹⁷ no local.

Na Inglaterra temos o bairro BedZED ou *Beddington Zero (Fossil) Energy Development*, traduzido por Desenvolvimento de Zero Energia (Fóssil) de Beddington, uma comunidade que ultrapassa o conceito de construções sustentáveis e adota uma nova maneira de viver com a utilização de baixo consumo de recursos. Esse bairro inaugurou o conceito

¹⁷ KIMMELMAN, “In a Bronx Complex, Doing Good Mixes With Looking Good” *The New York Times*, 26 de setembro de 2011. disponível em: <http://www.nytimes.com/2011/09/26/arts/design/via-verde-in-south-bronx-rewrites-low-income-housing-rules.html>. Acesso em: 30 out. 2016.

ZED que o escritório BioRegional adéqua, atualmente, a outros empreendimentos, como descrito por Figueredo e Murdoch (2009).

Atualmente diversos exemplos pelo mundo explicitam a necessidade do rompimento imediato de paradigmas, demonstrando que a compreensão das cidades deve ser como um organismo sistêmico, com efeitos colaterais, no qual as ações locais têm reflexos no entorno, sejam bons ou não. Iniciativas do Novo Urbanismo convergem para soluções com mais equilíbrio, onde a funcionalidade da cidade continua preservada, sem desconsiderar a importância de preservar o ambiente e ser humano.

A definição de urbanismo sustentável reduzido aos seus princípios mais básicos, o urbanismo sustentável é aquele com um bom sistema de transporte público e com a possibilidade de deslocamento a pé integrado com edificações e infraestrutura de alto desempenho. A compacidade (densidade) e a biofilia (acesso humano à natureza) são valores centrais do urbanismo sustentável. (FARR, 2013)

2.1.1 CRESCIMENTO DOS CENTROS URBANOS NO BRASIL

Diversos problemas urbanos são consequência do aumento frenético da quantidade de municípios no país, essa velocidade não permite que haja um amadurecimento da estrutura administrativa e o devido planejamento destas cidades. A população, de grande parte dos centros urbanos brasileiros, carece de respostas imediatas para questões urbanas, que são emergenciais, pois é fato que a Divisão Político-Administrativa do Brasil é uma das mais dinâmicas dos países ocidentais, principalmente no que se refere à criação de municípios.

No Brasil são 5.565 municípios, dos quais 1.574 foram criados entre 1980 e 2010 (IBGE, 2010): aproximadamente 10%, do total, na década de 80 (500) e quase 20% na década de 90. Contrastando com essa dinâmica, entre 2000 e 2010 foram somente 58 municípios novos. O Estado do Rio de Janeiro demonstra uma evolução esclarecedora, pois é possível constatar que, apesar do crescimento populacional ser acentuado após a década de 70, a curva de crescimento de municípios não acompanhou (Figura 3). Os três últimos censos apresentam um quadro elucidativo, enquanto houve um aumento de 21 municípios (30%) entre 1991 e 2000, e um aumento populacional de 1.583.576 (12,36%), no período seguinte, entre 2001 e 2010, foi criado somente 1 município, diante de um aumento populacional de 1.598.647 (10%).

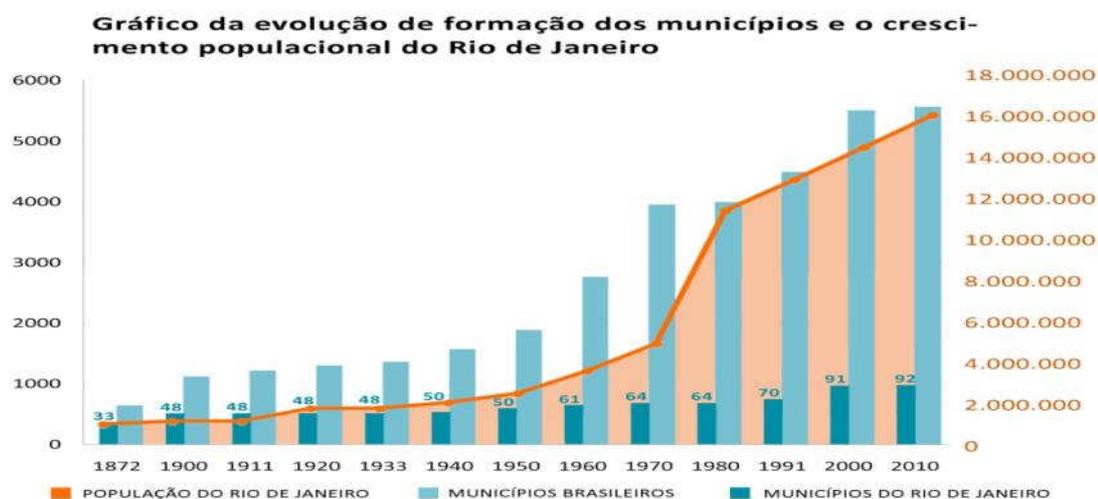


Figura 3: Crescimento dos Municípios e Populacional do RMRJ e Brasil de 1970, 1980, 1991 e 2010 — Brasil, IBGE (2010)

Fonte: Sinopse preliminar dos censos demográficos de 1970, 1980, 1991 e 2010 — Brasil, IBGE (2010)

Com esses dados, é possível interpretar que a urbanização da população continua, mas em direção às cidades existentes, não são criados novos centros, analisando a tabela 4 essas informações corroboram para a afirmação de que nos próximos anos o crescimento populacional continuará nas cidades médias e não nos grandes centros.

Tabela 4: Informações Básicas e Estimativas das populações para e Total do Município do Rio de Janeiro.

ESTIMATIVA DAS POPULAÇÕES RESIDENTES TOTAIS EM 1º JULHO DOS ANOS DE 2013 A 2016 E 2030							
BRASIL E RIO DE JANEIRO (UF)	POPULAÇÕES CENTENÁRIAS (1º AGOSTO)			POPULAÇÕES ESTIMADAS (1º JULHO)			
	2000	2010	2013	2014	2015	2016	2020
	BRASIL	169.799.170	190.073.788	198.043.320	199.492.433	200.881.685	202.219.061
RIO DE JANEIRO (UF)	14.391.282	15.989.929	16.495.539	16.602.656	16.705.349	16.804.206	17.168.199
RMRJ	5.857.904	6.320.446	6.466.736	6.497.728	6.527.441	6.556.044	6.661.359

Fonte: <http://portalgeo.rio.rj.gov.br> (2017)

A constatação da urbanização do território brasileiro evidencia o êxodo do campo, todavia o aumento da população nas cidades médias, conforme tabela 5, demonstra que existe uma tendência de desmetropolização.

Tabela 5: Núcleos Urbanos com mais de 100 mil hab.

NÚCLEOS URBANOS COM MAIS DE 100 MIL HABITANTES						
	1940	1950	1960	1970	1980	1991
100 a 200 mil	11	15	28	60	95	97
200 a 500 mil	5	9	11	19	33	85
Mais de 500 mil	2	3	6	9	14	25
Mais de 1 milhão	2	2	4	7	10	12
Total com mais de 100 mil hab.	18	27	45	88	142	207

Fonte: Fundação João Pinheiro, 2013

Conforme conclui Santos (2005) a migração continuará, contudo as cidades médias estão proporcionalmente crescendo mais do que as grandes metrópoles, como Rio de Janeiro e São Paulo e grande percentual da população brasileira está cada vez mais concentrado nas regiões metropolitanas e nos demais núcleos urbanos, cidades menos populosas. No que tange ao interesse desse trabalho, é fundamental a compreensão desse cenário e da projeção do crescimento dos centros urbanos, a fim de pré-dimensionar as cidades no futuro e, conseqüentemente, as soluções, como os modelos de edificações a serem ofertados, assim como estrutura urbana adequada.

Esses resultados, indicativos de nova tendência, isto é, de aglomeração da urbanização em outro nível, parecem confirmar a tendência a que estamos aludindo, isto é, uma desmetropolização que se verifica em paralelo com a permanência do fenômeno da metropolização. (SANTOS, 2005).

Rolnik (2011) alerta para uma leitura superficial dos dados do IBGE (2010) e sugere uma percepção mais aprofundada, ao considerar que a migração para os grandes centros continua, apesar de não demonstrar um crescimento populacional. Ocorre que esses emigrantes não conseguem se instalar nas metrópoles devido ao alto valor imobiliário e são segregados à periferia, o resultado é uma distorção na interpretação dos dados, no qual a população dos municípios periféricos, em relação aos grandes centros, cresce mais, enquanto as metrópoles permanecem com a mesma população, apesar ser o motivo deste crescimento.

Outro mito que costuma aparecer na imprensa quando o IBGE divulga dados de crescimento das cidades é o do fim da superconcentração populacional, construído a partir de uma leitura equivocada dos dados que mostram que são as cidades médias as que mais crescem no Brasil. De fato, algumas cidades que não são capitais e não estão em regiões metropolitanas tiveram grande crescimento e se transformaram em pólos regionais. Mas o discurso do fim da superconcentração não corresponde à realidade, pois esconde um fenômeno muito forte e importante que é o contínuo crescimento das periferias urbanas e metropolitanas. Em 1991, a população das

regiões metropolitanas representava 34,9% do total; em 2000, 36%; e hoje, 36,2%. [...]. Em resumo: preços altos do solo, especulação imobiliária, políticas habitacionais que fortalecem a produção de novas moradias apenas em municípios das periferias, investimentos em expansão rodoviária que geram eixos de expansão, tudo isso tem provocado uma migração intrametropolitana, que faz com que os municípios da fronteira metropolitana explodam em termos populacionais. A Grande São Paulo é um bom exemplo disso: 34 dos 39 municípios que formam a região metropolitana cresceram mais do que a capital. (ROLNIK, 2011)

De acordo com o censo de 2010 (IBGE), apurou-se que a população do Brasil é de 190.755.799, enquanto a população urbana equivale a 84,36% desse total, ou 160.925.792 habitantes. O Sudeste com seus 74.696.178 hab., possui a maior taxa de população urbana, 92,95% do país. O aumento frenético da população resultou nesse crescimento urbano desordenado, surgindo muitas cidades para atender a demanda populacional. Hoje mais de três quartos da população brasileira vivem nelas, essa migração da população rural para os centros urbanos em busca de melhor qualidade de vida resultou num crescimento sem planejamento impactando a vida de todos. O mesmo censo (IBGE, 2010) mostra dados que a Fundação João Pinheiro (FJP, 2013) elucida, o Brasil tem “um déficit habitacional de 6.490 milhões de unidades, o correspondente a 12,1% dos domicílios do país [...] a região Sudeste concentra 38% do déficit habitacional do país, o que corresponde a 2.674 milhões de unidades”. Somente no município do Rio de Janeiro, esse déficit é de 515.067 unidades, sendo 506.756 na área urbana, e 8.311 na rural, conforme figura a seguir.

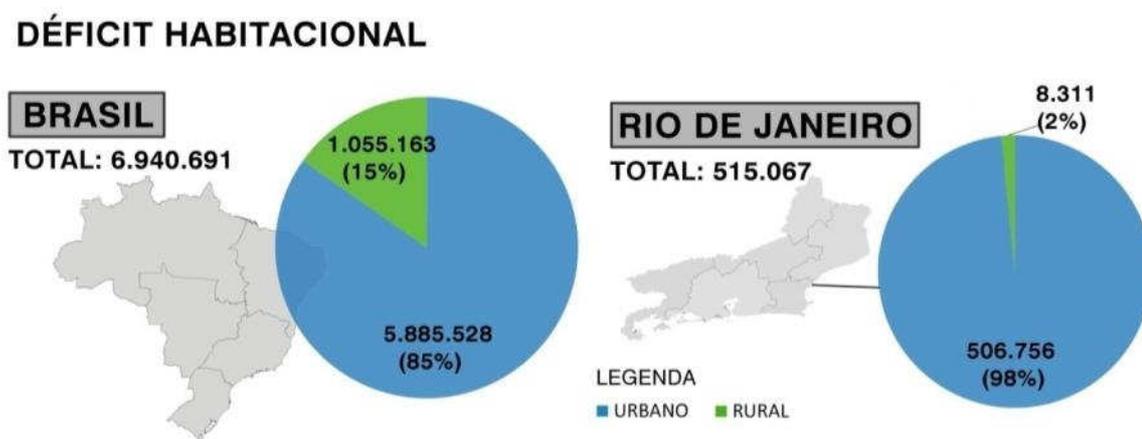


Figura 4: Percentuais do déficit habitacional nacional e sudeste.

Fonte: IBGE 2010, elaborado pelo autor.

Além de problemas sociais graves, como a falta de moradias, existem outras consequências negativas resultantes deste crescimento desordenado, como a insustentabilidade do sistema, agravadas pelo consumo irracional de recursos naturais não renováveis e pelo consumo de energia, refletindo na destruição progressiva do meio ambiente e afetando, na maioria das vezes, diretamente a vida dos menos favorecidos, e a cidade como um todo.

[...] o crescimento das cidades representa maior pressão sobre recursos energéticos e hídricos, maior necessidade de descarte e tratamento de resíduos sólidos e líquidos, e maior poluição do ar. (LEITE, 2012)

Numa escala diferente, os problemas mundiais ocorrem nas cidades menores que sofrem os impactos ambientais gerados pelos grandes centros. Ao focar a perspectiva da análise, fica evidente a inter-relação desses fatores com a cidade, pois o crescimento desordenado, carente de planejamento e diretrizes, faz com que os bairros sofram impactos de poluição, epidemias, racionamento, insegurança, trânsito e etc., nos quais a fonte dos problemas são outros bairros.

A tolerância pelo Estado em relação à ocupação ilegal, pobre e predatória de áreas de proteção ambiental ou demais áreas públicas por parte das camadas populares, está longe de significar uma política de respeito aos carentes de moradia ou aos direitos humanos. A população que aí se instala não compromete apenas os recursos que são fundamentais a todos os moradores da cidade, como é o caso dos mananciais de água. Mas ela se instala sem contar com qualquer serviço público ou obras de infraestrutura urbana. Em muitos casos, os problemas de drenagem, risco de vida por desmoronamentos, obstáculos à instalação de rede de água e esgotos torna inviável ou extremamente cara a urbanização futura. (MARICATO, 2003)

Os desequilíbrios apontados como consequência do crescimento demográfico e urbanização desordenada, como à utilização irracional e escassez de recursos, déficit de moradias, são elementos que impactam diretamente ou indiretamente na vida dos habitantes dos países subdesenvolvidos.

Será demonstrado no capítulo seguinte que apesar do conhecimento público e muitas soluções estarem inclusive previstas como obrigação tanto em leis federais, como em diretrizes internacionais, atender essas demandas não tem sido o foco dos administradores públicos brasileiros, ignorando não só o problema, mas também a qualidade das respostas, pois as soluções devem ser conduzidas para resultados amplos, na busca de um equilíbrio

compreendido no conceito de sustentabilidade, onde os Três Pilares¹⁸ (ou tripés) são: Social, Ambiental e Econômico, apresentado graficamente na Figura 5.

Juntos, no entanto, estes três pilares se relacionam de tal forma que a interseção entre dois pilares resulta em viável, justo e vivível, e dos três, resultaria no alcance da sustentabilidade. (OLIVEIRA, 2011)

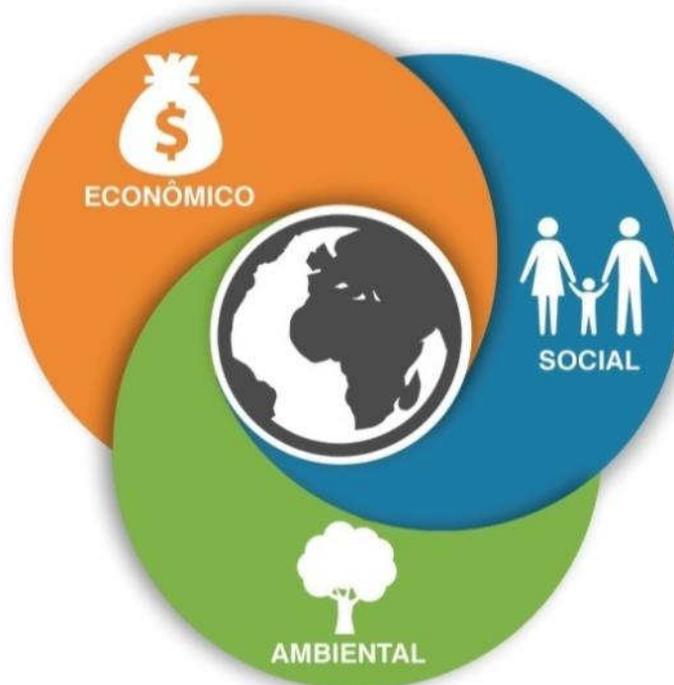


Figura 5: Os três pilares da sustentabilidade

Fonte: Elaborado pelo autor

Cabe lembrar que a classificação de cidade, pela percepção dos dados de urbanização da ONU (2016), se altera de acordo com o do país. A discussão sobre os critérios que distinguem o urbano e o rural é relevante, pois os parâmetros são definidos pelas agências nacionais de estatística, no caso do Brasil o IBGE. O Instituto, recentemente, estaria revisando seus critérios na publicação Classificação e características dos espaços rurais e urbanos do Brasil – uma primeira aproximação (IBGE, 2017), além disso, países como Islândia com pouco mais de 320 mil habitantes, possui metodologias distintas, em relação ao Brasil, para definir o ambiente rural e o urbano.

¹⁸ O conceito do Triple Bottom Line, surgido do estudo realizado por Elkington (1994), no inglês, é conhecido por 3P (People, Planet e Profit); no português, seria PPL (Pessoas, Planeta e Lucro). Analisando-os separadamente, tem-se: Econômico, cujo propósito é a criação de empreendimentos viáveis, atraentes para os investidores; Ambiental, cujo objetivo é analisar a interação de processos com o meio ambiente sem lhe causar danos permanentes; e Social, que se preocupa com o estabelecimento de ações justas para trabalhadores, parceiros e sociedade. (OLIVEIRA et al., 2011)

2.1.2 CIDADE: DEFINIÇÃO

Lecione (2008) define a origem etimológica da palavra cidade: “Segundo o dicionário Etimológico Nova Fronteira da Língua Portuguesa, de autoria de Cunha (1982), a data provável do vocábulo ‘cidade’ data do século XIII, sendo originária da palavra *latina civitas-âti*”. Enfatizando o fato de que a palavra cidade permanece a mesma durante séculos, definindo algo dinâmico, que muda ao longo do tempo.

A resposta inspira-se em Norberto Elias, reside no fato de que, muitas vezes, por não conseguirmos expressar o movimento e as mudanças constantes, mantemos a palavra e acrescentamos outra para precisar o que estamos tratando. Esse é o fato: por não conseguirmos expressar as transformações constantes de algo tão mutável, temos mantido a palavra cidade e acrescentado a ela adjetivos. É isso que permite compreender a presença de tantas adjetivações para falar de suas características, funções, partes e transformações: cidade satélite, cidade horizontal, cidade verticalizada, cidade mundial, cidade moderna, cidade administrativa, cidade interiorana, cidade informal e tantos mais adjetivos que possamos agregar. (LENCIONE, 2008)

Do Latim *civitas*, originalmente “condição ou direitos de cidadão”, de *cives*, “homem que vive em cidade”, esta relação da palavra com a república revela que o vocábulo cidade, antes mesmo de ser uma definição geográfica, pressupõe, na sua origem, um conteúdo de legalidade, reconhecimento de um indivíduo perante uma sociedade, pressupondo não só uma divisão territorial, mas também uma Divisão político-administrativa. Rolnik (1988) se refere à definição de cidade dos gregos e romanos, *polis* e *civitas*, como uma definição abstrata relacionada com a participação do cidadão, é uma conotação política e não física ou geográfica.

[...] se perguntássemos a um grego da época clássica o que era polis, provavelmente esta não seria sua definição: para ele a polis não designava um lugar geográfico, mas uma prática política exercida pela comunidade de seus cidadãos. Da mesma forma se refeririam os romanos à civitas, a cidade no sentido da participação dos cidadãos na vida pública. Se no caso da polis ou da civitas o conceito de cidade não se referia à dimensão espacial da cidade e sim à sua dimensão política, o conceito de cidadão não se refere ao morador da cidade, mas ao indivíduo que, por direito, pode participar da vida política. (ROLNIK, 2008)

Lecione (2008) destaca duas características importantes para definição de cidade, aglomeração e de sedentarismo, no entanto, a definição de cidade continua não sendo simples, talvez pelo fato de tentar denominar algo que é dinâmico, que atravessa o tempo e a história, a tentativa de batizar algo em mutação constante, em alguns casos nomeando antes mesmo de sua própria existência e que acaba por refletir o que se tornou e não ao contrário.

Ao falarmos em cidade no Brasil estamos nos referindo a um aglomerado sedentário que se caracteriza pela presença de mercado (troca) e que possui uma administração

pública. Lembrando as sete observações sobre os conceitos, vemos, claramente, que o conceito de cidade no Brasil é posterior à própria constituição da cidade (primeira observação), que esse conceito busca refletir o real (segunda observação) sendo ao mesmo tempo objetivo e subjetivo; ou seja, relativo a um conteúdo do real, mas também subjetivo, porque se relaciona ao pensamento sobre ele (terceira observação). Ainda, o conceito de cidade é infinitamente mais pobre que o real ao qual ele se refere (quarta observação) e existe em movimento (quinta observação), ou seja, se altera segundo referências e segundo o tempo histórico. E, podemos perceber também que o conceito de cidade se relaciona a outros conceitos (sexta observação) e só existe se for definido enquanto tal (sétima observação). (LENCIONE, 2008)

Essa complexidade e dinâmica o significado da palavra cidade reproduzem, em parte, elementos significativos que surgirão no decorrer desse trabalho, seja a conotação política ou a importância do indivíduo, assim como a questão física e geográfica da cidade, todos refletem a problemática em se pensar o urbano, a multidisciplinaridade que deve ser a forma de pensar sobre a cidade.

A definição de cidade na legislação brasileira possibilita uma compreensão mais básica e pragmática, indispensável para a formulação de uma proposta urbana. O IBGE define, no Censo de 2010, a divisão político-administrativa do território nacional como uma organização político-administrativa da República Federativa do Brasil que compreende; a União, o Distrito Federal, os estados e os municípios, todos autônomos nos termos da Constituição Federal do Brasil, de 1988.

Municípios - Os municípios constituem as unidades autônomas de menor hierarquia dentro da organização político-administrativa do Brasil. Sua criação, incorporação, fusão ou desmembramento dependem de leis estaduais, que devem observar o período determinado por lei complementar federal e a necessidade de consulta prévia, mediante plebiscito, às populações envolvidas, após divulgação dos estudos de viabilidade municipal, apresentados e publicados na forma da lei. Os municípios são regidos por leis orgânicas, observados os princípios estabelecidos na Constituição Federal e na constituição do estado onde se situam, e podem criar, organizar e suprimir distritos. A localidade onde está sediada a Prefeitura Municipal tem a categoria de cidade.

Cidade - Localidade com o mesmo nome do Município a que pertence (sede municipal) e onde está sediada a respectiva prefeitura, excluídos os municípios das capitais. (IBGE, 2010)

O município tem um papel, dentro da hierarquia político-administrativa, com definição de limites geográficos, divisas e políticos, podendo conter áreas urbanas e rurais, já a cidade é a definição de uma área urbana que pode fazer parte de um município, o conceito é referente à ocupação humana. Por ser a unidade autônoma de menor hierarquia, dentro da organização político-administrativa do Brasil, ela está mais próxima do cidadão com a possibilidade de conhecer melhor as demandas dos seus habitantes, logo, parece relevante e fundamental o fato

de ser delegada aos municípios a execução dos Planos Diretores das cidades através do Estatuto da Cidade (BRASIL, 2001):

Capítulo IV

Dos Municípios

Art. 30. Compete aos Municípios:

VIII – promover, no que couber, adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano;

Exigência para municípios com mais de 20 mil habitantes (Art.41 e Art. 182), muitas considerações foram feitas em relação à capacidade dos pequenos municípios terem ou não estrutura e capacidade para desenvolver Planos Diretores, pois o desafio é grande devido limitada condição institucional. (ESTATUTO DA CIDADE, 2001)

No entanto, diversos fatores merecem atenção no que diz respeito às imposições para a elaboração de um Plano Diretor (PD). Começando pela exigência dos municípios terem um, enquanto só metade delas havia elaborado até 2015, outro fator de extrema importância é a qualidade destes planos, visto que cidades recém criadas de 6 (seis) mil habitantes (mínimo de estabelecido pelo Estatuto das Cidades para ser considerado um município nas regiões Centro-Oeste e Norte) não terão em sua maioria, estrutura para executar ou avaliar devidamente um projeto urbano.

Metade das 5.572 cidades brasileiras tinha, em 2015, plano diretor para guiar as políticas públicas no espaço urbano, segundo a Pesquisa de Informações Básicas Municipais (Munic), divulgada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010).

Recentemente o Senado aprovou o Projeto de Lei do Senado (PLS) 199/2015, que resgata quase a integralidade do PLS 104/2014 vetado pela presidente Dilma em 2014, nele é estabelecido os critérios para emancipação de um município, faltando aprovação presidencial.

Entre outras definições e prevendo fusão, incorporação de municípios e desmembramento, determinando número mínimo de habitações, o projeto estipula também a quantidade mínima de habitantes exigida para a criação de um município, diferenciando por regiões: Sul e Sudeste é de 20 (vinte) mil; no Nordeste, o mínimo é 12 mil habitantes; e nas regiões Centro-Oeste e Norte, 6 (seis) mil.

Critérios:

O PLS 199/2015 — Complementar resgata quase todo o conteúdo do PLS 104/2014, de autoria do ex-senador Mozarildo Cavalcanti, vetado por Dilma em agosto de 2014. O projeto de Flexa Ribeiro reúne critérios de viabilidade; exigências de população mínima; e regras para a apresentação de proposta de fusão ou desmembramento de municípios às assembleias estaduais e de realização de plebiscito para consulta à população interessada.

O ponto de partida para a criação de novos municípios, de acordo com o texto, será a apresentação de requerimento à assembleia legislativa estadual, apoiado por 20% do eleitorado da área alvo de emancipação ou desmembramento ou 3% dos eleitores de cada um dos municípios com pretensões de fusão ou incorporação. Também terão de ser feitos estudos de viabilidade municipal.

A criação de novos municípios também depende do alcance de um contingente populacional mínimo. Assim, depois de fundido ou dividido, sua população deverá ser igual ou superior a 6 mil habitantes nas Regiões Norte e Centro-Oeste; 12 mil na Região Nordeste; e 20 mil nas Regiões Sul e Sudeste.

A área urbana também não poderá estar em reservas indígenas, área de preservação ambiental ou terreno pertencente à União. Outro critério a ser observado é a existência de um número mínimo de imóveis, que precisa ser superior à média dos municípios que correspondam aos 10% de menor população no estado. (SENADO FEDERAL, 2015)

Isso define que o menor município criado terá 6 (seis) mil habitantes, já o Estatuto da Cidade (2001) prevê que a administração municipal deverá planejar a cidade para oferecer uma rede de serviços mínima (Art.23), seria o momento de legitimar o emprego de conceitos sustentáveis. No entanto, apesar de sugerir medidas sustentáveis em diversos momentos (como no Art. 2), constata-se que é genérico, chegando a causar confusão ao definir sustentabilidade com oferta de rede de serviços:

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 infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações; IV – planejamento do desenvolvimento das cidades, da distribuição espacial da população e das atividades econômicas do Município e do território sob sua área de influência, de modo a evitar e corrigir as distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente; (ESTATUTO DA CIDADE, 2001)

Apesar dos conceitos confusamente sugeridos, não são incluídos como objetivos, ou mesmo bem definidos e elaborados como na certificação, onde se esclarece objetivamente as ações e benefícios (contrapartidas) por prever em projeto conceitos sustentáveis - como apresentado no capítulo 3.2. Mas, é importante que essas diretrizes sustentáveis surjam num documento significativo como o Estatuto da Cidade para definir uma iniciativa urbana não só de planejamento, mas de conceito antevendo um crescimento sustentável, previsto no artigo acima. Um exemplo prático é o Estados Unidos da América, segundo Farr (2013), o início do

conceito de crescimento sustentável, batizado em 1995 de Crescimento Urbano Inteligente (*Smart Growth*) pelo governador do Colorado Roy Romer, surgindo como iniciativa federal no governo de presidente Richard Nixon já na década de 70, depois adotado por estados no decorrer das décadas, hoje visto como a base da política ambiental americana. Em 1996 que o movimento do crescimento urbano inteligente definiu 10 princípios do conceito conforme tabela 6:

Tabela 6: Princípios do Crescimento Urbano Inteligente (1996)

CRESCIMENTO URBANO INTELIGENTE (<i>Smart Growth</i>)	
1	Crie uma gama de oportunidades e escolhas de habitação.
2	Crie bairros nos quais se possa caminhar.
3	Estimule a colaboração da comunidade e dos envolvidos
4	Promova lugares diferentes e interessantes com um forte senso de lugar.
5	Faça decisões de urbanização previsíveis, justas e econômicas.
6	Misture os usos do solo.
7	Preserve espaços abertos, áreas rurais e ambientes em situação crítica.
8	Proporcione uma variedade de escolhas de transporte.
9	Reforce e direcione a urbanização para comunidades existentes.
10	Tire proveito do projeto de construções compactas.

Fonte: Farr, 2013

A concepção de cidades verdes é um pensamento contemporâneo por necessidade, a iniciativa deve surgir principalmente de agentes públicos estimulando a construção de centros urbanos sustentáveis, concentrando em diretrizes gerais para liderar a transformação destas cidades, seguindo o equilíbrio dos conceitos dos pilares da sustentabilidade que preveem a responsabilidade com os três fatores, ambiental, econômico e social.

2.1.3 MORADIA E O DÉFICIT HABITACIONAL

No final da idade Média, com o término de conflitos que permitiram o comércio intenso e fuga dos novos cristãos para o norte da Europa, surge uma nova classe, a burguesia, iniciando transformações sociais que tiveram grande impacto no viver do indivíduo. Se antes a casa da idade média era um abrigo onde não existia diferenciação de ambientes e uso, será na idade moderna com diversas novas atividades e profissões que começam as transformações

de moradia para uma estrutura semelhante à atual casa do ocidente, Rybczynski (2002) descreve esse período.

Os nobres tinham várias residências e viajavam com frequência. Os burgueses das cidades não se locomoviam da mesma forma, porém a ideia de casa como bem particular não existia. A casa medieval era um lugar público, e não privado. O salão era constantemente usado para cozinhar, comer, entreter convidados, fazer negócios e a noite, para dormir. (RYBCZYNSKI, 2002)

Nos séculos seguintes a setorização dos ambientes se manifestam como áreas sociais, serviço e íntima, definidas pelo uso.

Não se cozinhava mais no fogareiro central, mas em um compartimento separado para tal fim [...] Apesar de ainda haver quem dormisse na *salle* em camas desmontáveis, havia um novo quarto, que frequentemente era usado só para dormir – a *chambre*. Ainda havia quartos secundários que eram ligados ao quarto de dormir: a *garde-robe* (que não deve ser confundida com o reservado inglês de mesmo nome; este quarto era um guardaroupa ou quarto de vestir) e o *cabinet* (despensa). (RYBCZYNSKI, 2002)

A compreensão atual da moradia ocidental surge dessa transformação, mas o importante para o contexto do tema desse trabalho é compreender as consequências destas mudanças físicas da casa, como ela se compôs e a importância disso para estrutura do indivíduo, colaborando para definir a privacidade de uma família e relações interpessoais que resultaram no conceito de família como conhecida hoje.

Mais importante que as inovações técnicas foram as mudanças no arranjo doméstico. Os pais ainda dormiam com as crianças pequenas na mesma cama, porém as crianças mais velhas não mais dormiam no mesmo quarto. Pode-se imaginar Frederik e Marthe, depois de terem mandado as crianças para o quarto de cima para dormir, sentados na sala principal sozinhos. A casa está silenciosa, o trabalho do dia está feito, e conversam à luz de uma vela. Uma cena simples, e, no entanto, está ocorrendo uma revolução nas relações humanas. O marido e a esposa começaram a se ver – talvez pela primeira vez – como um casal...Eram raras as oportunidades para se ter intimidade, e foi em tais moradias burguesas modestas que a vida familiar começou a tomar uma dimensão privada. (RYBCZYNSKI, 2002)

Esse impacto demonstra a importância que a moradia tem no comportamento do morador, podendo influenciar nas relações do indivíduo e subsequentemente na sociedade, logo, deve ser considerado o poder de transformação através da moradia, seja positivamente como negativamente. É a constatação de que numa escala macro a edificação pode apresentar solução para cidade através da influência do comportamento na rotina do indivíduo, podendo gerar vários estímulos que resultarão em transformações comportamentais sociais de grande impacto, logo, seria de se esperar que a repercussão de morar numa ambiente sustentável, colabore com para a disseminação de um conceito de vida mais responsável com o meio ambiente, despertando a conscientização ambiental.

Por isso, a edificação não deve atender somente a aspectos técnicos de impactos objetivos e únicos, uma vez reestudada a habitação, o raciocínio sistêmico deve ser aplicado considerando os impactos comportamentais resultantes, a sustentabilidade não deve se restringir somente às soluções técnicas da construção, mas proporcionando uma experiência ao morador, visando promover hábitos em escala comunitária, considerando as repercussões na sociedade, modificando suas atitudes e respostas às questões urbanas que surgem na rotina do cidadão.

As cidades são na sua essência aglomerados urbanos conforme definição de Rolnik (1988), “um ímã para a população”, ratificando a velocidade de urbanização mundial “numa escala jamais vista”, atribuindo isso a industrialização da produção, e como resultado do déficit habitacional surgem os aglomerados subnormais, uma resposta individual de uma população carente para atender necessidades de moradia da cidade. Segundo Rolnik (1988), por falta de opção, pois, apesar de serem áreas segregadas e estigmatizadas, até mesmo pelos próprios moradores, estes locais são as únicas alternativas viáveis financeiramente para permanecerem na cidade, onde poderão trabalhar e usufruir parcialmente de redes de serviço.

No lado oposto aos necessitados tem a responsabilidade de planejamento e de oferta de moradia, há duas prerrogativas para justificar a prioridade de investimento do governo em moradias: além da necessidade de resolver o déficit habitacional brasileiro que ultrapassa a obrigação moral, pois a oferta de moradia é prevista em lei, o setor público tem como obrigação principal atender os interesses do cidadão, habitações dignas e bem planejadas colaboram para uma rotina saudável da cidade.

O crescimento exponencial da população é uma realidade mundial, mais especificamente em países em desenvolvimento, e concomitante ao intenso movimento de urbanização resultam no crescimento desordenado, contribuindo para que ocorram as ocupações irregulares e surgimento das comunidades, ou “favelas”, esta é realidade no Brasil e principalmente no Rio de Janeiro que apresenta o maior percentual de habitações em aglomerados subnormais.

O resultado deste um rápido processo de urbanização sem planejamento, o crescimento desordenado, impacta negativamente nas cidades e conseqüentemente na qualidade de vida do indivíduo, de acordo com Rolnik (1988), “Urbanização do planeta significa que, mesmo não estando dentro de uma cidade, somos atingidos por seus projéteis”. A cidade como um órgão sistêmico acaba por compartilhar os efeitos dessas ocupações

desordenadas pela sociedade, os desdobramentos negativos delas atingem o entorno, sejam as enchentes decorrentes da drenagem inadequada e permeabilidade do solo prejudicada, ou a insegurança devido à falta do poder público nesses locais, entre outros, mas obviamente são os moradores destas regiões os que mais sofrem efeitos desfavoráveis de estar num ambiente marginalizado, excluídos da vida pública formal. A falta de opções exige destes indivíduos a submissão ao abandono do estado, no entanto, o direito à moradia está previsto em todos os níveis de poder, seja mundial (ONU – Direitos Humanos), como nacional (Constituição, Estatuto das cidades), compartilhando a responsabilidade de facultar moradia digna com o estado e município.

Entre 1990 e 2000, a população brasileira cresceu 1,4%, e a das favelas mais de 4%. Então todo investimento que ataque de frente esse déficit será bem-vindo. Ele é tão gigantesco que é preciso fazer o máximo que der. (MARICATO, 2009)

É a constatação de que por necessidade esses indivíduos se submetem ao abandono do estado, o direito à moradia está previsto em diversas esferas nacionais e internacionais, a Declaração Universal dos Direitos Humanos (DUDH ONU, 1948) que se refere ao direito está citada em seu artigo XXV n. 01, “Toda pessoa tem direito a um padrão de vida capaz de assegurar a si e a sua família saúde e bem estar, inclusive alimentação, vestuário, habitação, cuidados médicos e os serviços sociais indispensáveis”,

Na Constituição Federal brasileira, o direito a moradia também está previsto assim como no Estatuto da Cidade, ambicionando preservar a sociedade, “[...] em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental”.

O Brasil confirma o Pacto Internacional de Direitos Civis e Políticos da ONU, ingressando na Ordem Jurídica Nacional com força de norma constitucional (Constituição do Brasil – 1988 – artigo 5º, §§ 2º e 3º). O Tratado Internacional sobre direitos humanos em seu artigo 11 prevê como obrigação do Estado brasileiro a moradia:

Art. 11. 1. Os Estados-partes no presente Pacto reconhecem o direito de toda pessoa a um nível de vida adequado para si próprio e sua família, inclusive à alimentação, vestimenta e moradia adequadas, assim como a uma melhoria contínua de suas condições de vida. Os Estados-partes tomarão medidas apropriadas para assegurar a consecução desse direito, reconhecendo nesse sentido, a importância essencial da cooperação internacional fundada no livre consentimento. (BRASIL, Decreto, 591)

Na Constituição Federal Brasileira nos *Direitos e Garantias Fundamentais* no Art.6º é apresentado como direitos sociais “a educação, a saúde, o trabalho, a moradia, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade”. E no Art. 23, *Da Organização do*

Estado, a responsabilidade de provisão “É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, promover programas de construção de moradias”.

Partindo do pressuposto de que no Brasil o direito à moradia adequada é direito garantido pela Constituição Federal e que o acesso a este nas cidades deve ser promovido e protegido pelo Estado por meio de programas e legislações específicas, observamos que na atual conjuntura das capitais do território nacional o cumprimento deste direito continua a ser um grande desafio. (CARDOSO, 2013)

Mesmo sendo assegurado legalmente, o direito a moradia digna ainda é negligenciada pelo governo brasileiro, destoante do discurso cada vez mais frequente dos órgãos internacionais preocupados com o crescimento desordenado das cidades e péssimas condições de vida dos moradores.

A moradia adequada é um direito humano universal e precisa estar no centro da política urbana, (informação verbal)¹⁹.

O difícil habitacional é um problema de escala nacional que impacta cidades e cidadão, o compromisso com o indivíduo nas suas demandas básicas é obrigação do estado, no entanto a realidade mostra uma dicotomia entre as demandas da população e os discursos e as ações governamentais. Tanto leis como órgãos internacionais manifestam sensibilidade em relação às necessidades do cidadão, demonstrando a face social no tocante à moradia, entretanto, será apresentado no próximo capítulo ação do PMCMV que mesmo tendo como meta atender essa carência de moradia, acaba por abandonar as diretrizes sociais em benefício aos interesses econômicos do mercado.

2.2 HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL (HIS): CENÁRIO ATUAL – PROGRAMA MINHA CASA MINHA VIDA (PMCMV)

O item aqui apresentado é resultante de uma leitura do cenário recente da realidade brasileira, onde um dos grandes desafios nas cidades é um déficit habitacional significativo. Alguns dados apresentados confirmam também o grupo mais atingido por esse déficit, auxiliando na definição do público alvo a ser considerado no projeto, é pretendido identificar além do problema, o público atingido, e o produto oferecido como resposta governamental para atender essa demanda, objetivando parametrizar e orientar a proposta da dissertação. Desenvolvendo a análise de dados revelados pelo IBGE, este capítulo contextualiza a

¹⁹ Joan Clos, diretor-executivo do Programa das Nações Unidas para Assentamentos Humanos (ONU-Habitat), Habitat III: Terceira Conferência das Nações Unidas sobre Moradia e Desenvolvimento Urbano Sustentável, Quito, Equador (2016)

necessidade de se pensar uma nova proposta de moradia, como inserir no panorama urbano atual, fundamentando através dos eixos analisados a seguir.

Iniciado em 2009 serão analisados 8 (oito) anos, de 2009 a 2017, e 4 (quatro) Fases do PMCMV, as complexidades inerentes a um programa habitacional extenso e amplo não serão abordadas nas suas minúcias para direcionar o foco ao tema principal, a relação das edificações com a cidade. Para isso foram utilizados como fontes de informações preferenciais os principais agentes do programa, além de dados institucionais, material impresso especializado no tema.

As bases do programa Minha Casa, Minha Vida surgiram no início do governo Lula como lembra Cardoso et al. (2011), após a extinção do BNH em 1986 as políticas habitacionais demonstraram descontinuidade e fragilidade, somente em 2003 inicia um movimento contínuo com a criação do Ministério das Cidades (MCid), e em 2007 com a proposta de investimentos em infraestrutura com o PAC urbano, no entanto a crise de 2008 impacta no planejamento e em março de 2009 é anunciado o PMCMV para combater um déficit de mais de 7 milhões de unidades.

[...] com o objetivo de criar condições de ampliação do mercado habitacional para atendimento das famílias com renda de até 10 salários mínimos (SM) [...] este programa tentava claramente impactar a economia através dos efeitos multiplicadores gerados pela indústria da construção. (MCid, 2009)

Aos poucos o programa acabou direcionado para fórmulas conhecidas, priorizando a estabilidade econômica em risco, diretrizes urbanísticas assim como humanistas, que compunham a base do programa, são relevadas em prol da geração de emprego para indústria da construção civil.

Curiosamente, retoma-se neste momento argumentos semelhantes aos que originaram a experiência do BNH, também criado para impulsionar a economia por meio de efeitos multiplicadores e ampliar oportunidades de acesso ao trabalho formal para populações com baixa qualificação.” (CARDOSO et al., 2011).

O déficit habitacional é usado como pretexto para fomentar um setor que gera empregos, distorcendo planejamentos iniciais e perdendo a essência do planejamento de especialistas, que até então faziam parte da equipe responsável pelo programa, como menciona Cardoso (2011).

À vista disso, cabe dizer que o PMCMV ao longo dos seus cinco anos de existência não se limitou a ser apenas um programa de provisão de moradia. Sua importância transcende a questão habitacional e sua implementação envolve uma trama complexa de agentes e interesses, atravessada por uma série de disputas, conflitos,

arranjos, articulações e contrassensos, fato que ficou evidente já mesmo na sua origem. (CARDOSO,2011,apud, AMORE,2015)

Desde que foi criado o programa era direcionado principalmente para atender as famílias com menor renda, onde o censo (2010) e relatórios recentes demonstram estar o maior percentual do déficit habitacional em todo território nacional, um dado relevante que norteou objetivos desse trabalho. Um relatório elaborado pela Fundação João Pinheiro (FJP) e Centro de Estatística e Informações (CEI) demonstrava que o déficit habitacional urbano brasileiro ultrapassava 90% da população em famílias na faixa de renda até 3SM, no RMRJ a mesma faixa representava 91,5%.

Mais de 70% dos domicílios urbanos da região Nordeste afetados pelo déficit habitacional têm rendimento de até três salários mínimos (incluindo nesse montante os domicílios sem rendimento), o maior percentual do país. Nas regiões Sudeste e Sul, o valor chega a 60%; nas regiões Norte e Centro-Oeste aproximadamente 65% do déficit habitacional afeta domicílios de baixa renda. (FJP, 2011)

Motivado em criar mais empregos e colaborar com a recuperação da economia do país que fora abalada pela crise financeira, o Governo Federal ampliou o programa habitacional MCMV estabelecendo a meta inicial de construir um milhão de habitações para a população com renda de até 10 salários mínimos, apesar dos números do déficit habitacional demonstrar que ele aumenta inversamente proporcional às faixas de renda familiares, “A meta é ambiciosa: construir um milhão de habitações, priorizando famílias com renda de até 3 salários mínimos, mas que também abrange famílias com renda de até 10 salários mínimos” (CEF, 2009) atendendo também à solicitação e expectativa do setor da construção.

O Programa foi gestado no “núcleo duro” da Presidência da República – em negociações entre a Casa Civil e o Ministério da Fazenda – a partir de proposta enviada por um grupo de empresários ligados ao setor da construção civil interessados em criar mecanismos e programas de subsídio direto para facilitar a construção e venda de imóveis para famílias de baixa e média renda. O Programa utilizou, ou reestruturou, fundos já existentes que haviam sido criados para outras finalidades [...] (CARDOSO et al, 2011)

A distorção de objetivos acompanharia o programa durante todo o processo, interferindo profundamente nas diretrizes, ou falta delas, assim como no produto oferecido revelou um descompromisso com a cidade ao abdicar de conceitos urbanos sociais e se submeter aos interesses de setores específicos, como Rufino (2015) enfatiza, isso explica em parte o desvio dos propósitos de alguns eixos analisados, como a qualidade das edificações e localizações, preterindo os interesses das famílias e sociedade.

Nesses termos, o desenho do Programa rompe com o que era proposto pelo Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social (SNHIS) e pelo Plano Nacional de Habitação (PLANHAB), eliminando praticamente qualquer papel relevante de

atuação para o Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social (FNHIS) ao estabelecer um desenho institucional que garantisse maior volume e agilidade para a produção. O setor privado passa, então, a ser o principal agente promotor da política, cabendo às empresas construtoras e incorporadoras a iniciativa de produzir, assim como o direito de tomar decisões referentes à escolha dos terrenos, tipologia do empreendimento, tecnologias construtivas, número de unidades, qualidade dos materiais, ou mesmo a faixa de renda à qual o empreendimento seria destinado. (AMORE et al., 2015)

É fato que o PMCMV em 8 (oito) anos de existência e promovendo mais de 4 (quatro) milhões de moradias, se confirma como o maior programa habitacional do país, comparado (com muitas ressalvas, pois os mecanismos de subsídios são complexos e diferentes, atendendo várias faixas de maneira distinta) ao Banco Nacional da Habitação (BNH) que em 22 anos financiou 4,5 milhões de moradias.

O “Minha Casa Minha Vida” é, antes de tudo, uma “marca”, sob a qual se organiza uma série de subprogramas, modalidades, fundos, linhas de financiamento, tipologias habitacionais, agentes operadores, formas de acesso ao produto “casa própria” – esta sim uma característica que unifica as diferentes experiências. (AMORE et al., 2015)

Conforme Bonduki (2009) existia no lançamento do programa em 2009, uma perspectiva de demanda de 27 milhões de moradias para atender o déficit habitacional até 2024, logo um programa habitacional estabelecido através de instituições públicas consolidadas e articuladas, possibilitando ajustes para a continuidade de uma política habitacional social, projeta possibilidades de atender no longo prazo ofertas de moradia para suprir a necessidade da população, sob essa perspectiva a importância do resultado futuro é maior do que as falhas imediatas do programa.

Pode-se concluir que, apesar das distorções e imperfeições, o programa contribui de maneira importante para combater um déficit habitacional ao instituir políticas públicas destinadas a garantir o direito à habitação, apesar de, como Bonduki (2009) já ressaltava, “com evidente o risco de produzir moradias precárias, em localizações inadequadas”.

O PMCMV lançou sua Fase 1 em 2009 com três faixas relacionadas com os salários mínimos da época, já na Fase 4 (2017) temos ainda a faixa 1 integralmente subsidiada pagando taxas fixas simbólicas, conforme figura 6.

Para a Faixa 1 de renda, são mobilizados os “dinheiros baratos”, que não exigem retorno, sobre os quais não se aplicam juros, admitindo subsídio quase integral para as famílias com renda mais baixa. As operações financeiras são garantidas pelo Fundo Garantidor, que é lastreado por recursos da União e permite a eliminação dos seguros no custo do financiamento. O Fundo de Arrendamento Residencial (FAR) é utilizado em operações realizadas diretamente pelas prefeituras, pelas construtoras ou em parceria entre estes agentes. A construtora pode apresentar ao órgão financiador a operação completa, com terreno, projetos e licenciamentos,

orçamentos e cronogramas. A prefeitura pode disponibilizar terra e promover “chamamentos” para que construtoras apresentem o pacote completo da produção: projetos, licenciamentos e obras. (AMORE et al., 2015)

FASES	PERÍODOS (MÊS/ANO)	META (UH)	FAIXAS	RENDA MENSAL ATÉ
FASE 1	ABR 2009	1mi	FAIXA 1	R\$ 1.395,00
			FAIXA 2	R\$ 2.790,00
			FAIXA 3	R\$ 4.650,00
FASE 2	JUN 2011	2 mi (R\$125,7bi)	FAIXA 1	R\$ 1.600,00
			FAIXA 2	R\$ 3.100,00
			FAIXA 3	R\$ 5.000,00
FASES 3	MAR 2016	>2mi (R\$210bi)	FAIXA 1	R\$ 1,8 mil
			FAIXA 1,5	R\$ 2.350
			FAIXA 2	R\$ 3,6 mil
			FAIXA 3	R\$ 6,5 mil
FASES 4	FEV 2017	META	FAIXA 1	R\$ 1,8 mil
			FAIXA 1,5	R\$ 2,6 mil
			FAIXA 2	R\$ 4 mil
			FAIXA 3	R\$ 9 mil

Figura 6: PMCMV Fases e Faixas

Fonte: Elaborado pelo Autor

Um subsídio parcial continua na faixa seguinte e as demais (são quatro ao todo) têm facilidades de financiamento pelo FGTS com juros reduzidos em relação ao mercado.

O Programa do Governo Federal oferece condições de pagamento e taxas de juros de acordo com a renda da sua família. (CEF, 2017)

Graças ao Fundo Garantidor do governo que funciona como garantia à construtora em casos de inadimplência, o programa pôde oferecer diferencial de financiamento.

É indiscutível que a elevação do patamar de subsídios destinados à habitação que se obteve com o programa é um avanço importantíssimo, que precisa ser perenizado, assim como os incentivos fiscais, o Fundo Garantidor e outros mecanismos operacionais capazes de dar maior agilidade ao atendimento habitacional. (BONDUKI, 2009)

A cartilha divulgada pela CEF demonstrava diferenciais para atender a demanda da população por moradia, concentrando nas faixas menores os maiores benefícios, como cita Cardoso (2011) famílias com renda de até 3 SM com maior representatividade no déficit habitacional eram o público alvo destes subsídios.

[..] déficit habitacional – àquela altura calculado em 7,2 milhões de moradias, 90% delas concentradas nas faixas de renda inferiores a três salários mínimos. (AMORE et al., 2015).

Por ter maior representatividade no déficit urbano e ser subsidiada integralmente pelo erário, a Faixa 1 do PMCMV é o público alvo deste trabalho. Essa faixa iniciou atendendo até 3SM (R\$1395,00 – hum mil trezentos e noventa reais), atualmente contempla famílias com renda até R\$1800,00 (hum mil e oitocentos reais), atender essa demanda por completo pode alterar o cenário urbano de algumas cidades, por isso, é importante a avaliação destas construções e comprometimento com o crescimento urbano sustentável.

Quando o programa Minha Casa, Minha Vida, do governo federal, foi lançado, ele tinha como meta construir 1 milhão de moradias, divididas em três grandes grupos. O primeiro inclui as moradias para famílias de baixa renda que ganham entre 0 e 3 salários mínimos por mês. Para este grupo, que concentra quase 90% do déficit habitacional, estavam previstos R\$ 16 bilhões para a construção de 400 mil moradias. Para o segundo grupo, que inclui as famílias com renda mensal entre 3 e 6 salários mínimos, estavam também previstas 400 mil unidades habitacionais. E, por fim, o grupo que inclui as famílias com renda mensal entre 6 e 10 salários mínimos, para o qual estavam previstas 200 mil unidades, completando a meta de 1 milhão. (ROLNIK, 2010)

Apesar das interferências desde sua implementação, o início do programa era promissor como Cardoso (2013) recorda, “do ponto de vista da política habitacional o volume de subsídios que se propunha adotar era inédito, o que permitiria que os programas oficiais pudessem efetivamente atingir a população de mais baixa renda”, Rolnik (2010) confirma o entusiasmo no lançamento do MCMV quando definiram que 50% da verba destinada seria para Faixa 1.

Uma importante novidade em relação às práticas do BNH, que se caracterizou por desvios sistemáticos no atendimento das chamadas “demandas sociais”, era a preocupação com a produção para as rendas inferiores: 400 mil unidades (40% da meta) deveriam ser destinadas a famílias com renda de até 3 salários mínimos, o que se viabilizaria com o aporte de 16 bilhões de reais em recursos da União (70% de todo o investimento). Tratava-se de um nível de subsídio que nem mesmo o PlanHab previra em seus cenários mais otimistas. (AMORE et al., 2015)

Se por um lado essas interferências no programa com objetivo macro econômico, a urgência do combate à crise econômica, distorceram seus objetivos ideológicos e sociais, por outro auxiliaram na viabilização do financiamento ao programa.

Por razões que englobam liberalidade excessiva do Estado e das leis, exagerado apetite do mercado imobiliário por bons negócios, falta generalizada de consciência acerca dos impactos da urbanização e da necessidade de fazermos cidades boas para as próximas gerações, e ideal de consumo da “casa própria” que se deixa seduzir mais pelas aparências e status da residência do que pela capacidade de gerar qualidade de vida urbana, a dura verdade sobre a produção do chamado “mercado econômico” e o cenário urbano que ela gera é que, infelizmente, aproxima-se de verdadeiro desastre. (FERREIRA, 2012)

Essa conjuntura favoreceu a execução de edificações voltadas para faixa subsidiada, porém, o diagnóstico dos resultados demonstra uma série de problemas, alguns já previstos por especialistas na época do lançamento, como a localização dos conjuntos na periferia. Constatou-se que muitos das falhas do PMCMV são decorrentes do fato do governo delegar para o mercado funções e poder decisório, que acabam por atingir principalmente as famílias da Faixa 1. Antagonicamente, o índice de aprovação do PMCMV é alto apesar destas famílias receberem moradias longe do trabalho e sem qualidade projetuais ou construtivas, corroborando para conclusão de que a situação anterior era pior, de abandono.

De maneira geral, os altos índices de satisfação com a propriedade privada e regular da moradia, contrastam com percepções de piora no acesso aos transportes, comércios e serviços e relatos sobre o medo das mães de exporem suas crianças ao convívio social nos espaços coletivos do condomínio. As incursões etnográficas, particularmente desenvolvidas pela equipe que analisou a modalidade Entidades, apontaram para trajetórias de moradia nômades e de total imprevisibilidade das famílias beneficiárias do Programa. Para muitas dessas famílias, o Programa apareceu como esperança de estabilidade, proporcionada em grande medida pela propriedade privada. Ao mesmo tempo, os novos custos de vida, a formalidade, a distância em relação ao emprego e a “desterritorialidade” levam a uma situação de risco de não permanência que tende a conduzir as famílias a um novo ciclo de nomadismo urbano involuntário. (AMORE et al., 2015)

Confirmando essa a percepção, uma pesquisa de Pequeno e Rosa (2015) em três empreendimentos de Fortaleza mostram também um alto índice de satisfação, no entanto 90% expressam que a localização (item que concentra a maioria das críticas ao programa) e falta de infraestrutura dos condomínios impactam na sua qualidade de vida, transporte e insegurança são motivos para 40% dos chefes de família cogitar mudar de moradia, e ainda 20% preferem a moradia anterior.

Um olhar sobre a produção do PMCMV a partir de eixos analíticos o acesso à moradia do PMCMV representou para as famílias beneficiárias expressivos deslocamentos em relação às moradias anteriores. Esse deslocamento foi mais significativo principalmente para os reassentados de maneira involuntária. (AMORE et al., 2015)

Outra questão importante, além da constatação da resignação dessas famílias na imposição da localização de suas moradias, arcando com o ônus de deslocamento, é a submissão o processo seletivo em alguns casos não é transparente, denúncias relacionadas ao modelo Entidades²⁰ revelam mecanismos tendenciosos de seleção, onde seria recorrente prevalecer interesses políticos, gerando preocupação devido se tratar de um público desassistido e pelo fato de ser financiado com recursos do erário.

²⁰ O Minha Casa Minha Vida Entidades é uma modalidade do programa habitacional do governo federal no qual grupos sociais e associações podem fazer a gestão de todo o processo de desenvolvimento das moradias, desde a concepção do projeto até a execução da obra. (<http://www.brasil.gov.br/>, 2016)

A investigação de casos particulares mostrou que é principalmente essa a demanda mais vulnerável, proveniente em muitos casos de antigas áreas de risco, [...]De modo geral, não existe uniformidade nos procedimentos entre as diferentes prefeituras, tendo sido verificados processos de distribuição das unidades com pouca transparência. [...] persistem relatos em algumas cidades sobre indicações políticas como critérios importantes para se garantir o acesso ao Programa. (AMORE et al., 2015)

O objetivo principal do programa MCMV seria de mitigar o déficit habitacional, no entanto, nas diretrizes do programa expressam que não basta ofertar um produto, mas “qualidade de vida”.

Reduzir o déficit habitacional, garantir o acesso à casa própria e melhorar a qualidade de vida da população são os objetivos que norteiam as ações do PAC Minha Casa, Minha Vida. (BRASIL, 2011).

Logo, a qualidade da edificação e compatibilidade com a vida do morador é de grande importância não só por repercutir na qualidade de vida da família, influenciando o seu comportamento como de um grupo, mas também por poder proporcionar soluções eficientes que transformem o meio urbano, impactando positivamente em questões sociais e ambientais. No entanto, para o arquiteto especialista em habitação social Héctor Vigliecca, o programa MCMV acaba por gerar ainda mais exclusão da população mais carente, da Faixa 1.

Poder público constrói "depósitos de prédios", com o objetivo de atingir metas numéricas, mas sem se preocupar com estruturas que promovam a cidadania. (informação verbal)²¹

Foi utilizada como base analítica para avaliar a concepção arquitetônica e qualidade projetual a pesquisa Programa Minha Casa Minha Vida: Desafios e Avanços na Região Metropolitana de Belo Horizonte (MORADO, 2015), plantas de empreendimentos do MCMV e relatos confirmam que o projeto de arquitetura é relegado priorizando custos de execução.

Não há uma determinação de tipologia única.[...] Eles fazem o mínimo que a gente pede [...]A construtora traz para gente os projetos praticamente prontos. A gente não interfere na elaboração do projeto, a construtora elabora o que ela acha mais viável, melhor para ela: economicamente, para aumentar o numero de unidades. *CAIXA ECONOMICA FEDERAL* (CAMPOS e MENDONÇA, apud, CARDOSO, 2103)

Ao se analisar mais a fundo os processos de construção, demonstra-se a importante inserção de componentes industrializados, ainda que permaneçam processos manufaturados. Algumas equipes reconheceram processos de produção bastante detalhados, a despeito da baixa qualidade na concepção arquitetônica e urbanística, demonstrando o interesse das maiores construtoras pelo controle da produção e do trabalho no canteiro de obras, como estratégia de redução dos custos e dos prazos das obras. (AMORE et al., 2015)

²¹ Arquiteto Héctor Vigliecca, entrevista à Deutsche Welle (<http://www.dw.com>, 2015)

Analisando arquitetonicamente as casas, é verificada uma tipologia solicitada nas cartilhas (tabela 7) do MCid definindo mínimo de áreas, cômodos, circulação, mobiliários e até revestimentos, entretanto, estes parâmetros mínimos acabam por ser adotados como padrão pelas construtoras, por questões financeiras.

A tipologia é padrão, pois economicamente é mais viável [...]. O arquiteto não pode inventar, não pode haver jogos de fachadas nem nada do tipo, no máximo diferenciar a pintura. [...] Não houve estudo (sobre variedade de tipologias), uma vez que os moradores devem se acostumar a morar em apartamentos e aceitar que não têm varal para estender roupas por exemplo. *Construtora Habit* (CAMPOSE MENDONÇA apud CARDOSO, 2103)

Tabela 7: Especificação Mínimas das Unidades Habitacionais do MCMV

UNIDADE	PROGRAMA	AREA MINIMA	PD MINIMO
APARTAMENTO	2 dormitórios, sala de	41,00m ²	2,50m
2Qtos	estar/refeições, cozinha, banheiro, área de serviço e circulação		2,30m (Bho)

Obs: Área mínima de apartamento deve ser resultante das dimensões mínimas atendendo o mobiliário definido.

Fonte: <http://www.minhacasaminhavida.gov.br>, (2017), adaptado pelo autor.

[...] o projeto padrão da unidade, caracterizado pelo programa único com sala, cozinha, banheiro e dois dormitórios. (RUFINO, 2015 apud AMORE, 2015)

Ai vem aquela questão “ah, mas o apartamento é muito pequeno”, se você começa a andar nas ocupações e vilas próximas, verá um pessoal em uma situação tão calamitosa que pensamos: morar num apartamento todo arrumadinho, com cerâmica, banheiro, vaso sanitário e rede de esgoto é melhor. *Construtora Emccamp* (CAMPOSE MENDONÇA apud CARDOSO, 2013)

Uma das plantas da pesquisa citada (MORADO, 2015) sobre o condomínio *Palmeiras I e II* (construtora Habit), foi utilizada para avaliação do *layout* interno. É um conjunto com 34 blocos de 5 pavimentos e 664 apartamentos. Numa avaliação preliminar foi verificada a impossibilidade de distribuir o mobiliário solicitado na planilha do MCMV, *Especificações Mínimas Unidades Habitacionais*²², de maneira a manter circulações adequadas e acessos aos equipamentos, o *layout* também demonstrou a impossibilidade de localizar os armários nos quartos sem prejudicar o posicionamento da cama, devido à má localização de portas e janelas nos ambientes, como na sala não houve uma distribuição satisfatória da mesa para quatro pessoas, sofá e móvel para televisão. É possível verificar que questões secundárias de perspectivas visuais e preservação da privacidade, como a porta do banheiro quando aberta é

²² Planilha disponível no site: <http://www.minhacasaminhavida.gov.br>, 2017

visível da área social, são relevadas demonstrando que algumas regras elementares de uma residência não são aplicadas (figura 7).



1 PLANTA BAIXA – UNIDADE RESIDENCIAL PALMEIRAS I E II
SEM ESC.

* PLANTAS SIMILARES: RESIDENCIAL SÃO LUIZ E
RESIDENCIAL LARANJEIRAS I E II

Figura 7: *Layout* do Residencial Palmeiras I e II do PMCMV

Fonte: Elaborado pelo autor no software Autocad 2017

Do ponto de vista da qualidade arquitetônica, a produção pública vive hoje situação paradoxal: por um lado, herda a péssima qualidade da produção do regime militar, no período do BNH, quando a moradia dos grandes conjuntos habitacionais sequer era considerada propriamente “arquitetura” pela categoria profissional que, apesar das exceções, ignorou a questão. O resultado foram empreendimentos sem projeto, de grande impacto ambiental (geralmente pela abusiva movimentação de terra), com casinhas idênticas ou prédios com planta em formato de H reproduzidos infinitamente, péssima qualidade construtiva, conjuntos monofuncionais, que se tornaram imensas, distantes e desagradáveis cidades-dormitórios. (FERREIRA, 2012)

A resignação das famílias, acomodação do agente financiador e do poder público ao resultado pragmático das construtoras, objetivando somente a construção dentro dos parâmetros mínimos, acaba por nivelar por baixo a qualidade arquitetônica das edificações. Também começam a surgir diversas denúncias de unidades com problemas construtivos, uma perspectiva negativa do PMCMV, como Bonduki (2009) afirma, “o Minha Casa, Minha Vida fixou-se exclusivamente na produção de unidades prontas, mais ao gosto do setor da construção civil”.

Alguns casos ilustram isso, como o *Viver Melhor 1 e 2* construídos pela Direcional Engenharia em Manaus, destinado a faixa 1, inaugurado em 2014, com 8.895 unidades, é o maior empreendimento do programa. Um laudo da Defensoria Pública do Estado do Amazonas (DPE-AM, 2017) demonstra a baixa qualidade do empreendimento relatando rachaduras, infiltrações e fissuras, o parecer técnico de inspeção predial classificou o empreendimento “de uma maneira global, como de grau de risco crítico, tendo em vista os danos causados a saúde e segurança das pessoas”, o que resultou numa ação civil pública contra a União, Caixa Econômica, e o governo do Amazonas, ratificando as afirmações de Amore (2015) sobre as construções do MCMV.

Embora seja prematuro avaliar a durabilidade dos empreendimentos e a qualidade dos materiais empregados, já que a grande maioria dos empreendimentos investigados foi entregue há menos de dois anos, foram observadas patologias construtivas bastante precoces e erros de execução, possivelmente provocados pela pressão excessiva de redução de custos de produção e aceleração do tempo de construção. (AMORE et al., 2015)

O Ministério da Transparência e Controladoria-Geral da União (CGU, 2017) divulgou o resultado da avaliação da execução do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), para beneficiários das faixas 2 e 3 encontrando defeitos na construção em 56,4% dos imóveis avaliados. No total foram verificados 2.166 contratos e 1.472 unidades habitacionais em 2015.

Na Faixa 1 foram analisados 688 empreendimentos (189.763 unidades habitacionais), quase a metade do total de conjuntos habitacionais do programa destinados ao público mais carente do MCMV construídos entre 2011 e 2014, o Ministério da Transparência identificou falhas em 48,9% dos imóveis.

3 QUALIDADE PROJETUAL E CONSTRUTIVA

Continuando o capítulo anterior onde foi constatada a falta de qualidade projetual e construtiva em grande parte dos imóveis oferecidos no PMCMV, principalmente voltados para a Faixa 1 onde Ferreira (2012) se refere como *segmento econômico* na sua pesquisa, também foi possível perceber a ausência de controle anterior à execução, ou mesmo fiscalização de normas de desempenho, como a NBR 15575.

Tampouco é exigida (*NBR*) para os empreendimentos do PMCMV, embora haja sinalizações de que isso venha a ocorrer. A consolidação e cumprimento pelo mercado, fiscalização e incorporação ao PMCMV são de grande importância para a melhoria da qualidade dos projetos arquitetônicos do segmento econômico. (FERREIRA, 2012)

A evidência da falta de qualidade do produto final expõe falhas presentes nos projetos arquitetônicos e gestão de obras, todo o processo projetual e construtivo carecem de desenvolvimento e melhorias para que possam ofertar um produto de qualidade.

A verdade é que, no processo de intensa urbanização, a boa arquitetura há algum tempo vem se tornando menos presente. Cada vez mais restrita a obras pontuais e individuais de uns ou outros escritórios, não aparece na fenomenal produção do chamado segmento econômico. Os aspectos negativos da nossa urbanização [...] são evidentemente exemplos de má arquitetura. Houve um tempo em que a profissão tinha papel bem mais atuante na construção civil. (FERREIRA, 2012)

Desta forma, a construção tradicional com blocos que já tem grandes perdas e geração de resíduos, inerentes ao processo artesanal construtivo, apresenta resultados piores com alto desperdício de insumos no PMCMV, poluindo ainda mais o ambiente.

Quando se trata de uma tecnologia de montagem, como se pratica nos Estados Unidos, por exemplo, não há desperdício. Mas quando se trata de uma obra pesada, onde é preciso fazer concretagem, montagem e construção *in loco*, então surgem as perdas. É um problema quase inerente ao processo. (AGOPYAN, 1998)

O desperdício na metodologia construtiva tradicional é abordado por diversos estudos, os números não são exatos, pois as variáveis são grandes, dependem da obra e equipe. Souza (2007) divide em três etapas (com possibilidades de perda) uma obra, iniciando com o projeto, *Concepção, Execução e Utilizaçã/Manutenção*, demonstrando a possibilidade de erros de especificação e quantificação no projeto, de execução da obra, ou mesmo perdas no transporte e armazenamento, ou seja, a obra tradicional, executada de maneira artesanal, tem diversos fatores que possibilitam a perda, ratificando que o desperdício é inerente ao processo construtivo tradicional.

Simplificadamente, um empreendimento pode ser considerado como contemplando três grandes etapas: a da concepção, onde, além de uma série de outras decisões, definem-se: o produto que será executado; a da produção, onde tal produto é constituído; e a da utilização, onde o produto é usado e mantido/reparado até o final de sua vida útil. (FERREIRA, 2007)

De acordo com o relatório da ONU (2012) o setor da construção civil é responsável por cerca de 40% do uso dos recursos globais, incluindo 12% do uso de água doce, e produz mais de 40% de resíduos sólidos, por isso é de grande relevância a questão do Resíduo de Construção e Demolição (RCD).

A técnica construtiva eficiente é de grande relevância quando abordado o tema do RCD, farto material acadêmico foi produzido sobre perdas nas construções demonstrando que a construção em alvenaria produz muito RCD, sugerindo metodologias construtivas mais eficientes, entre elas as construções modulares, construções secas e rápidas que reduzem expressivamente o RCD. No Guia Selo Casa Azul da Caixa Econômica (2010) quando diz, que a construção sustentável ira exigir das empresas um comprometimento com mais “qualidade, prazo, tecnologia e custo, incorporando as dimensões sociais e ambientais”, e sugere, “ela implica na adoção de inovações tecnológicas – de ferramentas de projeto a materiais radicalmente novos, novos sistemas construtivos [...]” evoca mudança de paradigmas construtivos.

Segundo Yeang (1999), que faz um balanço dos inputs (insumos) e outputs (produtos) da construção civil, 40% das matérias-primas (por peso) do mundo são usadas na construção de edificações a cada ano; 36% a 45% do input de energia de uma nação é usado nas edificações e 20% a 26% do lixo de aterros vem das construções [...] poucos objetivos foram alcançados, mesmo com toda a promoção para a racionalização da construção. O fato é que, hoje, a indústria da construção civil apresenta-se como um setor de caráter heterogêneo em relação à sua produção, marcada, de um lado, por obras com um alto índice de produtividade e, de outro, por obras artesanais com altos índices de desperdício associados à baixa produtividade. (GREVEN, 2007)

Como citado anteriormente de acordo com Souza (2007) a metodologia construtiva tradicional pode ter perda em três momentos, a tabela 8 ratifica a afirmação de que “há uma acentuadíssima dispersão dos valores das perdas”, atribuindo à “diferença de desempenho da obra” ou imprecisões na especificação quantitativa.

Diversos estudos constatarem perdas principalmente em contrapiso, emboços internos e externo, considerados por Souza, (1998) os “vilões”, por causa das “sobressessuras (em relação à espessura preconizada pelo projeto) e a variabilidade da dosagem das argamassas; as perdas por entulho [...]”, confirmando que é inevitável a perda no processo construtivo tradicional por utilização destes insumos e técnica construtiva.

Tabela 8: Materiais básicos: perdas na obra detectadas por pesquisa (FINEP/ITQC/PCC) e por outras fontes.

Materiais	PINTO	SOIBELMAN	FINEP/ITQC/PCC				N
			Média	Mediana	Mínimo	Máximo	
Básicos							
Areia	39	44	76	44	7	311	28
Saibro	-	-	182	174	134	247	4
Cimento	33	83	95	56	6	638	44
Pedra	-	-	75	38	9	294	6
Cal	-	-	97	36	6	638	12

Fonte: SOUZA et. al, (2010)

A competitividade da construção com bloco se explica por ainda ser uma opção de baixo custo e a dificuldade do rompimento de paradigmas por um mercado consolidado por décadas. Essa relutância em mudar é estimulada pela falta de incentivo dos financiamentos governamentais, e acabam perpetuando uma metodologia que anda na contramão dos conceitos de sustentabilidade urbana, contraditória ao próprio Guia do Selo Casa Azul da Caixa Econômica para o PMCMV.

O desenvolvimento sustentável requer as seguintes ações: (a) uma desmaterialização da economia e da construção – construir mais usando menos materiais; (b) a substituição das matérias-primas naturais pelos resíduos, reduzindo a pressão sobre a natureza e o volume de material nos aterros. (CEF, 2010)

O farto material acadêmico publicado sobre o PMCMV confirma a conduta em dissintonia com os conceitos de sustentabilidade, constatando uma política habitacional de resultados obtusos adotados em escala nacional, demonstrando apreensão quanto ao futuro deste movimento de construções sem conceitos sustentáveis, estressando o ambiente urbano.

Assim, observa-se que o que está sendo construído pelo país afora, e que molda a nova face das cidades brasileiras, é produção de qualidade muito duvidosa. (FERREIRA, 2012)

O consumo atual de recursos naturais vem aumentando com o desenvolvimento econômico e o crescimento populacional[...] A construção civil, responsável pelo enorme ambiente construído em que se vive – estradas e ruas, edifícios, aeroportos, centrais elétricas, ferrovias, pontes –, é o principal consumidor destes recursos. Os EUA estimam que 70% dos materiais consumidos vão para a construção (MATOS & WAGNER, 1998 apud CEF, 2010)

Desperdícios produtivos, seja material ou de mão de obra, são a realidade da construção brasileira, além da metodologia atual não ser sustentável do ponto de vista ambiental nem social, o custo é uma justificativa objetiva para que sejam desenvolvidos outros processos mais eficientes, como afirma Agopyan (1998) “A verdade é que as perdas reduzem a margem de lucros [...] o desperdício pode representar 50% do lucro”, e obviamente

esse custo é repassado para o consumidor final, no caso dos empreendimentos destinados à Faixa 1, para a sociedade através do erário.

A consequência direta para sociedade é um custo maior de moradia por um produto de qualidade inferior, e indiretamente temos os prejuízos ao ambiente, impostos por um setor acomodado. Os resíduos oriundos da atividade de construção, reformas e demolições são representados por um número variável, cujo valor típico está em torno 500kg/hab por ano (JOHN, 2000). Estes resíduos, em grande parte, são depositados em locais inadequados dentro da malha urbana, afetando o trânsito, sistemas de drenagem, e gerando focos de doenças ao serem depositados em terrenos baldios. (CEF, 2010)

Considerando o déficit habitacional no Brasil e a necessidade de se construir muitas habitações, é necessário reavaliar os processos em busca de resultados melhores, os desperdícios da chamada indústria da construção brasileira é um fator grave que evidencia a defasagem dela com as necessidades urbanas e tecnologia disponível.

Ela (construção sustentável) amplia o escopo tradicional qualidade, prazo, tecnologia e custo, incorporando as dimensões sociais e ambientais [...] ela implica na adoção de inovações tecnológicas – de ferramentas de projeto a materiais radicalmente novos, novos sistemas construtivos, sistemas de geração de energia dentro dos edifícios, sistemas de gestão, necessidade de planejamento do ciclo de vida etc. É certo que boa parte das soluções hoje vigentes deverá, em médio prazo, evoluir drasticamente ou ser substituída por outras. (CEF, 2010)

Diferente de outras áreas que evoluíram desenvolvendo técnicas de produção melhorando a eficiência, a chamada indústria da construção permanece na sua maioria com metodologias similares a mais de quatro mil anos, como a utilização de blocos para as edificações, ferramentas rudimentares, assim como condições inadequadas de trabalho, expondo o trabalhador às intempéries.

No que se refere às HIS, percebe-se que o governo brasileiro vem colaborando com a manutenção deste sistema construtivo desde a década de 60, ao restringir as opções imobiliárias e possibilidades de produtos diferenciados quando canaliza os recursos disponíveis para produtos tradicionais em alvenaria, confirmando isso, a retrospectiva dos grandes movimentos imobiliários nacionais demonstram que dependeram de verba pública, esta burocracia e regras ultrapassadas para financiamento continuam até hoje, limitando a oferta de produtos diferenciados para a sociedade.

Podemos afirmar que a política do BNH foi efetivamente uma história de parceria entre bancos, construtoras e governo central que, ao invés de ampliar, e democratizar o mercado habitacional para todas as faixas de renda, teve como efeito concentrá-lo e produzir um mercado imobiliário artificialmente cativo e totalmente dependente dos recursos públicos. (RATTNER, 2000)

As tipologias impostas pelo PMCMV demonstram a perpetuação do círculo vicioso estimulando a construção tradicional executadas com blocos de alvenaria, contudo, a certificação Selo Casa Azul da instituição financiadora, sugere conceitualmente produtos melhores e critica os erros das antigas HIS, demonstrando desconexão com os produtos financiados pelo programa.

[...] a produção pública hoje, em regra geral, ainda não é boa, do ponto de vista arquitetônico. Reproduz os modelos do período do BNH, com conjuntos de milhares de casas idênticas, de péssima arquitetura. A habitação popular tornou-se sinônimo de baixa qualidade [...] Apesar da predominância da alvenaria estrutural nas construções para o segmento econômico – por vários motivos, como custo, produtividade, durabilidade, baixa manutenção, farta oferta, entre outros –, a necessidade de ampliação de escala, com aquecimento do mercado econômico, é determinante ao desenvolvimento de novas tecnologias. Da forma de organização de logística ao canteiro de obras, novos sistemas de informações e técnicas construtivas são introduzidos, sempre visando à redução de custos e prazos. (FERREIRA, 2012)

Uma nação que investe em UHs de baixa qualidade projetual e construtiva, impactando negativamente no consumo de recursos e geração de resíduo, piorando a qualidade de vida de seus habitantes e o meio ambiente, financia o oposto do crescimento sustentável. A continuidade do PMCMV, seguindo as premissas de crescimento sustentável apregoado pelo Selo Casa Azul, dependerá do rompimento de paradigmas que envolvem agentes e interesses econômicos, é necessário que permitam a participação de processos mais eficientes para buscar o equilíbrio ambiental, social e econômico.

[...] o Brasil precisa, urgentemente, reinventar seu modelo urbano, em padrões que levem à democratização do acesso à cidade e à boa arquitetura. (FERREIRA, 2012)

Um exemplo de arquitetura social de alto nível técnico, inclusive conquistando a maior classificação de sustentabilidade é o empreendimento Via Verde localizado no distrito do Bronx em Nova Iorque.

Apresenta-se a seguir uma síntese do material produzido em conjunto com alunos do Programa de Engenharia Urbana da UFRJ, Fabrício Fiorito e Ana Católico sobre uma iniciativa que segue os preceitos aqui demonstrados e aplicados, no Via Verde.

Um concurso para habitação social sustentável, em Nova Iorque, organizado pelo Departamento de Habitação e Desenvolvimento da Cidade, resultou num surpreendente complexo que superou as expectativas dos próprios parâmetros impostos no edital alcançando

a certificação LEED ouro²³, chamado de Via Verde o projeto inclui 222 unidades de renda mista, 40.000 metros quadrados de telhados verdes e outros espaços abertos para os residentes. Desde seu início o projeto contou com a colaboração da comunidade, que auxiliou no diagnóstico identificando carências e necessidade em diversas áreas, como saúde e segurança, para atendê-las através de planejamento arquitetônico.

No interior, a funcionalidade se destaca, escadas coloridas com janelas deixam entrar a luz natural encorajando os residentes a usá-las ao invés de pegar o elevador, assim como os terraços escalonados oferecem aos moradores uma área para passeio com segurança (questão ainda não resolvida do bairro), atividades de lazer e até para hortas urbanas. O projeto apresenta uma estrutura compacta, são 400 pessoas vivendo em 1,5 acres²⁴, aplicando o conceito de densidade e *walkabilit*, ao possibilitar e incentivar que as atividades sejam feitas a pé, já que o empreendimento se localiza num quarteirão urbano a uma curta distância de vias de transporte, e de locais de serviço que atendem a maioria das necessidades diárias, é possível encontrar supermercados, uma grande variedade de outras lojas e serviços, inúmeros parques e playgrounds, a cinco minutos a pé da estação de metrô, e há também pelo menos cinco linhas de ônibus servindo o bairro, o deslocamento dos moradores não é um problema.

O projeto Via Verde no Bronx se destaca a partir do momento que traz a aplicabilidade de uma série de tecnologias sustentáveis para um projeto de moradia de interesse social, conseguindo uma classificação LEED Ouro. A pesquisa de Matkins (2014) apresenta alguns resultados do complexo, como o aproveitamento de energia, 30% mais eficiente que um edifício padrão, proporcionando a economia de energia e de custos, é estimado que o custo da construção aumentou somente 5% para aplicar diferenciais estéticos e sustentáveis, de acordo com o Shaun Donovan na época, comissário do Departamento de Habitação e Desenvolvimento da Cidade (*Department of Housing Preservation and Development*), o Via Verde é uma proposta para "envolver o *design* com a questão da habitação a preços acessíveis" (informação verbal)²⁵. Conforme Matkins (2014), mais de 20% dos produtos utilizados na construção foram feitos de materiais reciclados ou fabricados localmente, ou ambos, e mais de 80 % dos resíduos de construção foi reciclado.

²³ Certificação LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), é um sistema de certificação e orientação ambiental de edificações criado pelo U.S. Green Building Council, é o selo de maior reconhecimento internacional onde ouro é a classificação de maior nível.

²⁴ 1 (hum) acre é equivalente à 4046,8564224 m² (metros quadrados)

²⁵ KIMMELMAN, "In a Bronx Complex, Doing Good Mixes With Looking Good": <http://www.nytimes.com/>, 2011

3.1 COORDENAÇÃO MODULAR

Conforme Greven (2007), o primeiro exemplo de aplicação de Coordenação Modular na construção foi o Palácio de Cristal, construído entre 1850 e 1851, graças a um projeto de execução bem detalhado foi possível construir em 9 (nove) meses o pavilhão considerando que depois seria desmontado, “71.500 m² foram totalmente construídos com componentes pré-fabricados produzidos e montados no canteiro de obras, o elemento condicionador da escolha do módulo foi o vidro”, que no caso fazia o fechamento da estrutura.

Em 1921, o arquiteto Le Corbusier declarou que era preciso que as casas fossem produzidas em série, em fábricas, com linhas de montagem como a Ford montava seus automóveis. (CHEMILLIER, 1980, apud, GREVEN, 2007).

A revolução industrial parecia demonstrar uma transformação na construção, um caminho sem volta, com as ferrovias não havia mais a dependência de insumos locais, a construção modular podia se difundir por todo território, Greven (2007) confirma, “em poucos anos, inúmeras estruturas semelhantes ao Palácio de Cristal foram erguidas em todo o mundo”, todavia o movimento modular perde força e só retorna um século depois.

Com a industrialização que se processou em vários setores no século XX, a construção civil também não poderia deixar de passar por uma profunda revisão. Imbuídos pelo espírito dessa industrialização, não mais passível de uma regressão, profissionais da área iniciaram vários estudos a respeito da pré-fabricação e, conseqüentemente, da Coordenação Modular: a padronização dos componentes era necessária de qualquer maneira. Não era mais possível suportar os altos custos e os longos períodos de obras (CHEMILLIER, 1980, apud, GREVEN, 2007).

De acordo com Greven (2007) um dos primeiros exemplos da arquitetura modular ocorreu em 1927 com duas casas numa vila operária, pelo o arquiteto alemão Walter Gropius, já adotando preceitos bem definidos e demonstrando uma compreensão sistêmica do processo, onde a construção modular oferece um produto que concomitantemente deve planejar custo, tempo, compatibilizar modulações de equipamento, elementos arquitetônicos e o próprio ambiente projetado, foram.

Além disso, foram realizados a Coordenação Modular em três dimensões, a indicação das juntas, o estudo das esquadrias e dos equipamentos fixos, dimensionalmente coordenados com a malha de referência, as preocupações com os tempos e custos de montagem. Tudo isso demonstrava a qual grau de profundidade havia chegado a pesquisa de Gropius, seja no nível teórico, seja no estudo tecnológico dos materiais e dos processos de fabricação. (GREVEN, 2007)

É justamente dessa complexidade de planejamento que o resultado com qualidade surge, esta construção é consequência de um planejamento intenso e sistêmico, correlacionando diversas áreas. Apesar de o objetivo principal ser a construção de unidades

sustentáveis, nessa fase de concepção considerações sociais e urbanísticas podem direcionar soluções ofertadas, acolhendo conceitos mais amplos.

Todas as etapas do ciclo produtivo, desde a normalização, a certificação e projeto dos componentes, passando pela matéria-prima utilizada para sua fabricação, pelos projetos arquitetônico, estrutural e complementares, até a montagem e manutenção das edificações, ficam envolvidas. Dessa forma, todos os intervenientes da cadeia produtiva são coresponsáveis pela busca do sucesso. (GREVEN, 2007)

Uma boa definição da metodologia é citada por Greven (2007), “a Coordenação Modular tem como objetivo a racionalização da construção [...] a aplicação mais eficiente de recursos para a obtenção de um produto dotado da maior efetividade possível (ROSSO, 1980)”.

A popularização no Brasil desses métodos construtivos modernos como o *Steel Frame*, similar ao tradicional *Wood Frame* americano, é uma vantagem quando analisado sob a perspectiva de sustentabilidade, uma “construção seca” mais limpa e rápida, pois trabalham com matéria prima manufaturada para aperfeiçoar a execução.

Atualmente, a necessidade de redução de custos e de aumento da produtividade faz com que processos de racionalização e compatibilização construtiva e dimensional voltem a ser considerados [...] o uso da Coordenação Modular de 10 cm, utilizada em todos os países desenvolvidos, com exceção dos Estados Unidos (que utiliza 4 polegadas), em particular, traz redução de custos em várias etapas do processo construtivo devido à otimização do uso da matéria-prima, à agilidade que confere no processo de projeto ou compra dos componentes, ao aumento da produtividade e à diminuição dos desperdícios e das perdas. (GREVEN, 2007)

Leite (2009) sugere a *Casa U* dos arquitetos Álvaro Puntoni e Ângelo Bucci, projeto finalista do concurso chileno Elemental em 2003, como um exemplo de habitações pré-fabricadas que poderiam atender a demanda brasileira por habitação, sendo os maiores diferenciais a rapidez de execução e escala. Os 30 m² de área da unidade correspondem a 2,5m x 12,00m, pensando no transporte por uma carreta, que padroniza (ou limita) as medidas comerciais da construção pré-fabricada, “adotou-se aqui o pré-fabricado de concreto armado e sua máxima otimização de transporte”.

A questão da importância com a logística de transporte é destacada, pois ela define o dimensionamento do módulo como consequência, as medidas desse módulo são similares ao do contêiner como apresentado no capítulo 4, no entanto essa proposta é pré-fabricada, diferente do módulo que seria uma construção finalizada.

A diferença da construção pré-fabricada para a construção modular, é que a modular é um tipo de pré-fabricada, pois as duas pressupõem um sistema aonde parte da construção já

vem pronta para o local de implantação, no entanto a modular, como o nome já diz, é uma construção usando módulos, medidas padrões, uma repetição de volumetrias com a mesma dimensão.

Assim como Gropius, na década de 20, Le Corbusier já questionava a metodologia construtiva “artesanal” prevendo a industrialização do processo, “a casa deve ser *uma máquina de morar*, com economia e eficiência industriais”, como mostra Cavalcanti (2006), “a defesa da indústria sobre o artesanato visava obter qualidades intrinsecamente universais” e se traduzia na “simplificação das construções para produção em série, de modo a fornecer habitações, principalmente, para as camadas operárias”. As considerações para a padronização da construção surgem como uma questão de otimização do processo, comparando com a fabricação em linha, diretriz do modelo de industrialização mundial, como Farah (1996) expõem.

Impossível esperar pela lenta colaboração dos sucessivos esforços do escavador, do pedreiro, do carpinteiro, do marceneiro, do colocador de ladrilhos, do encanador. As casas devem ser erguidas de uma só vez, feitas por máquinas em uma fábrica, montadas com Ford monta os carros, sobre esteiras rolantes. LE CORBUSIER (FARAH, 1996)

Já Leite (2012), faz uma abordagem sobre o resultado, idealizando construções de alto desempenho e o impacto que teriam em conjunto.

No contexto do desenvolvimento urbano sustentável, busca-se realizar esse aprofundamento avaliando a situação atual sob a perspectiva das cidades e levantando ainda a influência do setor da construção sobre elas com o objetivo de observar como o setor poderia estimular a promoção da sustentabilidade urbana e contribuir com a promoção do desenvolvimento sustentável global. (LEITE e TELLO, 2010)

Em outros países disseminam a construção pré-fabricada como uma evolução natural da construção, utilizando grandes partes manufaturadas aceleram o processo e tem menos perdas, enquanto no Brasil a construção pré-fabricada ainda é relacionada com estruturas básicas elaboradas em moldes de concreto, tendo poucos exemplos parecidos ao utilizado com mais frequência no exterior. Um exemplo de utilização do sistema pré-fabricado no território nacional são as paredes de concreto moldadas *in loco*, adotadas em diversas obras do MCMV e criticadas por analistas pela falta de flexibilidade e péssimo desempenho térmico.

A construção civil no Brasil urge adotar, não como exceção, mas como regra, sistemas industrializados de construção, transformando obras em montagens, mais limpas, rápidas e eficientes. (LEITE, 2012)

Já em países como a China, exploram ao máximo do potencial de metodologias como a pré-fabricada, erguem estruturas gabaritadas que serão montadas utilizando grandes painéis para fechamento de fachada e pavimento, podendo montar uma edificação em poucos dias.

Um exemplo das vantagens do conceito da coordenação modular é a radical verticalização proposta pelo *Broad Group Changsha*, na China, utilizando metodologia de pré-fabricação que permitiria montar um edifício de 202 (duzentos e dois) andares em 90 (noventa) dias. Desde o primeiro protótipo público que construíram (um prédio de seis andares montado em um único dia para a *Expo* de Xangai) foram executados mais de 30 (trinta) edifícios, incluindo a montagem de um hotel de 15 (quinze) andares em 6 (seis) dias, outro de 30 (trinta) andares em 15 (quinze) dias, e o recente *Mini Sky*, construído em 19 (dezenove) dias (divididos em duas partes por questões burocráticas, os primeiros 20 andares em uma semana e os últimos 37 concluídos em 12 dias úteis).

Aspecto interessante encontrado nas outras construções pré-fabricadas e modulares é a apresentação de uma edificação como produto, no caso da empresa *Broad Group*, o cliente pode escolher no site a finalidade do prédio, escola, museu, hotel, e seus opcionais, teto verde, heliponto, entre outros, é a comercialização da edificação como produto industrializado, padronizado.

O arquiteto João Filgueiras Lima, conforme Risselada & Latorraca (2012), referência na metodologia construtiva pré-fabricada no Brasil, implementou o processo construtivo industrial da Rede Sarah na década de 70, o resultado contemplava uma arquitetura bioclimática com utilização de *sheds* para iluminação e ventilação dos ambientes, soluções sustentáveis de *design passivo* que nos remetem aos conceitos da arquitetura vernacular.

Em meio a críticas dos resultados arquitetônicos e construtivos do PMCMV a presidente Dilma Roussef solicitou em 2011 que o arquiteto João Filgueiras Lima, conhecido pela capacidade de formular processos construtivos em linha de produção, sugira uma proposta para o programa. Foram apresentadas duas propostas de edificações pré-fabricadas que poderiam ser adaptadas para qualquer topografia de acordo com o arquiteto, para isso, a concepção prévia o treinamento de mão de obra local “a qualificação é pequena porque, a rigor, trata-se de um jogo de armar que se aprende com rapidez” para trabalhar numa “mini-fábrica” desmontável, podendo ser transportada (figura 8).

[...] montaríamos uma mini-usina em cada local, para atender uma demanda de 300 unidades e uma população de 2 a 2,5 mil pessoas. A mini-fábrica, que pode ser desmontável e transportada para outro local, tem capacidade para fazer 40 apartamentos em 45 dias. <http://piniweb.pini.com.br/>, (2011)



Figura 8: Perspectiva de proposta para o PMCMV, arquiteto João Filgueiras Lima.

Fonte: <http://piniweb.pini.com.br> (2011).

Repetindo os conceitos de coordenação modular demonstrado no capítulo a frente quando abordado o Método, o arquiteto relaciona resultado com a qualidade projetual dizendo que a proposta é a “racionalização” do processo construtivo “nos mínimos detalhes”, onde não existe espaço para “improvisação” (informação verbal)²⁶

A incorporação de avanços tecnológicos nas HIS exige novos processos construtivos. Para resolver as questões ligadas ao processo de construção em si, o projeto propõe o uso de componentes pré-fabricados. Além do ganho em agilidade, haveria uma aproximação entre o projetista, o construtor e o usuário, graças à flexibilização do programa arquitetônico, permitindo, inclusive, que o usuário participe da construção de sua moradia. (TOLEDO, 2015)

Exemplos da metodologia adotada pelo arquiteto João Filgueiras Lima inspirou propostas de construção modular para Rocinha, Toledo (2015) demonstra com equipe um exercício de opções para a favela, onde apresentam diversas concepções arquitetônicas a partir de um diagnóstico, onde a opção de industrializar a construção de moradias de HIS é demonstrada no sistema da figura 9.

Influenciados pela obra de “Lelé”, idealizamos a Montadora de HIS, inspirada na *Fábrica de Escolas* por ele criada no Rio de Janeiro, durante o Governo Brizola, com uma diferença: enquanto o modelo de Lelé pode ser caracterizado como um sistema fechado, no qual o arquiteto-fabricante-construtor projeta, controla, fabrica e monta grande parte dos componentes da obra, o nosso é um sistema aberto, que busca no mercado componentes industrializados, sejam eles já existentes ou que venham a ser fabricados para atender ao modelo proposto. (TOLEDO, 2015)

²⁶ Entrevista do arquiteto João Filgueiras Lima, <http://piniweb.pini.com.br> (2011)



Figura 9: Imagem esquemática do processo construtivo sugerido (TOLEDO, 2015).

Fonte: “Repensando as Habitações de Interesse Social” (TOLEDO, 2015)

Ferreira (2012) demonstra vários exemplos de construções modulares como alternativas para mitigar o déficit habitacional, e a baixa qualidade do MCMV, apresentando diversos modelos de construção modular e cita *Notas Sobre a Industrialização da Construção Civil*.

Dentre os aspectos essenciais para que ocorra um efetivo processo de industrialização da construção civil no segmento habitacional econômico-popular, pode-se destacar os que seguem. No que se refere à produção no referido setor da construção civil: aumento na diversidade dos produtos através da pré-fabricação e da montagem das construções dentro de sistemas abertos, em sintonia com a dimensão continental do Brasil e suas distintas regiões climáticas, ambientais e sociais, a exigir abordagens diversificadas na concepção e execução dos projetos; grande aceleração na velocidade da produção, com a consequente redução no prazo de retorno dos investimentos e redução do prazo de acesso dos usuários à fruição dos bens para eles produzidos; efetivo controle tecnológico da produção, reduzindo significativamente as patologias presentes nos sistemas convencionais; redução no número de insumos e componentes na produção, induzindo à redução de prazos e do mais eficiente controle tecnológico da produção. No que se refere à sustentabilidade desta produção: eliminação de desperdícios de água, energia e materiais, com efetivo e econômico reaproveitamento dos restos da produção; obediência às normas gerais de sustentabilidade ambiental; redução dos custos pela escala de produção, redução dos prazos e desperdícios [...] (FERREIRA, 2012)

3.2 CERTIFICAÇÃO SELO CASA AZUL

3.2.1 APRESENTAÇÃO

De acordo com Farr (2012) a crise do petróleo na década de 70 estimulou a pesquisa por fontes de energias renováveis iniciando um movimento de planejamento urbano em busca de conceitos sustentáveis, mas o movimento perdeu força e só retornou com a Eco-92, Cúpula da Terra do Rio de Janeiro, onde a necessidade de certificações surgiu em debates, e por fim gerou resultados nesse sentido com a publicação de um catálogo pelo *American Institute of*

Architects, e a criação do USGBC²⁷ que futuramente criaria a certificação Leadership in Energy and Environmental Design (LEED).

[...] o Comitê Sobre o Meio Ambiente do American Institute of Architects, inspirado pela Cúpula da Terra do Rio de Janeiro de 1992, publicou *The Environmental Resource Guide*. Esse catálogo abrangente sobre a teoria, a prática e a tecnologia das edificações “sustentáveis” [...] A mesma confluência inspirou a criação da terceira reforma fundadora do urbanismo sustentável, o U.S. Green Building Council (USGBC) [...] O USGBC tomou duas atitudes muito inteligentes para acelerar a adoção de práticas de edificação ambiental ou sustentável: expandiu seu público para além dos profissionais de arquitetura e buscou mobilizar o setor privado. Logo após sua fundação, o USGBC estabeleceu normas pioneiras para a edificação sustentável, completando uma versão “final” em 1995. O nome Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) foi adotado em 1996.⁴⁶ O USGBC lançou a versão piloto em 1998 e seu sistema de certificação em 2000. A norma do LEED combina pré-requisitos, com créditos opcionais que geram pontos, que resultam em um escore total. À medida que o escore de um projeto aumenta, ele recebe a certificação do LEED em níveis de desempenho crescentes que vão de Certificado, no mais baixo, a Platinum, no mais alto. Essa flexibilidade funciona bem no mercado, permitindo que um projeto incorpore somente estratégias adequadas de edificação sustentável.

A definição de indicadores para avaliar edificações no âmbito da sustentabilidade inspirou a criação de diversas outras certificações pelo mundo, a metodologia para obtenção da certificação normalmente seguem a mesma regra, é necessário atender a pré-requisitos mínimos, e critérios específicos que equivalem a pontos, o somatório deles resulta na classificação alcançada com a certificação que pode variar dependendo do selo.

No caso do LEED haviam críticas relacionadas ao fato de não considerar parâmetros sociais e urbanos, como Farr (2012) salienta “seu foco centrado na edificação, valorizando pouco a localização e o contexto de um projeto”, e também ao fato de utilizar parâmetros de um país estrangeiro (questões que estão sendo contornadas com a criação de variações adequadas à região), no entanto, pertinentes a esse trabalho existem duas certificações regionais que seriam compatíveis com a proposta de regionalizar a proposta, o Qualiverde criado pelo município do Rio de Janeiro que define critérios sustentáveis e dependendo da classificação alcançada pela edificação teriam benefícios na velocidade dos trâmites de aprovação e também redução de impostos, e o Selo Casa Azul da Caixa Econômica voltado para construções residências no território nacional e financiadas pelo banco. Essa certificação será tema deste capítulo além de parametrizar a Metodologia para avaliação da proposta.

As certificações são um conjunto critérios que pontuam uma edificação utilizando índices predefinidos, como Bellen (2005) salienta, para criar parâmetros de controle.

²⁷ U.S. Green Building Council

Meadows (1998) afirma que a utilização de indicadores é uma maneira intuitiva de monitorar complexos sistemas, que a sociedade considera importante e precisa controlar. (BELLEN, 2005)

Os sistemas de certificação deixaram de ser meros critérios de avaliação para se tornar metas das construções que almejam suas classificações, o interesse do mercado nessas rotulações pode ser desde atender exigência do cliente, buscando benefícios através de *marketing*, ou através de “subsídios de zoneamento e outros incentivos financeiros por parte do poder público” (LEED, 2017), mas o importante é a contribuição que esses selos proporcionaram à área da arquitetura e construção, criando referenciais mais objetivos e imparciais para se avaliar a qualidade ambiental do projeto.

O objetivo dos indicadores é agregar e quantificar informações de modo que sua significância fique mais aparente. Existindo autores que defendem que os mais adequados para avaliação de experiências de desenvolvimento sustentável deveriam ser mais qualitativos. (BELLEN, 2005)

De maneira geral, certificações como o Selo Casa Azul buscam definir parâmetros construtivos para um crescimento sustentável, “promover o uso racional de recursos naturais nas construções e a melhoria da qualidade da habitação” (CEF, 2010), colaborando com “a adoção de práticas de edificação ambiental ou sustentável”, as diretrizes são parâmetros de avaliação, mas o objetivo além de categorizar é de incentivo, são apresentados como guias da construção sustentável. No prefácio do *Guia Caixa, Selo Casa Azul, Boas Práticas para Habitação Mais Sustentável* (CEF, 2010), já é definido que “o compromisso da CAIXA com o meio ambiente traduz-se em medidas concretas para financiar o desenvolvimento de cidades mais sustentáveis”, sobre a certificação, “ao se criar o Selo Casa Azul CAIXA, pretende-se incentivar o uso racional de recursos naturais na construção de empreendimentos habitacionais, reduzir o custo de manutenção dos edifícios e as despesas mensais de seus usuários, bem como promover a conscientização de empreendedores e moradores sobre as vantagens das construções sustentáveis”, mencionando medidas que seriam “indutoras da produção habitacional com sustentabilidade ambiental”.

Com o Selo Casa Azul CAIXA, busca-se reconhecer os projetos de empreendimentos que demonstrem suas contribuições para a redução de impactos ambientais, avaliados a partir de critérios vinculados aos seguintes temas: qualidade urbana, projeto e conforto, eficiência energética, conservação de recursos materiais, gestão da água e práticas sociais. Ao se projetar uma habitação, é necessário aproveitar ao máximo as condições bioclimáticas e geográficas locais, estimular o uso de construções de baixo impacto ambiental, garantir a existência de áreas permeáveis e arborizadas, adotar técnicas e sistemas que propiciem o uso eficiente de água e energia, bem como realizar a adequada gestão de resíduos. [...] Este guia contém informações relevantes para os empreendedores e profissionais de projeto, organizadas de forma didática para auxiliá-los na tarefa de planejar habitações cada vez mais sustentáveis. (CEF, 2010)

Essa conotação mais conceitual está muito presente no Guia da Caixa, apesar de ser voltado exclusivamente para residência, aborda questões e diretrizes urbanas demonstrando compreensão do processo sistêmico de uma cidade, são tratados tópicos amplos e voltados para a problemática da sustentabilidade e crescimento das cidades brasileiras.

É praticamente um consenso que a sobrevivência do planeta requer profundas transformações na sociedade industrial, alterando padrões tecnológicos de produção, hábitos de consumo e até raízes culturais. É também um consenso que a transformação da cadeia produtiva da construção é crucial neste processo. A sustentabilidade já é o principal motor da inovação tecnológica em todos os setores, inclusive o da construção. Aqueles, empresas e profissionais, que se posicionarem na vanguarda colherão os principais benefícios. (CEF, 2010)

Os argumentos prosseguem afirmando que apesar de ser um Guia para obtenção de certificação tem a pretensão de servir academicamente e como parâmetro no âmbito profissional, contribuindo para “práticas de projeto e construção, e desenvolvendo novas soluções” com a pretensão de aproximar a “academia e o meio profissional”, atribuindo para selo a premissa de ser “o primeiro sistema de classificação da sustentabilidade de projetos ofertado no Brasil, desenvolvido para a realidade da construção habitacional brasileira”. Indubitavelmente, o maior diferencial do selo é a regionalidade, ele trabalha com parâmetros climáticos e tipologias construtivas nacionais, e o reconhecimento pelas instituições brasileiras, além da pretensão de ser uma “ferramenta de trabalho e inspiração”.

[...] este não é um aspecto menor, pois soluções adequadas à realidade local são as que otimizam o uso de recursos naturais e os benefícios sociais. Do ponto de vista do desenvolvimento sustentável, somente os problemas são globalizados, ou seja: problemas globais, soluções locais. (CEF, 2010)

No caso de construções sustentáveis é importante essa definição de indicadores e diretrizes regionais, o certificado aborda assuntos amplos de impacto social, econômico e ambiental, com a intenção de se tornar uma exigência de qualidade das construções, questão relevante no cenário brasileiro, principalmente as destinadas para o público mais carente. Como nas HIS do PMCMV às questões relacionadas com falta de qualidade construtiva é fato, no entanto os parâmetros de crescimento sustentável demonstram que as cidades devem exigir mais do que uma construção funcional, que não tenha trincas, ou vazamentos, a qualidade é um requisito básico de compromisso de quem executa. As abordagens anteriores validam a necessidade de um crescimento com diretrizes sustentáveis para buscar o equilíbrio entre consumo e recursos, concomitantemente promovendo qualidade de vida, devido ao impacto nas cidades, um programa com a escala de milhões de moradias necessita adotar

conceitos de construções mais eficientes para não agravar o problema da escassez de recurso e estressar o meio urbano.

No tema introdutório da certificação Selo Casa Azul é enfatizada a importância dos três pilares da sustentabilidade, retratados anteriormente, Ambiental, Social e Econômico, que orientam a proposta apresentada. Apesar do Guia do Selo Casa Azul (CEF, 2010) adotar os pilares da sustentabilidade como princípios para o crescimento urbano, o PMCMV ignora diversos critérios da certificação, alguns obrigatórios, como a implementação de moradias em locais sem infraestrutura, antagonicamente são financiados pela autora do Guia, a própria Caixa Econômica. Outra dicotomia é a sugestão de novas tecnologias mais eficientes em todo o processo, desde construção quanto na vida útil, com pertinentes preocupações como o RCD e consumo de recursos da construção financiada, no entanto as construções do PMCMV em grande parte utilizam a metodologia tradicional, mesmo as de outras faixas que conquistam a certificação, o estímulo a novas metodologias construtivas só aparece como teoria no texto da certificação.

É a constatação de uma divergência entre conceito e realidade, verifica-se que na elaboração do programa havia conceitualmente questões urbanas, sociais, ambientais e construtivas relevantes consideradas no Guia da certificação da Caixa Econômica, entretanto, foram menosprezadas na execução. O resultado final não contempla os princípios pretendidos, contudo, mesmo que positivamente distante da realidade das construções entregues pelo PMCMV para Faixa 1, serão utilizados os critérios da certificação como parâmetro para avaliação da proposta aqui apresentada.

3.3 MÉTODO

Nos capítulos de Método e Análise de Proposta serão utilizados Categorias e Critérios do Selo Casa Azul da Caixa Econômica, para parametrizar a proposta, são eles: Qualidade Urbana, Projeto e Conforto, Eficiência Energética, Conservação de Recursos e Materiais, Gestão da Água, e Práticas Sociais. Contudo, serão mais desenvolvidos os itens pertinentes ao tema apresentado, o atendimento aos itens remanescentes são inerentes à proposta pela natureza sustentável do projeto e sistema construtivo adotado, apesar não serem o objetivo do trabalho, por isso, serão abordados proporcionalmente à etapa de desenvolvimento do projeto.

No caso do modelo apresentado foram especificados todos os revestimentos, como numa etapa de Anteprojeto, no entanto para esta análise somente surgirão os pertinentes para avaliação das categorias do Selo Casa Azul, como os relacionados e critérios alusivos à especificação de materiais.

Assim sendo, a proposta de construção modular utilizando contêiner foi submetida a duas avaliações visando contextualizar a proposição de edificação sustentável. Na primeira foi usado o Selo Casa Azul, por parametrizar conceitos sustentáveis voltados para construção residencial popular no Brasil, enquanto na segunda foram feitos 3 (três) ensaios com modelos diferentes para avaliar a eficiência Termo-Energética da construção modular com contêiner comparativamente com o modelo tradicional do PMCMV.

É pretendido chegar a conclusões sobre o desempenho sustentável da proposta em contêiner, comparativamente ao produto construído em larga escala para o PMCMV que atende a faixa 1. Deseja-se demonstrar que a opção pela construção modular além de uma metodologia construtiva eficiente, abrange inúmeros objetivos, pois são inerentes ao sistema construtivo múltiplos princípios sustentáveis, ao final será apresentada uma tabela com todos os Critérios do Selo Azul da Caixa Econômica que parametrizará a proposta do trabalho.

Boas soluções tecnológicas e de projeto arquitetônico nas escalas da edificação e da unidade habitacional são aquelas comprometidas com a redução dos impactos ambientais, e, sobretudo, com o conforto do usuário, no correto dimensionamento dos ambientes e na adoção de orientações adequadas das edificações [...] (FERREIRA, 2012)

Será validado através de resultado que a construção com contêiner tema do trabalho atende vários pré-requisitos do selo, em grande parte inerentes ao sistema construtivo modular, enquanto outros pré-requisitos serão alcançados através do desenvolvimento de planejamento e análises, utilizando conhecimento e recursos de avaliação como o *software* (Energyplus).

A avaliação comparativa do Desempenho Termo-Energético dos modelos foi realizada em conjunto com os engenheiros Cícero Lopes e Frederico Cotia, utilizando o método de cálculo do programa Heat Balance Method (HBM).

O HBM tem como base um balanço energético aplicado entre as superfícies interiores e exteriores da envolvente opaca e envidraçada e o ar interior da zona. (ASHRAE, 2009)

Este método assegura que todo fluxo de energia em cada zona é balanceado e envolve a solução de um conjunto de equações de balanço de energia para o ar no interior das zonas, superfícies internas e externas das paredes, tetos e chãos.

Segundo McQuisiton et al. (2005), essas equações de balanço de energia são combinadas com equações para transferência de calor por condução transiente pelas paredes e tetos, além de algoritmos ou dados climáticos com temperatura de bulbo seco do ar externo, temperatura de bulbo úmido, radiação solar e assim por diante. (LOPES, 2016)

Pretende-se demonstrar que uma construção planejada para regiões específicas, tem resultados melhores através da utilização de recursos projetuais de disciplinas diferentes, que repercutirão no padrão de qualidade construtiva e seu desempenho.

Um dos objetivos desse trabalho é demonstrar os diferenciais de uma proposta planejada para uma função específica, valorizando o projeto de qualidade através de seus resultados em comparação aos do PMCMV, demonstrando que é na fase projetual a possibilidade de rompimento da divergência entre os conceitos pretendidos com a certificação Selo Casa Azul e o produto ofertado pelo PMCMV.

3.3.1 SELO AZUL DA CAIXA CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Em 2010, o Selo Casa Azul foi lançado como o primeiro sistema de classificação da sustentabilidade de projetos, desenvolvido para a realidade da construção habitacional brasileira. O Selo busca promover o uso racional de recursos naturais nas construções e a melhoria da qualidade da habitação, reconhecendo os projetos de empreendimentos que demonstrem suas contribuições para a redução de impactos ambientais e sociais. Os níveis de classificação para distribuição das classificações regulam conforme tabela 9.

Tabela 9: Classificações Selo Casa Azul

BRONZE	19 critérios obrigatórios
PRATA	19 critérios obrigatórios + 6 livres
OURO	19 critérios obrigatórios + 12 livres

Fonte: Caixa Econômica Federal, <http://www.caixa.gov.br>.

Para obter o selo mais simples, Bronze, o projeto tem que cumprir 19 critérios obrigatórios (no caso de construções HIS para faixa 1 que é obrigatório incluir o critério “Lâmpadas de Baixo Consumo - Áreas Privativas”); será classificado como Prata com mais seis critérios além dos obrigatórios; e Ouro com mais doze critérios, conforme tabela 10.

Tabela 10: De classificação do Selo Casa Azul da Caixa Econômica

CATEGORIAS	CRITÉRIOS TOTAL	BRONZE	PRATA	OURO
1. QUALIDADE URBANA	53 CRITÉRIOS	TODOS OBRIGATÓRIOS (19 CRITÉRIOS)	OBRIGATÓRIOS + 6 CRITÉRIOS OPCIONAIS	OBRIGATÓRIOS + 12 CRITÉRIOS OPCIONAIS
2. PROJETO E CONFORTO				
3. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA				
4. CONSERVAÇÃO DE RECURSOS E MATERIAIS				
5. GESTÃO DA ÁGUA				
6. PRÁTICAS SOCIAIS				

Fonte: Caixa Econômica Federal, <http://www.caixa.gov.br>

A seguir serão apresentados cada categoria e respectivos critérios conforme tabela apresentada no Guia Selo Azul da Caixa.

3.3.2 METODOLOGIA: CATEGORIA QUALIDADE URBANA

A seguir apresentam-se os critérios desta categoria (tabela 12):

De acordo com o Guia (CEF, 2010) as orientações dessa categoria se concentram em vertentes avaliando critérios que promovam melhorias no ambiente urbano para o morador, e aplicação de conceitos de sustentabilidade urbana. Entre as diretrizes para o plano diretor estão os 10 (dez) princípios do *Smart Growth* conforme tabela 11.

É sugerido nesta categoria o “uso eficiente de recursos no ambiente construído e minimização de resíduos”, para a implantação pressupõe áreas já com infraestrutura que possam atender o morador, “provisão ou proximidade de serviços básicos locais; boa acessibilidade, com bom serviço de transporte público”, e com a intenção de desonerar e oferecer qualidade de vida aos moradores é solicitado “a inserção do empreendimento em malha urbana contribui para que os recursos públicos e privados possam ser direcionados para a melhoria dos serviços já existentes”, objetivando “formas de viver que minimizem os impactos negativos e realcem seus impactos positivos”. Conceitos ratificados por Leite (2012) e Farr (2013).

Cidades sustentáveis são, necessariamente, compactas, densas. Como se sabe, maiores densidades urbanas representam menor consumo de energia per capita. [...] as cidades mais densas da Europa e da Ásia são hoje modelos na importante competição internacional entre as global green cities, justamente pelas suas altas densidades [...] otimizando as infraestruturas urbanas e propiciando ambientes de maior qualidade de vida promovida pela sobreposição de usos. (LEITE, 2012)

Tabela 11: *Smart Growth* – tabela de critérios.

CRESCIMENTO URBANO INTELIGENTE (<i>Smart Growth</i>)	
1	Misture os usos do solo - Uso Misto
2	Tire proveito do projeto de construções compactas - Densidade.
3	Crie uma gama de oportunidades e escolhas de habitação – Variedade.
4	Crie bairros nos quais se possa caminhar - <i>Walkability</i> .
5	Promova lugares diferentes e interessantes com um forte senso de lugar.
6	Preserve espaços abertos, áreas rurais e ambientes em situação crítica.
7	Reforce e direcione a urbanização para comunidades existentes.
8	Proporcione uma variedade de escolhas de transporte.
9	Faça decisões de urbanização previsíveis, justas e econômicas.
10	Estimule a colaboração da comunidade e dos envolvidos

Fonte: Farr, 2013

Pertinente à proposta apresentada, outro tema considerado na categoria é a topografia, onde recomenda a adequação do projeto ao terreno, frisando a características de terrenos inclinados para projetos voltados a população de baixa renda.

Apesar dos diversos esforços recentes, ainda prepondera no Brasil a adaptação do terreno escolhido a um projeto preconcebido, em vez de se elaborarem projetos segundo orientações urbanísticas definidas pelas características particulares da área selecionada. Isto é particularmente notável nos empreendimentos de interesse social, tendo em vista que os terrenos normalmente disponíveis estão nas vertentes mais inclinadas. (CEF, 2010)

Dos 5 (cinco) critérios na categoria Qualidade Urbana, dois são obrigatórios: o primeiro é a Qualidade do Entorno – Infraestrutura, onde o indicador é a “Inserção do empreendimento em malha urbana dotada (ou que venha a ser dotada até o final da obra) de infraestrutura básica; e definindo como parâmetros mínimos, a oferta de transporte e comércio até 1 (um) quilômetro de distância; escola a 1,5 (um e meio) quilômetros; área de lazer e equipamento de saúde num raio de 2,5 (dois e meio) quilômetros, além de fornecimento de serviços básicos, como energia, água e iluminação pública, estrutura de pavimentação e drenagem. O outro critério obrigatório é a Qualidade do Entorno – Impactos, onde é avaliado o impacto no empreendimento, os indicadores são fonte de ruído (como avenidas), e odores.

Os critérios de “livre escolha” (ou “opcionais”) desta categoria são Melhorias no Entorno, Recuperação de Áreas Degradadas, e Reabilitação de Imóveis. Os dois primeiros se referem a intervenções do empreendimento em outras áreas, no entorno ou não à do empreendimento, já o último propõe a “reabilitação de edificação ou construção em vazios urbanos”.

Tabela 12: Categoria Qualidade Urbana – Selo Azul da Caixa

CRITÉRIOS	Orientações Técnicas e Funcionais	
Qualidade do Entorno – Infraestrutura	Redes de abastecimento de água, potável, energia elétrica, iluminação pública, esgotamento sanitário e drenagem; sistemas de transporte público; diferentes equipamentos urbanos (distâncias).	obrigatório
Qualidade do Entorno – Impactos	Existência de fatores considerados prejudiciais ao bem-estar, à saúde ou à segurança dos moradores, como fontes de ruído, odores e poluição advindos de estações de tratamento de esgoto (ETE), lixões, indústrias, rodovias, aeroportos, torres da alta tensão, dentre outros.	obrigatório
Melhorias no Entorno	Melhorias estéticas, funcionais, paisagísticas e de acessibilidade executadas pelo proponente no entorno do empreendimento.	
Recuperação de Áreas Degradadas	Histórico da área e investimentos feitos, caso tenha sido recuperada.	
Reabilitação de Imóveis	Histórico do edifício e investimentos feitos, caso tenha sido reabilitado.	

Fonte: Caixa Econômica Federal, <http://www.caixa.gov.br>

3.3.3 METODOLOGIA: CATEGORIA PROJETO E CONFORTO

A seguir apresentam-se os critérios desta categoria (tabela 13):

Categoria relacionada diretamente com a arquitetura do empreendimento, avalia principalmente questões projetuais de *design* passivo da edificação, como implantação e orientação, são 11 (onze) critérios diferentes sendo 5 (cinco) obrigatórios e o restante de livre escolha.

Os cinco critérios obrigatórios são: Paisagismo, que avalia a existência de “arborização, cobertura vegetal e/ou demais elementos paisagísticos” para auxiliar no “desempenho térmico”; o Local para Coleta Seletiva, onde o projeto deverá prever um local “para coleta, seleção e armazenamento de material reciclável”; o item Equipamentos de Lazer, exigindo no mínimo dois equipamentos (para menos de 101 UH), um social e lazer (as solicitações destas áreas variam conforme a quantidade de UHs); o de Desempenho Térmico – Vedações, onde será avaliada a construção e especificações de materiais de acordo com os

parâmetros bioclimáticos e “materiais utilizados nas habitações” adequados às diferenças climáticas, “de acordo com as necessidades de cada zona bioclimática” para atender a cada “necessidade de conforto inerente ao clima”; o de Desempenho Térmico - Orientação ao Sol e Ventos, em que o indicador para avaliação continua sendo os parâmetros da zona bioclimática, mas para avaliar a implantação da edificação e design passivo, “atendimento às condições arquitetônicas gerais [...] quanto à estratégia de projeto, de acordo com a zona bioclimática onde se localiza o empreendimento”, objetivando o maior conforto dos moradores e diminuir gastos de energia. Os indicadores destes critérios são, “atendimento às condições arquitetônicas gerais expressas nas Tabelas 1, 2, 3, 4 e 5 e de acordo com a zona bioclimática onde se localiza o empreendimento” (CEF, 2010).

Nos dois critérios obrigatórios buscam “proporcionar ao usuário condições de conforto térmico mediante estratégias de projeto”, no entanto, enquanto o item Vedações centra suas orientações para as especificações e soluções de arquitetura, o outro, “orientação ao Sol e Ventos” foca na relação das características do local e impacto no desempenho da edificação, destacando a implantação e orientação.

Um projeto bioclimático que faz uso de estratégias passivas relaciona as características climáticas do local com a arquitetura, buscando uma melhoria no conforto dos seus habitantes e fazendo com que a arquitetura tenha uma resposta térmica adequada ao local em que está inserido o projeto. A arquitetura deve ser tratada como uma envoltória reguladora, permeável e controlada entre os ambientes externo e interno, considerando-se o desempenho térmico da edificação por meio de soluções adotadas em projeto e com vistas a propiciar maior conforto térmico. (CEF, 2010)

Os critérios de livre escolha que fazem parte desta categoria são: Flexibilidade de Projeto onde solicita um projeto que possa permitir adequação à dinâmica de uma família com o passar dos anos, de “fácil adaptação a mudanças futuras”; o de Relação com a Vizinhança, um critério que visa mitigar impactos no entorno, como insolação, luminosidade, ventilação e vistas; o de Solução Alternativa de Transporte, que busca incentivar o uso de transporte alternativo, com duas sugestões no indicador: a utilização de bicicleta (através de ciclovias e bicicletário) e de transporte coletivo, um transporte do condomínio quando a escala do empreendimento justificar. Já Iluminação Natural de Áreas Comuns solicita “abertura voltada para o exterior da edificação com área mínima de 12,5% da área de piso do ambiente”; enquanto Ventilação e Iluminação Natural de Banheiros, requisita que o banheiro tenha ventilação e iluminação natural, com janela correspondente a 12,5% da área do ambiente. O último Critério da Categoria Projeto e Conforto é Adequação às Condições Físicas do

Terreno, basicamente solicita uma implantação que seja adequada ao terreno, evitando muitos cortes e movimentos de terra.

Tabela 13: Categoria Projeto e Conforto - Selo Azul da Caixa

CRITÉRIOS	Orientações Técnicas e Funcionais	
Paisagismo	Características da arborização, cobertura vegetal e demais elementos paisagísticos	obrigatório
Flexibilidade de Projeto	Alternativas do projeto que permitam modificação e ampliação.	
Relação com a Vizinhança	Medidas implementadas que garantam, à vizinhança, condições adequadas de insolação, luminosidade, ventilação e vista.	
Solução Alternativa de Transporte	Existência de bicicletários, ciclovias ou de transporte coletivo privativo do condomínio.	
Local para Coleta Seletiva	Características do local adequado para seleção e armazenamento de material reciclável.	obrigatório
Equipamentos de Lazer	Características dos equipamentos ou espaços como bosques, ciclovias, quadra esportiva, sala de ginástica, salão de jogos, etc.	obrigatório
Desempenho Térmico - Vedações	Características técnicas das vedações (paredes, coberturas, aberturas e dispositivos) que garantam condições de conforto, de controle de ventilação e de radiação solar.	obrigatório
Desempenho Térmico - Orientação ao Sol e Ventos	Características da implantação do empreendimento em relação à orientação solar e aos ventos dominantes.	obrigatório
Iluminação Natural de Áreas Comuns	Características da iluminação natural nas áreas comuns, escadas e corredores dos edifícios.	
Ventilação e Iluminação Natural de Banheiros	Características da ventilação e iluminação natural dos banheiros.	
Adequação às Condições Físicas do Terreno	A implantação do projeto deve prever a adequação ao terreno, de forma a evitar grandes movimentações de terra (

Fonte: Caixa Econômica Federal, <http://www.caixa.gov.br>

3.3.4 METODOLOGIA: CATEGORIA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

A seguir apresentam-se os critérios desta categoria (tabela 14):

Na introdução deste trabalho foi evidenciada através de diversas citações de especialistas a questão da necessidade na redução do consumo de recursos naturais nos centros urbanos. A preocupação com a redução do consumo de fontes de energia não renováveis nas edificações residenciais é ratificada pelo Guia Selo Casa Azul da Caixa Econômica (CEF, 2010) “dentro do consumo de energia por fonte, o setor residencial ocupa uma posição importante no consumo de energia elétrica”, demonstrando que a energia elétrica é a fonte mais utilizada, 35,6% das residências. Onde as edificações no Brasil são responsáveis por 44% do consumo total de energia elétrica do País, considerando - se os setores residencial (22%), comercial (14.5%) e público (8%) (BEN, 2009, apud, CEF, 2010)

Ratificando a proposta do trabalho com desenvolvimento de uma edificação de qualidade projetual multidisciplinar para obtenção de resultados sustentáveis, nesta Categoria o Guia (CEF, 2010) sugere a “aplicação de estratégias passivas/bioclímáticas idealizadas na fase da elaboração do projeto é fundamental para um bom desempenho térmico da edificação”.

Tabela 14: Categoria Eficiência Energética – Selo Azul da Caixa

CRITÉRIOS	Orientações Técnicas e Funcionais	
Lâmpadas de Baixo Consumo - Áreas Privativas	Características das lâmpadas de baixo consumo instaladas e economia anual esperada.	obrigatório
Dispositivos Economizadores - Áreas Comuns	Características dos dispositivos economizadores e das lâmpadas eficientes instaladas e economia anual esperada.	obrigatório
Sistema de Aquecimento Solar	Características do sistema de aquecimento instalado e economia anual esperada.	
Sistemas de Aquecimento à Gás	Características do sistema de aquecimento instalado.	
Medição Individualizada – Gás	Características do sistema de medição individualizada instalado.	obrigatório
Elevadores Eficientes	Características do sistema de elevadores instalado e economia anual esperada	
Eletrodomésticos Eficientes	Características dos eletrodomésticos instalados e economia anual esperada.	

Fonte: Caixa Econômica Federal, <http://www.caixa.gov.br>

3.3.5 METODOLOGIA: CATEGORIA CONSERVAÇÃO DE RECURSOS MATERIAIS

A seguir apresentam-se os critérios desta categoria (tabela 15):

Dividido em 10 (dez) critérios, sendo 3 (três) obrigatórios, Qualidade de Materiais e Componentes; Formas e Escoras Reutilizáveis; Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (RCD), este último que acaba por revelar a indução à técnica construtiva tradicional ao elaborar parâmetros para a construção com blocos cerâmicos.

Esta categoria salienta a necessidade de qualidade dos materiais utilizados e seus impactos no meio ambiente, destacando a preocupação com resíduos de obra (RCD) e escassez de insumos por consequência da própria construção tradicional.

Além da enorme escala de produtos, algumas práticas do setor agravam o problema do consumo, como o uso de tecnologias intensivas em materiais, as perdas da construção e as falhas de qualidade [...]. Em consequência, estima-se, em diferentes países, que a construção consuma algo entre 40% e 75% dos recursos naturais, exceto petróleo e água. E muitos dos tradicionais materiais já começam a faltar em regiões próximas a pontos de consumo, tornando-se mais caros. Este fato pode ser observado mesmo em cidades médias, nas quais já se verifica escassez de argila para cerâmica e até de areia. (CEF, 2010)

O primeiro critério, Coordenação Modular, coloca como Objetivo a redução de RCD, um dos grandes problemas urbanos com construções tradicionais em alvenaria.

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. (CEF, 2010)

Como Benefícios sócio Ambientais do Critério Coordenação Modular, afirma que a construção modular é uma opção construtiva com menor impacto ambiental e de maior eficiência.

A coordenação modular é uma ferramenta de organização espacial da construção nas três dimensões. Quando implantada, ela deverá aumentar a produtividade, melhorar a qualidade e diminuir os desperdícios das atividades de projeto e construção [...]

Enquanto o Indicador do Critério Coordenação Modular é simples, “adoção de dimensões padronizadas como múltiplos e submúltiplos do módulo básico internacional (1m = 10 cm) e de tolerâncias dimensionais compatíveis”, as Recomendações Técnicas sugerem a bibliografia que foi utilizada como referência para esse trabalho no capítulo 3 (três), Greven (2007), descrevendo no Guia as características positivas do sistema de coordenação modular, exemplificando as vantagens como, menos desperdícios, intercambialidade (que favorece

adequação da proposta em regiões diferentes), e sugere a provável redução de custo, item relevante para proposta de HIS, abordado também pelo arquiteto João Filgueiras Lima.

Portanto, embutido no conceito de coordenação está o da montagem sem cortes, fato viabilizado pela presença da junta modular entre dois componentes adjacentes.[...] Do ponto de vista da sustentabilidade, a coordenação modular reduz o consumo de materiais, pois, ao utilizar conceitos de padronização com tolerância dimensional – para absorver os erros de tamanho do componente e de montagem –, dispensa a realização de cortes de peças, que geram desperdícios e resíduos. A padronização de dimensões permite um ganho de escala e a intercambiabilidade de produtos de diferentes fabricantes, beneficiando consumidores.

No critério Qualidade de Materiais e Componentes, a preocupação é a qualidade dos materiais utilizados na edificação, como o nome já diz, surgem como parâmetro de avaliação quanto à durabilidade, procedência e certificação. Este Critério obrigatório está intrinsecamente relacionado com a qualidade projetual, quando na etapa de especificações.

[...] produtos que não cumprem a função que lhes cabe no edifício muito provavelmente serão reparados e substituídos. Estas atividades implicam um aumento do impacto ambiental pela produção de material de reparo ou substituição, e a geração precoce de resíduos. Soluções com elevada taxa de defeitos, portanto, não podem ser consideradas sustentáveis. Os defeitos também significam gastos econômicos. (CEF, 2010)

O Indicador é a comprovação da utilização apenas de produtos fabricados por empresas homologadas pelo Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat (PBQP-H), condição para financiamento da Caixa Econômica, com objetivo padronizar produtos e sistemas construtivos e garantir a qualidade.

O item Componentes Industrializados ou Pré-Fabricados do Guia (CEF, 2010), apresenta como Objetivo “reduzir as perdas de materiais e geração de resíduo” através do “emprego de componentes industrializados”, definindo os parâmetros:

O sistema será considerado industrializado quando dois, dentre os seguintes itens, forem compostos de componentes industrializados: (a) fachadas; (b) divisórias internas; (c) estrutura de pisos (lajes) e escadas; (d) pilares e vigas. [...] (CEF, 2010)

Nas recomendações técnicas especificam alternativas de especificações:

As alternativas para introdução de construção industrializada são muitas, desde pré-moldados em concreto armado até sistemas de painéis de placas cimentícias, de gesso acartonado e de OSB (oriented strand board), estruturadas por estruturas de aço (light steel frame) ou até de madeira de plantação (FREITAS & CRASTO, 2006; SILVA, 2007). (CEF, 2010)

Item 4.5 da Categoria, Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (RCD), é obrigatório e visa principalmente à redução de resíduos de construção (RCD), conseqüentemente seus impactos. As justificativas no tópico Benefícios Socioambientais da

Ação demonstram a importância ao informar que “os resíduos de construção representam tipicamente mais da metade dos resíduos urbanos gerados”, a solicitação é seguir resoluções da Conama relativas à gestão de resíduos.

O indicador do critério Facilidade de manutenção da fachada é a “especificação de sistema de revestimento de fachada com vida útil esperada superior a 15 anos [...]” com sugestões padrões de revestimentos para construções com alvenarias.

Com relação aos quesitos de sustentabilidade, a Coordenação Modular reduz o consumo de matéria-prima e aumenta a capacidade de troca de componentes da edificação (ANGIOLETTI; GOBIN; WECKSTEIN, 1998), facilitando a sua manutenibilidade. (GREVEN, 2007)

Os critérios da Categoria, Formas e Escoras Reutilizáveis (obrigatório), Concreto com Dosagem Otimizada, Cimento de Alto-Forno (CPIII) e Pozolânico (CP IV), não serão considerados devido ao sistema construtivo optado para o tema, construção modular.

Outros critérios que não se aplicam ao projeto pela etapa desenvolvida, como, Pavimentação com RCD, ou como Madeira Plantada ou Certificada, fazem parte do Critério, mas não serão considerados.

Tabela 15: Categoria Práticas Sociais – Selo Azul da Caixa

CRITÉRIOS	Orientações Técnicas e Funcionais	
Coordenação Modular		
Qualidade de Materiais e Componentes.	Características dos materiais e componentes empregados no empreendimento relevantes para a questão ambiental.	obrigatório
Componentes Industrializados ou Pré-fabricados		
Formas e Escoras Reutilizáveis		obrigatório
Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (RCD)		obrigatório
Concreto com Dosagem Otimizada		
Cimento de Alto-Forno (CPIII) e Pozolânico (CP IV)		
Pavimentação com RCD		
Facilidade de Manutenção da Fachada	Características dos materiais da fachada influenciando a necessidade de manutenção.	
Madeira Plantada ou Certificada	Características das madeiras empregadas	

Fonte: Caixa Econômica Federal, <http://www.caixa.gov.br>

3.3.6 METODOLOGIA: CATEGORIA GESTÃO DA ÁGUA

A seguir apresentam-se os critérios desta categoria (tabela 16):

Na última década a água foi reconhecida como um recurso de grande destaque e importância, o Guia cita esse valor ao introduzir como critério a necessidade de se pensar em termos micros nas edificações, “a gestão da água em edifícios é indispensável para um uso mais sustentável deste insumo, pois contribui para mitigar os problemas de escassez” (CEF, 2010), onde recomenda a “redução da demanda e da oferta da água”, sendo a iniciativa micro “a otimização do consumo de água nos edifícios”. Dois critérios são obrigatórios, Dispositivos Economizadores, quando Sistema de Descarga e Medição Individualizada – Água.

A água deve ser entendida como um insumo finito, tanto em termos de quantidade como de qualidade; trata-se de um bem de valor econômico, indispensável à garantia da saúde pública e à manutenção da vida. Por esta razão, a água deve ser conservada em quantidade e qualidade para prorrogar o atendimento às necessidades dos usuários e a sustentabilidade do edifício e de seu entorno. (CEF, 2010)

Tabela 16: Categoria Gestão da Água – Selo Azul da Caixa

CRITÉRIOS	Orientações Técnicas e Funcionais	
Medição Individualizada – Água	Características do sistema de medição individualizada instalado	obrigatório
Dispositivos Economizadores - Sistema de Descarga	Características dos dispositivos instalados e economia anual esperada.	obrigatório
Dispositivos Economizadores - Arejadores		
Dispositivos Economizadores - Registro Regulador de Vazão		
Aproveitamento de Águas Pluviais	Características do sistema de aproveitamento de águas pluviais instalado, incluindo cálculo do percentual de redução do consumo de água.	
Retenção de Águas Pluviais	Características do sistema de retenção de águas pluviais instalado	
Infiltração de Águas Pluviais	Características do sistema de infiltração de águas pluviais instalado, incluindo cálculo da capacidade de infiltração do solo	
Áreas Permeáveis	Percentuais e características das áreas permeáveis existentes	

Fonte: Caixa Econômica Federal, <http://www.caixa.gov.br>

3.3.7 METODOLOGIA: CATEGORIA PRÁTICAS SOCIAIS

A seguir apresentam-se os critérios desta categoria (tabela 17):

O equilíbrio da cidade passa pelos pilares da sustentabilidade apresentado anteriormente e presente nos conceitos iniciais do Guia, a vertente social exige pensar concomitantemente na cidade e cidadão. A Categoria ratifica o fato notório sobre a qualificação dos operários da construção tradicional, para então sugerir que o mercado adote a responsabilidade de melhorar essa condição, buscando o equilíbrio entre o ambiental, econômico e social.

Cabe ressaltar que a busca pela melhoria das condições de vida dos trabalhadores e o seu desenvolvimento são fundamentais, uma vez que muitos trabalhadores da construção civil ainda são analfabetos, com poucos anos de escolaridade, ausentes do mundo digital, sem qualificação profissional adequada e reconhecida pela sociedade, além de outras características que contribuem para a sua exclusão social. (CEF, 2010)

Enfatiza que o proponente à certificação estará colaborando socialmente quando atendido esse categoria, definindo como critérios obrigatórios Educação para a Gestão de RCD, Educação Ambiental dos Empregados e Orientação aos Moradores.

Dessa forma, o proponente de projeto candidato ao Selo Casa Azul Caixa deixa de ser apenas um fornecedor de bens e serviços, e passa a ser um agente de transformação social, que contempla na sua atuação também as questões socioambientais. (CEF, 2010)

Tabela 17: Critério Práticas Sociais – Selo Azul da Caixa

CRITÉRIOS	Orientações Técnicas e Funcionais
Educação para a Gestão de RCD	obrigatório
Educação Ambiental dos Empregados	obrigatório
Desenvolvimento Pessoal dos Empregados	
Capacitação Profissional dos Empregados	
Inclusão de trabalhadores locais	
Participação da Comunidade na Elaboração do Projeto	
Orientação aos Moradores	obrigatório
Educação Ambiental dos Moradores	
Capacitação para Gestão do Empreendimento	
Ações para Mitigação de Riscos Sociais	
Ações para geração de Emprego e Renda	

Fonte: Caixa Econômica Federal, <http://www.caixa.gov.br>

4 ANÁLISE DA PROPOSTA DE EDIFICAÇÃO MODULAR EM CONTÊINER

O crescimento desordenado das cidades brasileiras está profundamente relacionado com o movimento de urbanização mundial, consequência do acelerado aumento populacional e migração para as cidades. Centros como o Município do Rio de Janeiro experimentaram um impacto urbano consequência deste aumento, prejudicando o equilíbrio de oferta e demanda das redes de serviços e agravando o déficit populacional.

O programa MCMV, resposta governamental para o déficit habitacional, tem gerado diversas críticas sociais e urbanas, como a falta de qualidade construtiva recorrente nas unidades voltadas para a faixa mais baixa e a repetição de equívocos das edições passadas, como a implantação de empreendimentos distantes dos centros, que exigem investimentos do erário nas redes de serviços e segregam os moradores, além de sobrecarregar o sistema de transportes, resultados que contribuem para ocasionar impactos negativos à cidade.

No caso do Rio de Janeiro, a favelização da cidade atinge todo o município e grande parcela da população, surge como resposta individual para o déficit habitacional, é um impasse que continua carente de solução efetiva e adequada por parte do governo, que tem no PMCMV a única resposta para essa questão, entretanto, esses empreendimentos muitas vezes agravam os problemas urbanos. Na sua maioria são empreendimentos ambientalmente e socialmente atrasados em sua concepção, demandam urgentemente de revisão de seus parâmetros e rompimento de paradigmas construtivos, para que possa de fato atender a necessidade de crescimento sustentável da cidade, considerando o equilíbrio dos três pilares da sustentabilidade, modelo mundialmente para o crescimento de seus centros urbanos.

Nesse interim, somam-se os problemas gerados pela adoção da tradicional construção em alvenaria, mas sem qualidade técnica, agravando problemas de desperdício de um processo construtivo que consome mais recursos do que necessário e gera muito resíduo. Contraditória às diretrizes urbanas contemporâneas de respeito ao ambiente e projetualmente defasadas, não consideram conceitos atuais de *design* passivo que adotam premissas da arquitetura vernacular, ou mesmo alternativas sustentáveis que farão sua vida útil impactar menos nas cidades.

A proposta é resolver a questão de implantação urbana propondo o diferente, levar a moradia ao cidadão e não ao contrário, implantando as edificações nas áreas já ocupadas e urbanizadas, mantendo o indivíduo próximo das suas relações e história. No caso do Rio de

Janeiro, diversos aglomerados subnormais são próximos ao Centro da cidade e de áreas nobres, é correto afirmar que estas áreas consolidadas são de uso misto, proveem a comunidade com serviços e comércio, logo, implantar novas moradias nestes mesmos locais para a comunidade que já vive na área resolveria as questões de mobilidade e custos com infraestrutura, além de socialmente preservar o senso de lugar, mantendo os laços pessoais e culturais dos moradores, atendendo premissas sociais, ambientais e econômicas. Por isso, é proposta a implantação da edificação tema do trabalho em aglomerados subnormais de pequeno porte localizadas nas áreas centrais do Rio de Janeiro, e também verticalizar essa oferta de moradia mantendo a densificação já existentes nestes locais, potencializando o aproveitamento do solo e impactando menos no entorno, possibilitando a criação de áreas permeáveis com vegetação nos espaços residuais resultantes.

Coube a metodologia construtiva desafios como mitigar o impacto no entorno já consolidado no período de implantação, gerar pouco resíduo, além de ter um desempenho e ciclo de vida sustentável, qualidades ausentes na maioria das edificações do PMCMV para Faixa 1, mas encontradas na construção modular. De rápida montagem, o transtorno aos vizinhos é menor, a redução de idas e vindas de transporte (em muitos casos áreas de difícil acesso) é expressiva, assim como o período de obras no local (montagem) de implantação pode ser de poucos dias conforme algumas referências no mundo, exemplificado anteriormente neste trabalho, somando a isso o fato da fácil adequação à topografia acidentada.

Além dos resultados construtivos, como a descomplicada adequação à topografia, pouco resíduo gerado na construção e montagem rápida, a construção modular possibilita projetar um produto com alto desempenho, adequado à região bioclimática específica, com replicação de qualidade projetual e construtiva.

É importante destacar que a opção pela metodologia construtiva modular foi motivada por ser uma concepção de resultados concomitantes, a analogia com a indústria automobilística que em pouco mais de um século evoluiu beneficiando desde as condições de trabalho do empregado, até a evolução de qualitativa do produto, é a referência para sair de uma construção sem padrão de qualidade, executada com blocos, ferramental rudimentar, perdas intrínsecas ao processo e condições desgastantes para o operário.

A ideia de oferecer uma construção modular para suprir a carência de moradia utilizando o contêiner é nova, mas não inédita se considerado que é um sistema modular com

estrutura metálica, o exemplo demonstrado no capítulo 3 do arquiteto João Filgueiras Lima é similar (solicitado pela própria presidente do Brasil na época para o PMCMV), onde módulos que se adequavam aos terrenos eram produzidos em linha. Apresentado por Toledo (2015), outro projeto para a Rocinha sugere a mesma metodologia construtiva do arquiteto João Filgueiras (inclusive citado por Toledo), mas com a diferença de ser um modelo “aberto”, podendo adaptar a utilização de outros materiais, sem a rigidez de um módulo “fechado” que já sai pronto sem nenhuma interferência no processo. Sob este entendimento a proposta aqui apresentada corresponde à opção de módulo aberto, pois permite a utilização de outros materiais.

A proposta de construção modular utilizando contêiner aqui apresentada não é consequência de parâmetros dos certificados, mas uma escolha de um sistema construtivo sustentável contemporâneo que atendia as premissas dos pilares da sustentabilidade em todos seus aspectos e conceitos, no entanto, a submissão aos indicadores da certificação Selo Casa Azul da Caixa Econômica é pertinente ao tema para revelar o potencial deste projeto no contexto brasileiro, e demonstrá-la como alternativa de resposta para um dos fatores de maior impacto na problemática dos grandes centros urbanos brasileiros, o déficit habitacional.

4.1 CONSTRUÇÃO COM CONTÊINER

Apenas 50 anos difundido como alternativa para agilizar o transporte de mercadorias, o contêiner conquistou o mundo, surgiu na década de 30, mas somente no fim da década de 60 fez sua primeira viagem internacional, dos Estados Unidos da América atravessando o oceano até chegar a Rotterdam em Amsterdã.

As dimensões de altura do módulo de contêiner são compatíveis com a construção residencial tradicional, assim como as dimensões²⁸ de largura e comprimento podem atender, quando agrupados, a programas tradicionais residenciais ou comerciais.

Apesar de o contêiner padrão ter uma altura de pé direito razoável para habitação, 2.38m - se não tiver um rebaixo de teto -, ainda existe a opção do contêiner HC (*High Cube*) com pé direito de 2.695m, ideal para ambientes maiores, ou possibilitando o rebaixo do teto para embutir instalações e luminárias. O detalhe negativo do contêiner seria a pequena

²⁸ Dimensões aproximadas, pois existem pequenas variações internas devido a fabricação em locais diferentes, no entanto externamente existem gabaritos para possibilitar o transporte e empilhamento dos módulos.

dimensão de largura de 2.345m que dificultaria a acomodação de cama de casal nos dois sentidos (longitudinal e transversal), no entanto, apesar de compatível com as exigências do PMCMV, que considera as medidas casal padrão (1,38m X 1,88m), e parâmetros de circulação que fogem do ideal, o dimensionamento seria facilmente adequado com a união de dois módulos de contêiner retirando uma lateral, ao fazer isso se elimina limitações de *layouts*.

Além de versátil, a padronização do módulo do contêiner é compatível com o transporte global, permitindo utilizar toda a logística de transporte voltada para o contêiner, sejam os caminhões de transporte, guindastes, ou até navios, que já estão preparados para transportá-los. Outro dado relevante é a capacidade de carga que atende com sobra as normas residenciais, pois de acordo com a NBR-6120, a laje para edificações residenciais deve ser dimensionada para cargas acidentais entre 150kgf/m² e 200kgf/m², dependendo do cômodo. Logo o contêiner que em média prevê aproximadamente 800kgf/m² (contêiner de 40'') estaria atendendo as normas de segurança de estabelecimentos residenciais e comerciais, até mesmo de ambientes que exigem mais capacidade por metro quadrado, como biblioteca e casa de máquinas (NBR 6120).

Apesar de pouco tempo de existência, o contêiner já é muito utilizado para construção desde 2002, no entanto, ainda sofre com paradigmas por ter outro fim, a dificuldade começa com a associação dele e a utilização para transporte marítimo, a maioria dos questionamentos é resultado de ignorância construtiva e falta de capacidade da visualização projetual, alguns simples mitos, e outros pertinentes devido o seu objetivo não ser a construção, mas todos contornáveis com simples adequação projetual.

Para essa análise foi escolhido o contêiner de reuso por diversas questões: construtivas, geográficas, financeiras e de sustentabilidade. Geograficamente é uma opção de módulo metálico preexistente no Rio de Janeiro por ser uma cidade portuária, a tendência é ter contêineres descartados nessas cidades, pois o tráfego de comércio internacional tem intensificado sem possibilidade de regressão. O reaproveitamento dos descartados é uma opção sustentável, que reduz custo construtivo ao adotá-lo como base do módulo, e consequentemente terá a disponibilidade de uma rede internacional de transporte adaptada, uma vez que o contêiner atende medidas padrão do transporte global.

4.2 CASA-CONTÊINER

4.2.1 LOCALIZAÇÃO: MORFOLOGIA DO TERRENO.

A localização define diversos parâmetros da proposta que atenderão principalmente os indicadores iniciais como Qualidade Urbana e Projeto e Conforto da certificação Selo casa Azul, por estarem relacionados com ambiente urbano, geografia, implantação e orientação da construção, conseqüentemente o desempenho da edificação. No caso, foi definido para inserção da edificação na cidade do Rio de Janeiro, o limite da comunidade do Morro dos Tabajaras (1.359 moradores - IBGE, 2010) com acesso por Botafogo, na continuação da Rua Real Grandeza, no número 527. O terreno tem topografia em aclave, acesso pela frente e fundos (Ladeira dos Tabajaras, figura 10 e 11), onde preexiste uma casa unifamiliar em necessitando de manutenção, com porão e entrada principal pela Real Grandeza na parte baixa e na parte alta pela Ladeira dos Tabajaras. O terreno tem 148m², sendo 7,90 de largura, e profundidade variável de 18,79m e 17,79m, nas laterais direita e esquerda respectivamente.

Próximo ao túnel Alaor Prata a área é de uso misto, com rede de serviços farta, oferta de comércio, transporte público próximo e serviços essenciais, com incidência de luz natural constante e bem ventilado, mas desvalorizada pela proximidade da favela apesar de estar na área mais nobre da cidade, Zona Sul, e vista para o bairro de Botafogo e Cristo Redentor.

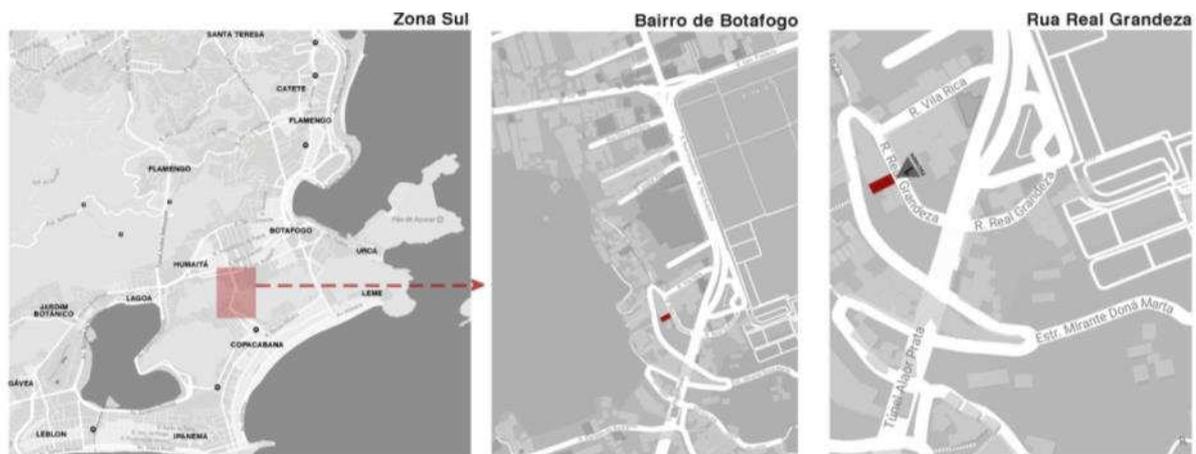


Figura 10: Mapa de localização do terreno

Fonte: Elaborado pelo autor em base do *Google Maps* (2017)



Figura 11: Fachadas frontal (Real Grandeza) e fundos (Ladeira Tabajaras)

Fonte: *Google Street* (2017)

4.2.2 PROJETO DE ARQUITETURA

4.2.2.1 PARTIDO E VOLUMÉTRIA

A volumetria da edificação é composta de 2 (dois) blocos, conforme demonstrado na figura 12 e 18, com 380m² de área edificada no total, sendo o pavimento tipo de 96 m² com circulação e duas unidades, comportando 7 (sete) UHs (unidades habitacionais), e uma área comum com lavanderia, bicicletário e *Locker*, o terreno com dois acessos, principal pela Rua Real Grandeza e fundos Ladeira dos Tabajaras conforme figura 16 e 18.

Cada pavimento tipo tem 2 (duas) UH de 45m² aproximadamente, compostas de 3 contêineres de 20” cada anexados lateralmente. A circulação vertical é feita por uma escada metálica, e assim como as circulações comuns em piso e fechamentos laterais com grades metálicas, para melhor aproveitamento da luz natural e ventilação. O revestimento externo é feito por placas cimentícias 100% impermeáveis fixadas em perfis metálicos utilizados para construção em *Steel Frame* (figura 13), facilmente encontrados no mercado, e quando utilizado desta forma, cria-se um “colchão de ar” (ou câmara de ar) entre a placa e superfície do contêiner, funcionando como uma fachada ventilada, contribuindo para isolamento térmico e acústico da unidade, além de conferir uma estética mais contemporânea à edificação. A mesma solução é utilizada na cobertura, uma telha industrial termo acústica com isolamento em EPS e pintura eletroestática na cor branca para auxiliar na reflexão, apoiada sobre treliças

forma um “colchão de ar” que permite a ventilação horizontal sob a cobertura evitando a transferência de calor para os módulos (figura 18).

As placas cimentícias além de funcionais tecnicamente, contribuem positivamente com a estética contemporânea da construção, a identidade alcançada colabora de maneira subjetiva para autoestima do morador, é pretendido um resultado social através da dignidade de habitar uma construção esteticamente compatível com o contexto de uma área nobre da cidade.



Figura 12: Fachadas da edificação

Fonte: Elaborado pelo autor no software Sketchup

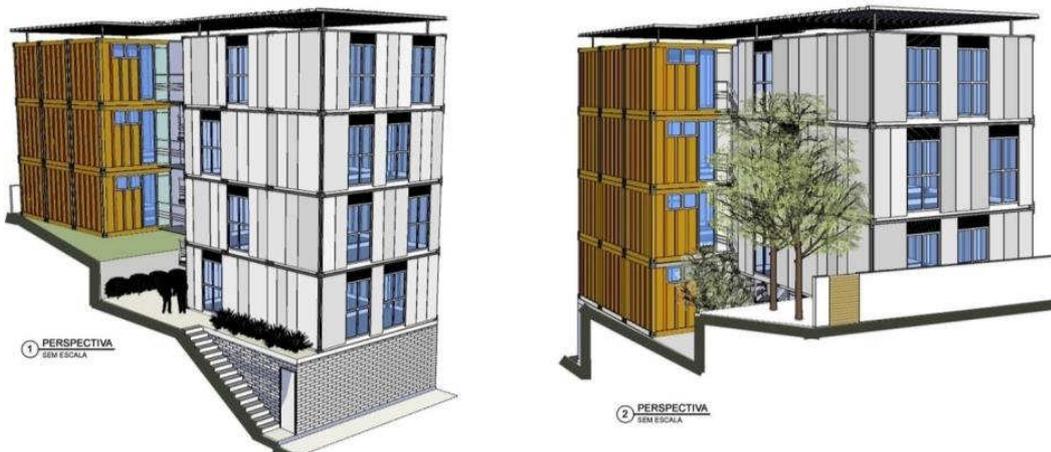


Figura 13: Perspectiva da edificação

Fonte: Elaborado pelo autor

A utilização de placas “envelopando” o contêiner é uma prática comum, além de proteger as faces do módulo ela possibilita trabalhar as fachadas plasticamente aplicando cores ou mesmo monocromática, a linguagem industrial dos revestimentos originais ficam ocultadas e possibilita uma interferência ilimitada de cor e texturas, conforme exemplo do projeto do C+C04STUDIO, Condomínio P (2009), na cidade de Cagliari, Itália, executado com contêineres (figura 14).



Figura 14: Condomínio P - Cagliari, Italy (C+C04STUDIO)

Fonte: www.pinterest.com (2017)

Internamente foi utilizado o revestimento de *drywall* nas paredes pela praticidade do processo que colabora com uma linguagem mais conservadora e de fácil aceitação pelo mercado, no entanto, algumas paredes seriam na própria chapa invólucra do contêiner tirando partido estético da sua textura e propriedades, como a alta resistência à água e sujeira, as janelas são de esquadria padrão em alumínio seguindo as orientações do Guia Selo Casa Azul onde é requerida a adoção de produtos industrializados.

Uma questão de importância é o peso do módulo que seria transportado quase que finalizado, por isso algumas especificações de revestimentos seguiram não só a diretriz e de rápida execução e pouca geração de resíduo, mas também de pouco peso, como pisos laminados ou vinílicos, e bancadas em laminados alta resistência. Instalações elétricas e hidráulicas, que na construção tradicional exigem o recorte das alvenarias recém-construídas,

gerando resíduo e retrabalho, seriam aparentes, ou embutidas no *drywall*, quase que eliminando completamente o resíduo gerado neste processo.

4.2.2.2 ESTUDO PRELIMINAR

A seguir os desenhos técnicos da edificação, planta baixa pavimento tipo, com dimensões gerais dos ambientes e em vermelho representados a divisão dos módulos de contêineres (20”), layout humanizado/implantação, corte e perspectivas.

Na figura 15 a planta tipo do módulo residencial, é composta de 3 contêineres de 20” (divisão em linhas vermelhas) somando 45m² para distribuir as áreas social, íntima e serviço, atendendo o programa de 2 quartos com acomodação para 4 pessoas (sem usar beliche), e previsão de sofá-cama (tracejado) para mais 2 pessoas eventuais, os acessos de circulação são maiores que os definidos no MCMV (de 50 centímetros), inclusive com diferenciais como a mesa para estudo no quarto e duas camas de solteiro (com opção de dois beliches). A configuração de uma UH sem área de serviço foi adotada possibilitando a comparação direta com a unidade do MCMV, no entanto, foi apresentada a solução de incluir como área comum no subsolo, resolvendo uma deficiência do programa com uma vantagem, pois é previsto na concepção deste projeto que a lavanderia comum do prédio utilizará águas recicladas, visto que, o uso comum da área de serviço possibilita este ganho por ser um investimento pontual compartilhado por todas as unidades.

A qualidade projetual está presente na metodologia de projeto onde os conceitos de interiores são pensados concomitantemente com a arquitetura, o resultado é um melhor aproveitamento dos espaços devido ao planejamento para função, ou seja, os ambientes são dimensionados para os equipamentos pré-definidos, uma etapa de projeto que apresentou deficiência na maioria das construtoras, pois seguem uma cronologia de etapas subsequentes onde o layout muitas vezes nem é considerado, surge como consequência de um espaço construído atendendo somente metragens quadradas. O resultado da proposta apresentada, além de circulações mais confortáveis, tem o dimensionamento de ambientes e equipamentos compatíveis (a distribuição do quarto evidencia este diferencial), enquanto no PMCMV (Palmeiras I e II, figura 7) a cama de casal pequena só cabe encostada lateralmente na parede (incomodo para acesso de duas pessoas) e somente com uma mesa de cabeceira, e na sala não houve layout satisfatório que acomodasse o mobiliário definido pelo MCMV, a porta de

acesso mal localizada e proporção da sala impossibilitam uma boa disposição dos móveis, desperdiçando espaço excessivo com circulação.

Duas opções de *layouts* são apresentadas na figura 15: uma com a cozinha integrada à área social e mesa de jantar confortável para quatro pessoas (1.40m x 0.70m) dividindo os ambientes, e outra com uma bancada e possibilidade de abertura tipo “cozinha americana”.



Figura 15: Planta baixa - tipologia 2 quartos (sem escala)

Fonte: Elaborado pelo autor

Na sala o sofá-cama, duas poltronas ou *puffs*, mesa de centro, móvel para TV e armazenamento; nos quartos cama *box* casal e solteiro, armários de quatro portas e mesas laterais e de trabalho; na cozinha, além dos equipamentos geladeira e fogão, a bancada em laminado decorativo de alta resistência (ou inox) com cuba; no banheiro o *box* pré-fabricado em fibra de vidro e fechamento em *blindex*, bancada em laminado decorativo de alta resistência, com lavatório de semi-encaixe para melhor aproveitamento do espaço. Em todos os espaços sociais e íntimos o piso é vinílico de pouca espessura, indicado para área residencial, de fácil aplicação e limpeza, nas áreas molhadas foi especificado vinílicos com alta resistência a água; no teto a opção é adotar o revestimento original do contêiner, uma estampa metálica estrutural similar ao “saia-e-blusa” das antigas fazendas, consequentemente com redução de custo.

Na figura 16, a implantação segue critérios de sustentabilidade mantendo mais do que 30% do terreno permeável, com vegetação nas áreas livres e pavimentação permeável conectando os acessos frontal e fundos à circulação vertical dos blocos. A fachada cega lateral é usada para o espelhamento da unidade e colada na divisa para melhor aproveitamento do terreno, e o desalinhamento dos blocos favorece a ventilação e garante mais privacidade para as aberturas das cozinhas.



Figura 16: Layout colorido (Pavto Tipo)

Fonte: Elaborado pelo autor utilizando software Photoshop

Nas figuras 16 e 17 é possível verificar as dimensões do terreno e edificação, constatando que apesar da pequena área do lote foi possível manter afastamentos laterais, e um vão central que permite ventilação e iluminação natural entre os blocos.

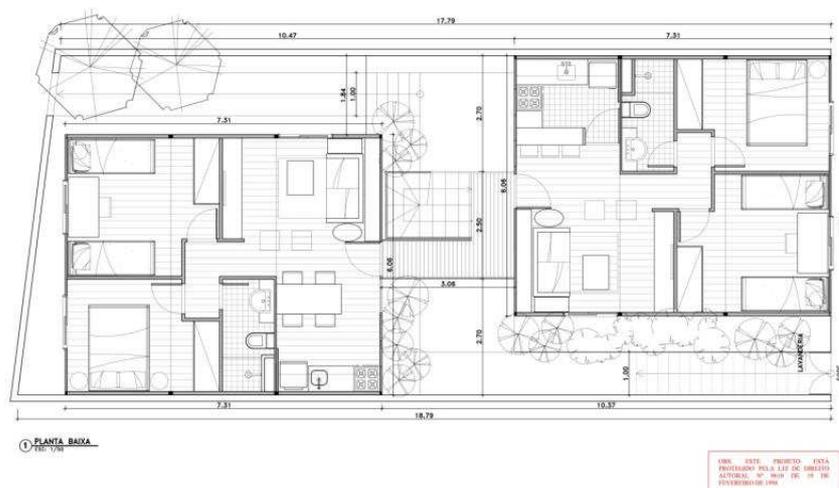


Figura 17: Planta baixa pavimento tipo e implantação.

Fonte: Elaborado pelo autor utilizando software Autocad

O corte do projeto apresentado na figura 18 possibilita compreender a inclinação do terreno e adequação dos blocos escalonados, além da localização da área comum no porão existente (bicicletário, lavanderia, *lockers* e cisternas) e a solução construtiva da cobertura, apoiada sobre treliças afastadas da superfície do módulo, criando o “colchão de ar” que preserva a temperatura no interior da UH. O afastamento entre blocos além criar área de sombreamento e ventilação que colaboram para redução de temperatura no interior da edificação, possibilita iluminação natural e ventilação cruzada nas unidades, já as circulações comuns do prédio são vazadas abertas melhor aproveitamento destes dois itens.

No corte a seguir, em azul a área privativa com a distribuição dos apartamentos e na parte inferior em laranja a área comum (figura 18), antigo porão da casa destinado para lavanderia, *locker*, bicicletário e cisternas de água potável e de águas cinzas.

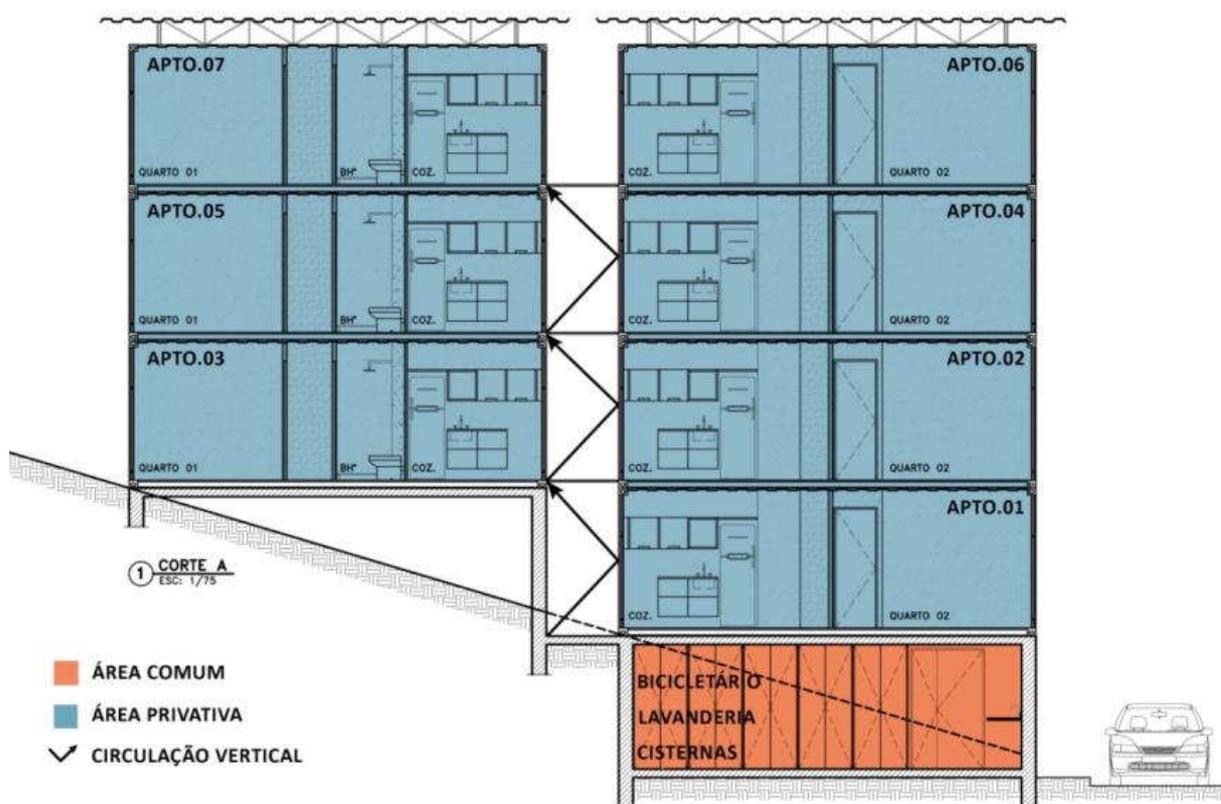


Figura 18: Corte da edificação (sem escala)

Fonte: Elaborado pelo autor utilizando software Autocad

4.2.3 PROCESSO CONSTRUTIVO

O contêiner de reuso encontrado em zonas portuárias é a base desta construção, por ser um produto importado na maioria das vezes é necessário nacionalizá-lo, algumas empresas que trabalham com adequação de contêineres fazem parte de um grupo de associados à “Câmara Brasileira de Contêineres, Transporte Ferroviário e Multimodal”, são pessoas jurídicas habilitadas que podem solicitar essa nacionalização.

O processo construtivo em muito se assemelha ao de fabricação em linha, como na indústria, dentro de um galpão, que pode ter dimensões reduzidas como o exemplo na figura 19. Mas, é necessário comportar no seu interior um caminhão Munck ($A \times L \times C = 2,8\text{m} \times 2,7\text{m} \times 10,5\text{m}$) e manobra de um contêiner, além de proteção superior das intempéries para possibilitar o trabalho contínuo e proporcionar um ambiente de trabalho coberto. Depois de recebido, o contêiner é limpo removendo resíduos e posteriormente recortado com ferramental apropriado, a seguir uma camada protetora é aplicada para então iniciar a distribuição das instalações e finalmente os fechamentos internos e externos, os revestimentos sobrepostos e acabamentos são a parte final, como os vidros serão colocados após o transporte para evitar risco de fissuras.

O módulo produzido sempre seguirá as orientações de projeto e terá mesma metodologia construtiva, mesmo quando houver alterações no produto final, seja com substituições de revestimentos, ou mudanças da localização de pontos de instalações e aberturas, o processo de fabricação será preservado e assim como em um produto industrializado existirá um padrão de qualidade controlado, não só mitigando problemas construtivos, como permitindo evoluções no processo e produto.



Figura 19: Galpão simples para manipulação de contêineres

Fonte: Google Image

O transporte é feito em caminhão tipo *Munck* (figura 21), os menores guindastes são do tamanho da própria cabine o que facilita acessos, e o lançamento destes guindastes começa com 6 metros horizontalmente e 8 metros de altura, alguns guindastes do próprio caminhão podem lançar a mais de 15 metros de raio, possibilitando chegar a lugares de difícil acesso, e empilhar os contêineres.

Este processo colabora com a velocidade de montagem, um dos fatores que contribui para reduzir os impactos ao entorno, diminuindo tempo de ruído e tráfego para o local, além da poluição gerada com gasto de combustível de traslados eliminados, e desonerando também o operário do trabalho braçal pesado, pois o módulo será transportado semipronto e colocado diretamente no local pelo maquinário conforme figura 20.



Figura 20: Caminhão tipo Munck entregando contêiner em terreno

Fonte: Google Image

No local é necessário a fundação estar pronta, pode ser um terreno batido para pouco peso ou instalações temporárias, ou utilizar um *radier* como base, ou baldrame que sustentem as extremidades, ou simples sapatas para os apoios. O contêiner é uma estrutura gabaritada autoportante que apoiada no solo através das castanhas nos vértices (peça fixa nas extremidades de encontro vertical e lateral entre módulos, figura 21), elas também servem para possibilitar seu içamento, e no caso de pousá-los no solo bastam sapatas alinhadas com as castanhas.



Figura 21: detalhe da "castanha" do contêiner

Fonte: Google Image (2017)

Marcenarias, armários e até alguns equipamentos fixos podem vir instalados, o espaço interno pode acomodar também elementos soltos, como mobiliário e equipamentos, possibilitando a entrega de um módulo semiacabado em qualquer região.

A rapidez não se restringe à construção do módulo (num galpão sem interferências das intempéries) pela possibilidade da produção em linha, mas também ao fato de poder estar em construção concomitante às adequações do terreno, platôs, fundações, instalações, cisternas, etc, e o processo é similar ao industrial onde a matéria prima principal é o contêiner de reuso, e o produto final a edificação, conforme ilustra a figura 22.



Figura 22: Sistema ilustrativo do processo da proposta

Fonte: (TOLEDO, 2015), adaptado pelo autor.

No caso proposto o preparo para o terreno seria de rápida adequação, pois a volumetria da edificação seria dividida em dois blocos para melhor adaptação ao terreno. O porão da casa pré-existente seria utilizado para acomodação do bloco frontal da edificação (permanecendo o porão para área comum), e pequenos movimentos de terra com adequações topográficas formariam um segundo platô para os 45 m² (7,5m x 6m, três contêineres de 20'') do segundo bloco. A fundação dependerá de avaliação, mas um simples baldrame parece resolver numa avaliação preliminar, podendo ser executado com uma mão de obra local ou terceirizado, assim como as instalações de infraestrutura básica da edificação, cisternas, fossas, chegadas de serviços essenciais, água, luz, gás, enfim, o que for necessário. Um dos diferenciais de eficiência é que a construção dos módulos é concomitante a obra de infraestrutura predial, reduzindo o tempo final.

4.3 ANÁLISE DOS INDICADORES DA CERTIFICAÇÃO

4.3.1 ANÁLISE: CATEGORIA QUALIDADE URBANA

O projeto em questão está localizado hipoteticamente no endereço, 527 da Rua Real Grandeza, Rio de Janeiro, RJ, onde hoje se encontra uma casa multifamiliar necessitando de manutenção. Localizada nos limites da comunidade conhecida como Morro dos Tabajaras, na Zona Sul do Rio de Janeiro, uma área consolidada com infraestrutura e considerada nobre, próxima de áreas com ofertas de emprego e lazer.

O conceito de *Smart Growth* referenciado no Guia da certificação Selo Azul da Caixa como diretriz urbanística, é atendido no que se refere a quase todos os tópicos, a tabela com os critérios apresentada anteriormente no item Método é aqui compatibilizada com a proposta para avaliação conforme tabela 18.

A cidade compacta fará a diferença real no uso mais racional e sustentável dos recursos. Jamais poderá comparar-se aos resultados paliativos de dezenas de arquiteturas de tetos verdes. (LEITE, 2010)

Tabela 18: *Smart Growth* – tabela de critérios.

CRESCIMENTO URBANO INTELIGENTE (<i>Smart Growth</i>)		
1	Misture os usos do solo - Uso Misto	Atendido.
2	Tire proveito do projeto de construções compactas – Densidade.	Atendido
3	Crie uma gama de oportunidades e escolhas de habitação – variedade.	Não se aplica
4	Crie bairros nos quais se possa caminhar – <i>Walkability</i> .	Atendido
5	Promova lugares diferentes e interessantes com um forte senso de lugar.	Atendido
6	Preserve espaços abertos, áreas rurais e ambientes em situação crítica.	Não se aplica
7	Reforce e direcione a urbanização para comunidades existentes.	Atendido
8	Proporcione uma variedade de escolhas de transporte.	Atendido
9	Faça decisões de urbanização previsíveis, justas e econômicas.	Atendido
10	Estimule a colaboração da comunidade e dos envolvidos	Não se aplica

Fonte: Farr, 2012

Uma diretriz básica conceitual do projeto, o Crescimento Urbano Inteligente (*Smart Growth*) parametriza a implantação do empreendimento, a inserção de novas moradias em área próxima da comunidade presente atende aos critérios que exigem infraestrutura pré-existente com ofertas de serviços, característica de diversas favelas do Rio de Janeiro, além de atender critérios sociais, como de “senso de lugar”.

A categoria Qualidade Urbana é subdividida em 5 (cinco) critérios conforme tabela 19, a seguir:

Tabela 19: Categoria Qualidade Urbana

1. QUALIDADE URBANA	Qualidade do Entorno - Infraestrutura	obrigatório
	Qualidade do Entorno - Impactos	obrigatório
	Melhorias no Entorno	
	Recuperação de Áreas Degradadas	
	Reabilitação de Imóveis	

Fonte: Caixa Econômica Federal, <http://www.caixa.gov.br>

Nos critérios obrigatórios de Qualidade do Entorno, Infraestrutura e Impactos, considera-se que o endereço escolhido é uma área urbana consolidada, atendendo a solicitação de “inserção do empreendimento em malha urbana dotada de infraestrutura básica” solicitada no item Qualidade do Entorno – Infraestrutura com todos os itens mínimos descritos na proximidade, “considerando a existência de infraestrutura, serviços, equipamentos comunitários e comércio disponíveis no entorno do empreendimento”, proporcionando aos moradores “qualidade de vida” como exige o critério.

As duas questões relevantes indicativas dos critérios Qualidade do Entorno-Impacto é a proximidade com fonte de ruído e odor num raio de 2,5km. A única fonte de ruído é o túnel Alaor Prata, no entanto foi considerado que a topografia do terreno e entorno, assim como as construções na sua frente e a vegetação, obstruem o ruído emitido, conforme Ferreira (2012) orienta, “soluções acústicas [...] consideram o declive do terreno como fator de isolamento acústico” (figura 23). Quanto ao odor não existe nenhuma fonte próxima.

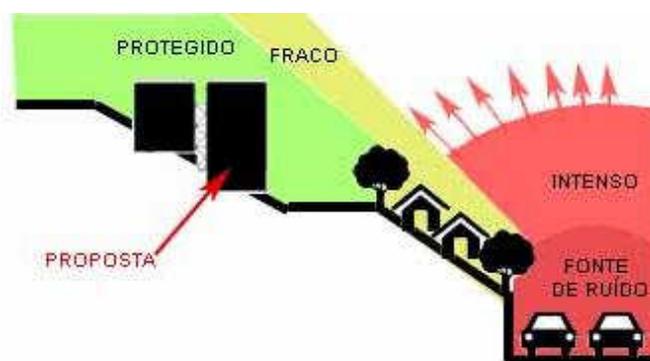


Figura 23: Esquema gráfico de propagação de ruído.

Fonte: (FERREIRA, 2012) adaptado pelo autor

Já os critérios Melhorias no Entorno e Recuperação de Áreas Degradadas não se aplicam ao conceito devido à pequena escala do projeto, 7 (sete) unidades, já o critério *Reabilitação de Imóveis* é pertinente visto que foi escolhido recuperar parte de uma casa unifamiliar existente para implantação do projeto, seguindo também o preceito de densificação.

4.3.2 ANÁLISE: CATEGORIA PROJETO E CONFORTO

Esta categoria é composta de 11 (onze) critérios conforme tabela 20, a seguir:

Tabela 20: Categoria Projeto e Conforto

2. PROJETO E CONFORTO	Paisagismo	obrigatório
	Flexibilidade de Projeto	
	Relação com a Vizinhança	
	Solução Alternativa de Transporte	
	Local para Coleta Seletiva	obrigatório
	Equipamentos de Lazer	obrigatório
	Desempenho Térmico - Vedações obrigatório	obrigatório
	Desempenho Térmico - Orientação ao Sol e Ventos	obrigatório
	Iluminação Natural de Áreas Comuns	
	Ventilação e Iluminação Natural de Banheiros	
	Adequação às Condições Físicas do Terreno	

Fonte: Caixa Econômica Federal, <http://www.caixa.gov.br>

No critério obrigatório, Paisagismo, tem como indicadores a “existência de arborização, cobertura vegetal e/ou demais elementos paisagísticos que propiciem adequada interferência às partes da edificação onde se deseja melhorar o desempenho térmico” (CEF, 2010). Foram mantidos 35% de área permeável, proporcionando um aumento de umidade local e resfriamento evaporativo indireto através da vegetação no entorno da construção.

O segundo critério, Flexibilidade de Projeto, foi deliberadamente não atendido por uma questão conceitual e de metodologia construtiva, pois limita ao espaço interno, em razão do sistema modular ser uma construção mais restritiva, e mesmo quando aberta (aceita substituições de materiais) é um produto que sai do galpão pronto, executado por mão de obra especializada com qualidade controlada. Além disso, possibilitar, ou estimular a

autoconstrução confronta a concepção de qualidade projetual e construtiva, a valorização de profissionais envolvidos para um produto tecnicamente superior, comprometeria este diferencial ofertado (um dos objetivos da proposta), as modificações podem inclusive interferir no desempenho da edificação.

Na Relação com a Vizinhança, desde a concepção inicial foi estabelecido um gabarito que mantivesse a proporção com as construções vizinhas, com somente três pavimentos na parte superior do terreno conforme corte (figura 18). Apesar de o empreendimento ser de pequeno porte, a edificação foi dividida em dois volumes permitindo o fluxo dos ventos e iluminação natural nos terrenos adjacentes ao projeto, a composição de volumes escalonados também colabora para minimizar os impactos, por isso os pré-requisitos do critério, são atendidos.

A área comum localizada no acesso inferior, antigo porão da estrutura existente, foi aproveitada como um local para ambientes compartilhados, bicicletário para visitantes e moradores, além de *lockers* para outras necessidades, atendendo o item Solução Alternativa de Transporte. Este subsolo foi ocupado como área técnica e comum do prédio, as cisternas estão localizadas nele, assim como armazenamento do lixo e coleta seletiva atendendo o critério seguinte Local para Coleta Seletiva do Selo.

O critério obrigatório Equipamentos de Lazer, exige equipamentos de lazer e esporte. Não foram considerados ainda nesta etapa de projeto, no entanto é possível atendê-lo devido à disponibilidade de área.

Os dois critérios obrigatórios a seguir são os mais relevantes para o trabalho, onde será demonstrada a contribuição de análises técnicas em conjunto com desenvolvimento projetual, são elas, Desempenho Térmico – Vedações; e Orientação ao Sol e Ventos. A proposta deste trabalho é voltada objetivamente para conquista de resultados, considerando que nem sempre as condições existentes do terreno são favoráveis, permitindo a melhor implantação e orientação, a avaliação preliminar das características específicas regionais possibilita adequações projetuais pretendendo atender níveis de desempenho predefinidos. Foram considerados dados do usuário, da edificação e da região, para então desenvolver a proposta com a finalidade de atender melhores níveis de desempenho e conforto, independente das condições preexistentes.

Para a análise de desempenho foram utilizados os dados solicitados no indicador dos dois critérios, atendendo às condições arquitetônicas gerais de acordo com a zona bioclimática. No ANEXO A é apresentada uma síntese do material produzido em conjunto com os alunos do Programa de Engenharia Urbana, engenheiros Cícero Lopes e Frederico Cotia, contendo as informações e análises comparativas dos modelos residenciais, dois em contêiner e o terceiro em alvenaria.

Indicador - Atendimento às condições arquitetônicas gerais expressas nas Tabelas 1, 2, 3, 4 e 5 e de acordo com a zona bioclimática onde se localiza o empreendimento. (CEF, 2013)

Os critérios são voltados para o desempenho da edificação alcançado através do *design passivo* e projetos complementares, onde foi desenvolvida uma Análise do Desempenho Termo-Energética da edificação utilizando o projeto de arquitetura que serve de base, posteriormente é ajustado para melhorar o desempenho, concomitante às considerações complementares como avaliação estimativa de custo e composição estética dos materiais.

Objetivo - 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 vedações externas da edificação. (CEF, 2013)

Por fim, o resultado comparativo entre 3 (três) casos demonstrou que a construção utilizando contêiner é mais eficiente do que a construção tradicional em alvenaria adotada no PCMV, a diferença de resultado está no ANEXO A demonstrando que a economia de energia chega a 52% nos dois casos com contêiner. Pode-se afirmar que o atendimento ao critério é superior ao solicitado devido ao estudo aprofundado da construção e aplicação dos conceitos.

Iluminação Natural de Áreas Comuns é um critério que solicita que as aberturas dos ambientes da edificação ultrapassem o mínimo solicitado de 12,5% da área de piso do ambiente, o critério foi atendido com mais de 15% de aberturas.

Ventilação e Iluminação Natural de Banheiros, é um critério de livre escolha (opcional), foi preterido na planta padrão para permitir o espelhamento e concentração das instalações hidráulicas das áreas molhadas (banheiros e cozinha) em *shaft*, otimizando o processo de instalação e custo. A fachada cega resultante da solução foi colada na divisa, para melhor aproveitamento da área do terreno.

Último critério da categoria, Adequação às Condições Físicas do Terreno, foi atendido. O sistema construtivo colabora para melhor acomodação ao terreno devido à modulação de aproximadamente 2,50m por 6m, permitindo a adequação na hipótese de construções muito íngremes na qual a opção é escalonar a construção, conforme apresentado na figura 24. Na proposta apresentada, a edificação foi dividida em dois blocos para acompanhar a declividade do terreno, a diferença de um andar de altura entre os blocos corrige a altura final, mantendo um gabarito homogêneo. Além da topografia foi também considerada a base existente (porão) como platô para a implantação do bloco maior, evitando recortes significativos no terreno, resultando em pouco impacto de implantação como pode ser visto no corte e perspectiva (figuras 12 e 18).

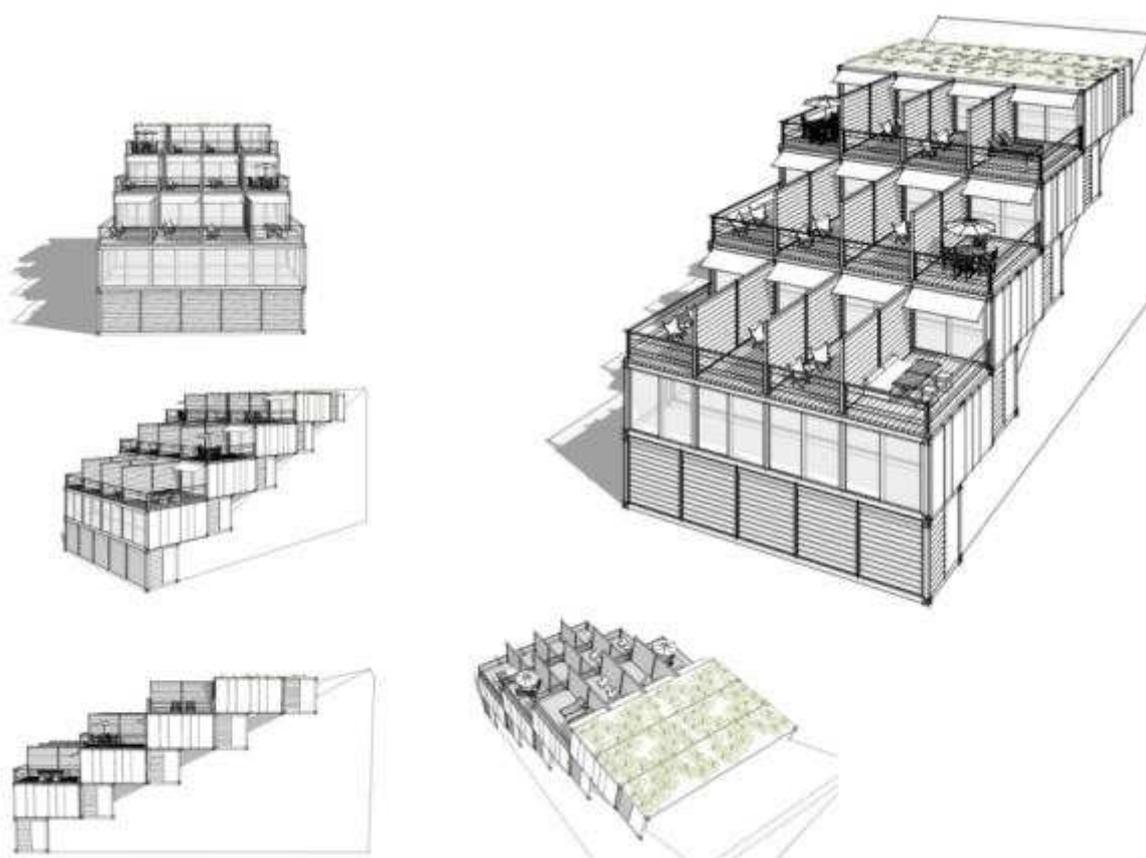


Figura 24: Variação da mesma proposta escalonada - implantada em topografia em acive.

Fonte: Elaborado pelo autor

4.3.3 ANÁLISE: CATEGORIA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Esta categoria é composta de 9 (nove) critérios conforme tabela 21, a seguir:

Tabela 21: Categoria Eficiência Energética.

3. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	Lâmpadas de Baixo Consumo - Áreas Privativas (obrigatório)	Existência de lâmpadas de baixo consumo e potência adequada em todos os ambientes da unidade habitacional.	obrigatório
	Dispositivos Economizadores - Áreas Comuns (obrigatório)		obrigatório
	Sistema de Aquecimento Solar	Existência de sistema de aquecimento solar de água	
	Sistemas de Aquecimento à Gás	Existência de aquecedores de água de passagem a gás com certificação, na UH.	
	Medição Individualizada – Gás (obrigatório)	Medidor por UH.	obrigatório
	Elevadores Eficientes		
	Eletrodomésticos Eficientes	Selo PROCEL	
	Fontes Alternativas de Energia	Proporcionar menor consumo de energia por meio da geração e conservação por fontes renováveis.	

Fonte: Caixa Econômica Federal, <http://www.caixa.gov.br>

Para alcançar uma redução no consumo de recursos houve uma atenção em dois momentos, na definição dos equipamentos e eletrodomésticos, que são especificados de acordo com a avaliação do Selo Procel de Economia de Energia²⁹, escolhidos os mais eficientes e que consomem menos energia; assim como a iluminação que utiliza lâmpadas led, esses parâmetros foram adotados para desenvolvimento da análise de desempenho apresentado no ANEXO A.

Todos os critérios da Categoria foram seguidos nesta fase de projeto, com o objetivo de melhor desempenho da edificação, os únicos critérios não contemplados na avaliação são,

²⁹ Criado pelo Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – Procel, programa do Governo Federal executado pela Eletrobras, o Selo Procel foi instituído por Decreto Presidencial em 8 de dezembro de 1993.

o critério Elevadores Eficientes, visto que não é necessário para os 4 (quatro) andares, e o critério Sistemas de Aquecimento à Gás, pois o Sistema de Aquecimento Solar, pois a análise de Desempenho Termo-Energética revelou não ser necessário no Rio de Janeiro.

4.3.4 ANÁLISE: CATEGORIA CONSERVAÇÃO DE RECURSOS MATERIAIS

Esta categoria é composta de 10 (dez) critérios conforme tabela 22, a seguir:

Tabela 22: Categoria Conservação de Recursos e Materiais

4. CONSERVAÇÃO DE RECURSOS E MATERIAIS	Coordenação Modular	
	Qualidade de Materiais e Componentes	obrigatório
	Componentes Industrializados ou Pré-fabricados	
	Formas e Escoras Reutilizáveis	obrigatório
	Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (RCD)	obrigatório
	Concreto com Dosagem Otimizada	
	Cimento de Alto-Forno (CPIII) e Pozolânico (CP IV)	
	Pavimentação com RCD	
	Facilidade de Manutenção da Fachada	
	Madeira Plantada ou Certificada	

Fonte: Caixa Econômica Federal, <http://www.caixa.gov.br>

Primeiro critério desta categoria é Coordenação Modular (tabela 22), a solicitação é trabalhar com medidas múltiplas decimais, no entanto como apresentado no capítulo do Método, os objetivos e conceitos pretendidos pelo Guia (CEF, 2010) são mais pretensiosos do que os indicadores propostos. A proposta do trabalho alcança todas as aspirações conceituais do critério superando os parâmetros do Indicador estabelecido ao apresentar uma construção modular aberta para fabricação em linha. O módulo do contêiner segue um gabarito internacional, compatível com transportes terrestres e marítimos por todo o globo, existente há meio século a oferta de equipamentos para sua manipulação já estão consolidados, enquanto o fato de ser aberta facilita a adequação aos materiais e mão de obra da região. A produção em linha é pretendida e possível com o contêiner, possibilitando transformar a UH em produto com padrão de qualidade.

Assim como a real diferença no setor da construção civil – responsável por grande parte do consumo de recursos planetários – se dará, de fato, na adoção de sistemas construtivos industrializados e mais inteligentes quando tivermos, de fato, não mais obras, mas, sim, linhas de montagens limpas. (LEITE, 2010)

O segundo critério é obrigatório, Qualidade de materiais e componentes, no qual exigem empresas certificadas pelo Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (Pbqp-H), assim como o terceiro item, Componentes Industrializados ou Pré-fabricados vinculado ao Sinat (Sistema Nacional de Aprovação Técnica) e NBR, induzem a utilização de produtos da indústria com certificações. O objetivo do critério converge para o conceito da construção modular quando busca a padronização e garantias de qualidade através da certificação, nesta proposta foram especificados produtos da indústria nacional para possibilitar a replicação em grande escala e possibilitar a concorrência de preços, é pretendido a utilização de materiais que atendam essas características e sejam de fornecimento próximo, como placas cimentícias, *drywall*, esquadrias em alumínio nas medidas padrão de mercado, pisos vinílicos, louças e metais, e o contêiner de reuso encontrado nos portos do Rio de Janeiro.

Os dois itens, Formas e Escoras Reutilizáveis, Concreto com Dosagem Otimizada, e Cimento de Alto-Forno (CPIII) e Pozolânico (CP IV), não são pertinentes ao tema.

Os itens, Pavimentação com RCD, Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (RCD), e Madeira Plantada ou Certificada, são pretendidos devido ao seu conceito sustentável, compatíveis ao tema proposto, mas a etapa da proposta aqui apresentada não alcançou esse nível de especificação. Contudo, uma das características que motivaram a escolha do sistema modular para esse trabalho é a redução significativa de resíduo na sua construção, comparativamente à edificação tradicional em alvenaria.

Facilidade de Manutenção da Fachada, este critério foi atendido com a utilização de fachadas ventiladas através de painéis cimentícios 100% impermeáveis, fixado por perfis metálicos na estrutura do contêiner resulta numa melhora da eficiência energética contribuindo com o conforto ambiental das unidades. Outros benefícios colaboraram para a adoção da solução, como *Estanqueidade à água*, pois é capaz de controlar a entrada de água da chuva e eliminar as infiltrações, uma das causas mais frequentes da deterioração das fachadas da construção tradicional, o baixo grau de absorção favorece a limpeza pela própria água da chuva. Quanto ao Sistema Respirante, as placas e o material dos contêineres impedem a infiltração de umidade na unidade, e o sistema de ventilação das fachadas facilitariam a dispersão da umidade dos edifícios (critério relevante na zona bioclimática do Rio de Janeiro). Por ser uma placa impermeável, ela resiste à deterioração exigindo pouca manutenção rotineira, e o fato de ser composto por placas independentes facilita não só a manutenção e

recuperação da fachada (pode substituir individualmente), mas também da edificação caso algo necessite de reparo com acesso externo.

4.3.5 ANÁLISE: CATEGORIA GESTÃO DA ÁGUA

Esta categoria é composta de 8 (oito) critérios conforme tabela 23, a seguir:

Tabela 23: Categoria Gestão da Água.

5. GESTÃO DA ÁGUA	Medição Individualizada - Água	obrigatório
	Dispositivos Economizadores - Sistema de Descarga	obrigatório
	Dispositivos Economizadores - Arejadores	
	Dispositivos Economizadores - Registro Regulador de Vazão	
	Aproveitamento de Águas Pluviais	
	Retenção de Águas Pluviais	
	Infiltração de Águas Pluviais	
	Áreas Permeáveis	obrigatório

Fonte: Caixa Econômica Federal, <http://www.caixa.gov.br>

Os critérios desta categoria são consonantes ao conceito da proposta, no entanto devido ao desenvolvimento ser uma etapa de Estudo Preliminar com informações da etapa de Anteprojeto, especificações relacionadas à gestão da água são apresentadas no descritivo do projeto a seguir.

É pretendido adotar diretrizes da drenagem urbana sustentável (SUDS³⁰), a aplicabilidade seria através de jardineiras que seguem o conceito de Trincheiras de Infiltração³¹, Pavimentos Permeáveis³², Reservatórios de Detenção³³ sob o bloco mais alto (figura18), e Reservatório de Águas Cinzas³⁴ no porão.

³⁰ Originalmente Sustainable Drainage System.

³¹ Reservatórios/Jardineiras com britas para auxiliar na drenagem.

³² Tecnologia com pavimentação permeável, ou placas de concreto com afastamento gramado entre elas.

³³ Reservatório armazenagem de água da chuva e posterior descarga na rede existente.

³⁴ Reservatório para captação de águas da chuva e utilização posterior.

Nos apartamentos são especificados louças e metais com melhor despenho na utilização de água tratada, com economizadores, arejadores, descarga dupla, bacia VDR³⁵, s pretendendo uma redução significativa no consumo de água (tabela 24).

Tabela 24: Equipamentos economizadores de água, comparativo

Equipamento Convencional	Consumo	Equip.Economizador	Consumo	Economia
Bacia com caixa acoplada	12 litros/descarga	Bacia VDR	6 litros/descarga	50%
Ducha (água quente/fria) - 15 a 20 mca	0,34 litros/seg	Restritor de vazão 8 litros/min	0,13 litros/seg	62%
Torneira de pia - 15 a 20 mca	0,42 litros/seg	Arejador vazão cte (6 litros/min)	0,10 litros/seg	76%

Fonte: www.sabesp.com.br

4.3.6 ANÁLISE: CATEGORIA PRÁTICAS SOCIAIS

Esta categoria é composta de 5 (cinco) critérios conforme tabela 25, a seguir:

Tabela 25: Categoria Práticas Sociais.

6. PRÁTICAS SOCIAIS	Educação para a Gestão de RCD	obrigatório
	Educação Ambiental dos Empregados	obrigatório
	Desenvolvimento Pessoal dos Empregados	
	Capacitação Profissional dos Empregados	
	Inclusão de trabalhadores locais	
	Participação da Comunidade na Elaboração do Projeto	
	Orientação aos Moradores	obrigatório
	Educação Ambiental dos Moradores	
	Capacitação para Gestão do Empreendimento	
	Ações para Mitigação de Riscos Sociais	
Ações para a Geração de Emprego e Renda		

Fonte: Caixa Econômica Federal, <http://www.caixa.gov.br>

³⁵ Volume de Descarga Reduzido.

Conforme apresentado, a metodologia construtiva modular se assemelha a fabril, diferente do processo construtivo tradicional exige mão de obra, sendo necessário o treinamento destes empregados para capacitá-los ao serviço. O ambiente de trabalho também se assemelha ao industrial, protegido de intemperes e de localização fixa, permite uma relação de longo prazo com o operário e diversas iniciativas de cursos paralelos, atendendo ao pilar social das diretrizes dos pilares da sustentabilidade e consequentemente critérios da categoria.

Logo, o atendimento aos critérios Educação para a Gestão de RCD, Educação Ambiental dos Empregados obrigatórios, Desenvolvimento Pessoal dos Empregados, e Capacitação Profissional dos Empregados da tabela 25, é uma questão intrínseca ao sistema proposto, no entanto questões relacionadas aos moradores não foram abordadas por não fazer parte do escopo projetual e construtivo da proposta, como Capacitação para Gestão do Empreendimento, Ações para Mitigação de Riscos Sociais, e Ações para a Geração de Emprego e Renda.

4.3.7 ANÁLISE DO PROJETO PARAMETRIZADO PELA CERTIFICAÇÃO SELO CASA AZUL DA CAIXA ECONOMICA.

A seguir a proposta da edificação com contêineres é submetida aos critérios do Selo Casa Azul conforme tabelas 26 e 27. Foram analisados os Indicadores e Objetivos de cada Critério em todas as Categorias para chegar a quatro resultados possíveis: “atendido” quando o item foi contemplado, “não” quando não contemplado, “não se aplica” quando o item não é compatível com a proposta, e por fim o “previsto” quando faz parte do conceito do projeto, no entanto, não é apresentado devido a etapa de desenvolvimento de projeto deste trabalho (Estudo Preliminar de arquitetura, com algumas informações de Anteprojeto).

Tabela 26: Critérios certificação Selo Casa Azul – parte 1

1. QUALIDADE URBANA	Qualidade do Entorno - Infraestrutura	obrigatório	Atendido
	Qualidade do Entorno - Impactos	obrigatório	Atendido
	Melhorias no Entorno		Não se aplica
	Recuperação de Áreas Degradadas		Não se aplica
	Reabilitação de Imóveis		Atendido
2. PROJETO E CONFORTO	Paisagismo	obrigatório	Atendido
	Flexibilidade de Projeto		Não
	Relação com a Vizinhança		Atendido
	Solução Alternativa de Transporte		Atendido
	Local para Coleta Seletiva	obrigatório	Atendido
	Equipamentos de Lazer	obrigatório	Previsto
	Desempenho Térmico - Vedações obrigatório	obrigatório	Atendido
	Desempenho Térmico - Orientação ao Sol e Ventos	obrigatório	Atendido
	Iluminação Natural de Áreas Comuns		Atendido
	Ventilação e Iluminação Natural de Banheiros		Não
	Adequação às Condições Físicas do Terreno		Atendido
3. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	Lâmpadas de Baixo Consumo - Áreas Privativas	obrigatório	Atendido
	Dispositivos Economizadores - Áreas Comuns	obrigatório	Previsto
	Sistema de Aquecimento Solar		Atendido
	Sistemas de Aquecimento à Gás		Não
	Medição Individualizada - Gás	obrigatório	Previsto
	Elevadores Eficientes		Não se aplica
	Eletrodomésticos Eficientes		Atendido
	Fontes Alternativas de Energia		Atendido
4. CONSERVAÇÃO DE RECURSOS MATERIAIS	Coordenação Modular		Atendido
	Qualidade de Materiais e Componentes	obrigatório	Atendido
	Componentes Industrializados ou Pré-fabricados		Atendido
	Formas e Escoras Reutilizáveis	obrigatório	Não se aplica
	Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (RCD)	obrigatório	Previsto
	Concreto com Dosagem Otimizada		Não se aplica
	Cimento de Alto-Forno (CPIII) e Pozolânico (CP IV)		Não se aplica
	Pavimentação com RCD		Previsto
	Facilidade de Manutenção da Fachada		Atendido
Madeira Plantada ou Certificada		Previsto	

Tabela 27: Critérios certificação Selo Casa Azul – parte 2

5. GESTÃO DA ÁGUA	Medição Individualizada - Água	obrigatório	Previsto
	Dispositivos Economizadores - Sistema de Descarga	obrigatório	Atendido
	Dispositivos Economizadores - Arejadores		Atendido
	Dispositivos Economizadores - Registro Regulador de Vazão		Atendido
	Aproveitamento de Águas Pluviais		Previsto
	Retenção de Águas Pluviais		Previsto
	Infiltração de Águas Pluviais		Previsto
	Áreas Permeáveis	obrigatório	Previsto
6. PRÁTICAS SOCIAIS	Educação para a Gestão de RCD	obrigatório	Previsto
	Educação Ambiental dos Empregados obrigatório	obrigatório	Previsto
	Desenvolvimento Pessoal dos Empregados		Previsto
	Capacitação Profissional dos Empregados		Atendido
	Inclusão de trabalhadores locais		Previsto
	Participação da Comunidade na Elaboração do Projeto		Não
	Orientação aos Moradores obrigatório	obrigatório	Previsto
	Educação Ambiental dos Moradores		Previsto
	Capacitação para Gestão do Empreendimento		Não
	Ações para Mitigação de Riscos Sociais		Não
	Ações para a Geração de Emprego e Renda		Não

Fonte: Caixa Econômica Federal, <http://www.caixa.gov.br>

5 CONCLUSÕES

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O acelerado crescimento populacional mundial nos últimos dois séculos e a busca por trabalho e qualidade de vida, transformaram a população mundial em predominantemente urbana. A revolução industrial colaborou favorecendo o aumento do consumo de insumos, energia e a geração de resíduos dos centros urbanos, o saldo deste período é o desequilíbrio ambiental, compelindo o planeta a repensar o crescimento das cidades de maneira responsável e sustentável.

Os países em desenvolvimento ainda estão em rápido crescimento populacional, e o censo mostrou um Brasil mais urbano desde a década de 70, no último (IBGE, 2010) revelava uma população urbana de 84,36%, enquanto no Sudeste este número é de 92,95%, a questão é como preparar as cidades para esse crescimento?

O panorama atual brasileiro expõe o resultado de um crescimento urbano desordenado, a deficiência das redes de serviço nos grandes centros é evidenciada pelos recorrentes problemas com demandas não atendidas nas áreas de saúde, educação, segurança e transporte, consequência de expansões urbanas sem planejamento. Neste cenário chama atenção o alarmante déficit habitacional do país, próximo de 7,7 milhões de domicílios, só no estado do Rio de Janeiro ultrapassam os 500 mil domicílios, o resultado é o aumento desproporcional de famílias vivendo em aglomerados subnormais em condições precárias de moradia, mais de 1/5 da população carioca vive nas favelas. O déficit habitacional é um problema que exige resposta imediata e constante, em virtude ao grande volume de construções necessárias é impreterível atender esta carência de habitações não só com ofertas de casas, mas com edificações alternativas ao modelo tradicional em alvenaria que permitam o crescimento urbano sustentável.

O PMCMV surge como resposta governamental para a faixa mais atingida pelo déficit habitacional, famílias com menor poder aquisitivo, no entanto repete equívocos de meio século, pois em grande parte se limita a resultados quantitativos, enquanto critérios de qualidade são relegados para atender metas. Grande parte das críticas ao PMCMV é direcionada à localização afastada dos grandes centros, consequentemente das ofertas de

trabalho e redes de serviços, além disso, os conceitos básicos projetuais são ignorados e a baixa qualidade construtiva contribui para a depreciação das edificações.

A falta de estudos preliminares de avaliação com profissionais multidisciplinares na elaboração dos projetos do PMCMV compromete o resultado arquitetônico e construtivo, são unidades sem conforto térmico, com mau dimensionamento dos espaços, implantação distante do emprego e infraestrutura, sobrecarregando o sistema viário, consumindo mais energia, entre outros problemas que geram ônus negativos por décadas para as famílias moradoras destas unidades e para a cidade, todavia, poderiam ser evitados com bom planejamento. A técnica construtiva mais adotada também afeta o resultado, propensa ao mau desempenho, a construção convencional com blocos cerâmicos tem perdas inerentes ao processo, quando mal gerida e executada a geração de resíduos na construção aumenta significativamente. O desempenho durante a vida útil destas edificações também é prejudicado, pois grande parte das obras é fruto de projetos repetidos elaborados ignorando elementos regionais, assim como os materiais adotados são padronizados nacionalmente, é uma regressão dos conceitos básicos de arquitetura e construção, menosprezando o *design* passivo e conceitos sustentáveis que poderiam gerar economias significativas desde a construção até o fim da vida útil da edificação.

A idealização deste projeto surgiu como uma proposta alternativa de construção sustentável para baixa renda utilizando recursos projetuais e construtivos tecnicamente superiores, o desenvolver do tema exigiu a pesquisa de resultados e desenvolvimento do PMCMV para avaliação comparativa, logo foi percebido lacunas na etapa projetual e muitas falhas de qualidade da construção, confirmando que os problemas encontrados na maior parte dos conjuntos do PMCMV são questões arquitetônicas e construtivas básicas, evidenciando que possibilitar a participação de profissionais qualificados para cada etapa de elaboração e desenvolvimento do projeto, provavelmente mitigariam casos recorrentes de problemas.

A proposta do tema foi estudar a aplicabilidade da construção modular nas edificações voltadas para baixa renda, utilizando o contêiner de reuso como base construtiva sustentável. A construção modular apresenta intrinsecamente ao processo o atendimento a diversas diretrizes sustentáveis, como redução de resíduo, rapidez e pouco impacto no entorno, padrão de qualidade construtiva, e socialmente oferece melhores condições de trabalho. Pensada especificamente para o tema, a proposta de edificação para implantação no Rio de Janeiro exigiu o desenvolvimento do projeto até a etapa de Estudo Preliminar com algumas definições

de Anteprojeto, demandando além do projeto arquitetônico a especificação de materiais para análise de desempenho na zona bioclimática correspondente.

Foi apresentado um modelo de uma edificação de 7 UHs no aglomerado subnormal Morro dos Tabajaras, da cidade do Rio de Janeiro, construído com o emprego de contêineres como base dos módulos. Para revestimento foram especificados materiais industriais que atendem critérios técnicos predefinidos, como a facilitação da montagem, pouco resíduo, oferta em território nacional, mas também contemplado o resultados estéticos em consideração aos moradores e ao ambiente de inserção, para isso foram especificados placas cimentícias, piso vinílico, drywall, esquadrias em alumínio, painéis isotérmicos para cobertura, entre outros.

Demonstrando flexibilidade de aplicabilidade, a proposta modular apresentada apresentou fácil adequação aos terrenos acidentados e planos, ademais, devido à integração de disciplinas de arquitetura e engenharia seria possível a adaptabilidade em outras regiões diferentes, com substituição de revestimentos conforme análise de desempenho para zonas bioclimáticas específicas, no caso a escolha do Rio de Janeiro ocorreu por ser uma cidade portuária, onde se pressupõe oferta de matéria prima, o contêiner de reuso.

A certificação Selo Casa Azul, elaborado pelo agente financiador (Caixa Econômica) para o PMCMV, foi utilizada para parametrizar os resultados desta proposta. Uma segunda avaliação foi viabilizada envolvendo profissionais multidisciplinares capacitados para aplicar conhecimentos que contribuem para o desenvolvimento de desempenho da edificação, foi realizada uma análise de Desempenho Termo-Energético comparativamente ao modelo tradicional do MCMV.

Dos 53 Critérios do Selo Casa Azul divididos em 6 Categorias, essa proposta não atenderá somente 14 Critérios, e mesmo sendo uma etapa preliminar apresentada, 23 Critérios já foram Atendidos, enquanto 17 são Previstos e poderiam ser alcançados se finalizado o projeto, e 6 Critérios não se aplicam (como Elevadores Eficientes), conforme tabela a seguir.

Tabela 28: Critérios do Selo Casa Azul Atendidos

CATEGORIA	CRITÉRIOS				
	Número de Critérios	Atendido	Parcial	Não se aplica	Não
1.QUALIDADE URBANA	5	3		2	2
2.PROJETO E CONFORTO	11	8	1		1
3.EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	8	4	2	1	
4. CONSERVAÇÃO DE RECURSOS	10	4	3	3	
5. GESTÃO DA ÁGUA	8	3	5		
6. PRÁTICAS SOCIAIS	11	1	6		4
TOTAL	53	23	17	6	7

Fonte: Elaborado pelo autor

O resultado do modelo proposto, submetido aos critérios do Selo Casa Azul, demonstrou que a construção com contêiner, se finalizado o projeto, alcançaria 40 critérios, superando em 9 pontos o mínimo exigido para a classificação Ouro e, mesmo em sua fase preliminar, o projeto garante a classificação Bronze.

Os resultados obtidos na análise termo-energética apresentaram, nos modelos de contêineres, um consumo menor de energia elétrica no combate à carga térmica, do que o encontrado com o modelo tradicional do PMCMV. A opção construtiva com contêineres, com menor impacto em sua vida útil, se confirma como uma alternativa para o crescimento sustentável das cidades e ratifica a importância do desenvolvimento projetual e das avaliações técnicas preliminares para obtenção do bom desempenho da edificação. Vale confirmar a necessidade de que se amplie a discussão sobre a utilização de contêineres, como base construtiva para moradias.

Em virtude dos fatos mencionados, é relevante o questionamento de como atender a demanda de milhões de unidades para mitigar o déficit habitacional brasileiro. Devido ao volume, estas construções podem determinar como serão algumas cidades no futuro, é importante considerar a sustentabilidade deste crescimento e ampliar o debate sobre suas possíveis alternativas, rompendo paradigmas que envolvem a construção nacional apresentando opções.

5.2 CRÍTICAS E LIMITAÇÕES

Este estudo apresentou uma proposta de construção modular com contêineres e, para avaliar o desempenho comparativamente com edificações do PMCMV, foi desenvolvida toda etapa de um estudo preliminar, chegando a definir pontos de iluminação e elétrica, revestimentos e alguns equipamentos. Foi escolhido um local real - o morro dos Tabajaras no Rio de Janeiro, para a inserção do empreendimento, demonstrando a facilidade na adequação ao terreno, a relação com a vizinhança e avaliando o desempenho de sua implantação numa zona bioclimática específica, o Rio de Janeiro,

Ainda que tenha apresentado um projeto avançado possibilitando análises realizadas para comparação com unidades do programa habitacional MCMV, que permitiram a conclusão do desempenho da proposta, ficou uma lacuna que, apesar de não ser o objetivo do trabalho, seria de grande contribuição, o orçamento. Apesar das diversas citações no trabalho ratificarem a redução de custo da construção modular para produção de residências em escala, é pertinente a comprovação através da continuidade deste trabalho, elaborando planilhas orçamentárias estimativas, com propósito de demonstrar, pragmaticamente, a construção modular como alternativa para programas habitacionais no Brasil.

Um desmembramento do trabalho que talvez fosse interessante desenvolver é a questão estética, apesar de já definidos os revestimentos e apresentar perspectivas do modelo, enriqueceria a proposta uma demonstração do modelo em 3D renderizado, tanto externamente quanto internamente, valorizando um dos diferenciais mencionados na dissertação, mas não exemplificado, a estética contemporânea resultante da proposta. Quando feita a análise de desempenho, houve a opção de escolher os materiais com melhor resultado, no entanto foi priorizado o equilíbrio funcional e estético, como em uma obra real de boa qualidade arquitetônica, por isso, as especificações atenderam critérios funcionais, estéticos e de custo. Devido ao propósito final, no caso da edificação apresentada, foi especificado, como exemplo para fachada, as placas cimentícias, que aparecem nas perspectivas apresentadas, material que atende os três requisitos descritos conferindo uma estética contemporânea e atual à construção.

Por fim, diversas referências a projetos residenciais e comerciais, nacionais e internacionais, com a utilização de contêineres foram pesquisadas, mas não houve

oportunidade de se aprofundar para a apresentação de seus diferenciais e, comparativamente, ratificar a utilização como um processo construtivo eficiente com identidade contemporânea.

5.3 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

O conceito de cidade sustentável que norteou este trabalho está diretamente relacionado ao planejamento de ambientes urbanos em equilíbrio de demanda e consumo. No entanto, o panorama retratado, mostrou um crescimento desordenado dos centros urbanos brasileiros, revelando um imenso déficit habitacional que exigirá muito empenho na construção de milhões de residências nos próximos anos, volume este que pode alterar o cenário de algumas cidades. Contudo, foi constatado que o modelo construtivo ofertado pelo programa governamental não atende ao crescimento sustentável, ao contrário do desejado, as edificações para a faixa de maior representatividade são as que apresentam características que agravam os problemas urbanos, uma evidência que valida as propostas de edificações sustentáveis para esse segmento.

No entanto, apesar de surgir como recomendação no guia do agente financiador, a construção modular, assim como outras propostas de construção sustentáveis são submetidas à burocracia bem intencionada, mas que limitam o modelo de oferta de moradia para o PMCMV. Visando a qualidade, os sistemas construtivos diferentes do tradicional devem passar por um processo de certificação para permitir sua homologação e ser ofertado em larga escala. O Sistema Nacional de Aprovação Técnica (Sinat), criado em 2007 dentro do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H), estabelece diretrizes de avaliação para novos os sistemas construtivos.

Após quase uma década do PMCMV e de análises do programa e seus resultados, pressupõe-se que a evolução oportuna destes estudos seria a elaboração de material acadêmico que analise novos sistemas construtivos sustentáveis, desvendando o processo de homologação do Sinat e submetendo sistemas construtivos de edificações sustentáveis aos parâmetros do órgão, possibilitando o desenvolvimento objetivo de novas propostas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT [Associação Brasileira de Normas Técnicas]. **NBR 15520: Desempenho térmico de edificações Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social.** [S.l.]. 2003.

ABNT [Associação Brasileira de Normas Técnicas]. **NBR 15575: Edificações Habitacionais – Desempenho.** Rio de Janeiro, 2013. [S.l.]. 2015.

ABNT [Associação Brasileira de Normas Técnicas]. **NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações.** Rio de Janeiro, 1980. [S.l.]. 2000.

AMORE, Caio Santo; SHIMBO, Lúcia Zanin; RUFINO, Maria Beatriz Cruz. **Minha casa... e a cidade? Avaliação do programa minha casa minha vida em seis estados brasileiros.** Rio de Janeiro: Letra Capital, 2015.

BENETTI, Pablo. **A explosão do déficit habitacional no Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro. Entrevista concedida ao Canal Ibase em 19 de abril 2014. Disponível em < <http://www.canalibase.org.br/a-explosao-do-deficit-habitacional-no-rio-de-janeiro/>>. Acesso em: 20 dez. 2016.

BONDUKI, Nabil. **Do projeto moradia ao programa minha casa minha vida.** Teoria e debate, v. 82, n. May/June.

BRASIL. **Decreto Federal nº 591, Atos Internacionais. Pacto Internacional sobre Direitos Econômicos, Sociais e Culturais.** Brasília, 6 De Julho de 1992. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/d0591.htm> Acesso em: maio de 2017

_____. **Lei No 10.257, De 10 de Julho De 2001. Estatuto da Cidade.** 2001 Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/Ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm> Acesso em: março de 2017

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Minha Casa Minha Vida, habitações.** Disponível em:<<http://www20.caixa.gov.br/Paginas/Noticias/Noticia/Default.aspx?newsID=904>>. Acesso em: maio de 2017.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Selo Casa Azul: Boas Práticas para Habitação Mais Sustentável.** 2010 Disponível em: < http://www.caixa.gov.br/Downloads/selo_casa_azul/Selo_Casa_Azul.pdf>. Acesso em: maio de 2017.

CARDOSO, Adauto Lúcio; ARAGÃO, Thêmis Amorim. **Do fim do BNH ao Programa Minha Casa Minha Vida: 25 anos da política habitacional no Brasil. O programa Minha Casa Minha Vida e seus efeitos territoriais.** Rio de Janeiro: Letra capital.

CAVALCANTI, Lauro. **Moderno e brasileiro: a história de uma nova linguagem na arquitetura (1930-60)**. Zahar, 2006.

COTIA, Frederico Coutinho Guimarães. **Uso de Tecnologias Fotovoltaicas e Aerogeradores para Geração de Energia no Meio Urbano**. Dissertação de Mestrado, Engenharia Urbana, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015

DA CUNHA, Antônio Geraldo. **Dicionário etimológico Nova Fronteira da língua portuguesa**. Nova Fronteira, 1982.

DESIGNBUILDER. **Software**. Disponível em: <<http://www.designbuilder.co.uk>>. Acesso em: maio 2016.

DONOVAN, Shaun. **In a Bronx Complex, Doing Good Mixes With Looking Good**. New York. Entrevista concedida ao New York Times em 26 de setembro de 2011. Disponível em <<http://www.canalibase.org.br/a-exploracao-do-deficit-habitacional-no-rio-de-janeiro/>>. Acesso em: 20 out. 2014.

DUNHAM-JONES, Ellen. **Retrofitting suburbia**, 2008. Palestra da Arquiteta Urbanista Ellen Dunham-Jones no evento TED x Atlanta, em Janeiro de 2010. Disponível em <https://www.ted.com/talks/ellen_dunham_jones_retrofitting_suburbia>. Acesso em: 20 dez. 2016.

DOS SANTOS, Cilícia Dias. **A formação e produção do espaço urbano: discussões preliminares acerca da importância das cidades médias para o crescimento da rede urbana brasileira**. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, v. 5, n. 1, 2009.

ELETOBRAS/PROCEL EDIFICA, INMETRO E CB3E/UFSC. **Introdução ao Programa Brasileiro de Etiquetagem de Edificações**. Rio de Janeiro, 2013.

ENERGYPLUS. **Software**. Disponível em: <<http://apps1.eere.energy.gov/buildings/energyplus>>. Acesso em: maio 2016.

_____. **The Reference to EnergyPlus Calculations**. EnergyPlus Engineering Reference. US Department of Energy, October, 2015.

FARR, Douglas. **Urbanismo Sustentável: desenho urbano com a natureza**. Bookman Editora, 2013.

FERREIRA, João Sette Whitaker. **Produzir casas ou construir cidades? Desafios para um novo Brasil urbano. Parâmetros de qualidade para a implementação de projetos habitacionais e urbanos**. São Paulo: Editora FUPAM, 2012.

FGV, SINDUSCONSP, **Pesquisa: Déficit habitacional Brasileiro em 2015** Disponível em:< <https://www.sindusconsp.com.br/piora-o-deficit-habitacional-nacional-segundo-o-sindusconsp/>>. Acesso em: novembro de 2017.

FJP, **Déficit Habitacional no Brasil - Resultados Preliminares - 2015** Disponível em:< <http://www.fjp.mg.gov.br/index.php/docman/cei/723-estatisticas-informacoes-3-deficit-habitacional-16-08-2017versao-site/file>>. Acesso em: outubro de 2017.

GBC Brasil [Green Building Council Brasil]. Disp. em: <<http://www.gbcbrasil.org.br/>>. Acesso em: nov. 2016.

GREVEN, Hélio Adão; BALDAUF, Alexandra Staudt Follmann. **Introdução à coordenação modular da construção no Brasil: uma abordagem atualizada**. ANTAC, 2007.

HODGE, Jessica; HALTRECHT, Julia. **BedZED Seven Years on: The Impact of the UK's Best Known Eco-village and Its Residents**. BioRegional, 2010.

IBGE, **Atlas Nacional Digital do Brasil 2017** Disponível em: < https://ww2.ibge.gov.br/apps/atlas_nacional/>. Acesso em: novembro de 2017.

_____. **Censo 2010** Disponível em:< <https://censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: novembro de 2017.

INMETRO [Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial]. **Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Residenciais (RTQ-R)**. Portaria nº 18, de 16 jan. 2012. Brasília, 2012.

_____. **Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C)**. Portaria nº 372, de 17 set. 2010. Brasília, 2010.

KIMMELMAN, **In a Bronx Complex, Doing Good Mixes With Looking Good**. 2011 [online] Disponível na Internet via <<http://neal.cstateu.edu/history/chicago.html>> Acesso em: 20 out. 2014.

LEITE, Carlos; AWAD, Juliana di Cesare Marques. **Cidades sustentáveis, cidades inteligentes: desenvolvimento sustentável num planeta urbano**. Bookman, 2012.

LEITE, C.; TELLO, R. **Indicadores de sustentabilidade no desenvolvimento imobiliário urbano: relatório de pesquisa**. 2010.

LENCIONE, Sandra. **Observações sobre o conceito de cidade e urbano**. GEOUSP: Espaço e Tempo (Online), n. 24, p. 109-123, 2008.

LOPES, Cícero Furtado de Mendonça. **Análise do Desempenho Termo-energético de um Edifício Residencial concebido a partir de Container na cidade do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, 2016. Dissertação de Mestrado - Programa de Engenharia Urbana, Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

MARICATO, Ermínia. **Conhecer para resolver a cidade ilegal**. Urbanização brasileira: redescobertas: Belo Horizonte: Arte, 2003.

_____. Ermínia **O "Minha Casa" é um avanço, mas segregação urbana fica intocada**. Carta Maior, mai. 2009. Disponível em: <http://www.cartamaior.com.br/templates/materiaMostrar.cfm?materia_id=16004>. Acesso em abr. 2011.

MATKINS Allen, **ULI Case Studies**. 2014 [online] Disponível na Internet via <<http://casestudies.uli.org/wp-content/uploads/sites/98/2016/01/Via-Verde.pdf>> Acesso em: 20 out. 2015.

MEIRELLES, Renato; ATHAYDE, Celso. **Um país chamado favela: a maior pesquisa já feita sobre a favela brasileira**. Gente Editora, 2014.

MCid [MINISTÉRIOS DAS CIDADES] **Indústria da construção civil busca crescimento sustentável**. 2014. Disponível em: <<https://www.cidades.gov.br/>> Acesso em: maio de 2017.

MURDOCH, C.; FIGUEIREDO, A. BEDZED. **Caderno de Boas Práticas em Arquitetura - Eficiência Energética**. 2009. [online] Disponível na Internet via <<http://www.iabrij.org.br/o-bedzed-ou-beddington-zero-fossil>> Acesso em: 20 out. 2015.

NYC, **PlaNYC 2030 - A Greener Greater New York**. 2007 [online] Disponível na Internet via <<http://www1.nyc.gov/nyc-resources/service/2220/planyc-2030>> Acesso em: 20 out. 2016.

ONU [Organização das Nações Unidas]. **Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD)**. 1992. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global>>. Acesso em: set. 2016.

_____. **Declaração da Conferência da ONU sobre o Meio Ambiente Humano**. Estocolmo, 1972. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/agenda21/_arquivos/estocolmo.doc>. Acesso em: jun. 2017.

_____. **Declaração Universal Dos Direitos Humanos**. 1948 Disponível em <<http://www.onu.org.br/img/2014/09/DUDH.pdf>>. Acesso em: set 2016

ONU-Habitat, **Relatório Programa de Assentamentos Humanos da Organização das Nações Unidas** 2010. [online] Disponível na Internet via <<https://nacoesunidas.org/agencia/onuhabitat/>> Acesso em: 15 nov. 2016.

RISSELADA, Max; LATORRACA, Giancarlo. **A arquitetura de Lelé: Fábrica e invenção**. São Paulo, Brazil: Imprensa Oficial, Museu da Casa Brasileira, 2012

ROLNIK, Raquel et al. **O Programa Minha Casa Minha Vida nas regiões metropolitanas de São Paulo e Campinas: aspectos socioespaciais e segregação**. Cadernos Metr pole., v. 17, n. 33, p. 127-154, 2015.

ROLNIK, Raquel. **O que   cidade**. Brasiliense, 2017.

_____. Raquel. **Porto Maravilha: custos públicos e benefícios privados**. Disponível em: [http://raquelrolnik.wordpress.com/2011/06/13/porto-maravilhacustos-publicos-e-beneficios-privados/\[internet\]](http://raquelrolnik.wordpress.com/2011/06/13/porto-maravilhacustos-publicos-e-beneficios-privados/[internet]), v. 13, 2011.

RUFINO, Maria Beatriz Cruz. **Um olhar sobre a produ o do PMCMV a partir de eixos analíticos. Minha casa... e a cidade**, 2015.

RYBCZYNSKI, Witold; VON STAA, Betina. **Casa: pequena história de uma idéia**. Record, 1996.

SENADO FEDERAL, **Aprovadas regras para cria o e fusão de municípios**. 2015. Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2015/07/15/aprovadas-regras-para-criacao-e-fusao-de-municipios>> Acesso em: março de 2017

UFJF, **Fome é causada pela m  distribu o e não pela falta de alimentos**. Juiz de Fora, 2009 Disponível em < <http://www.ufjf.br/ladem/2009/10/15/fome-e-causada-pela-ma-distribuicao-e-nao-pela-falta-de-alimentos/>>. Acesso em: 10 nov. 2015.

WORLD WIDE FUND FOR NATURE, **Mapa Pegada Ecológica Global**. 2006. Disponível em: < <https://www.wwf.org.br/>>. Acesso em: maio de 2016.

APÊNDICE A – PLANTAS TÉCNICAS DA EDIFICAÇÃO MODULAR EM CONTÊINER

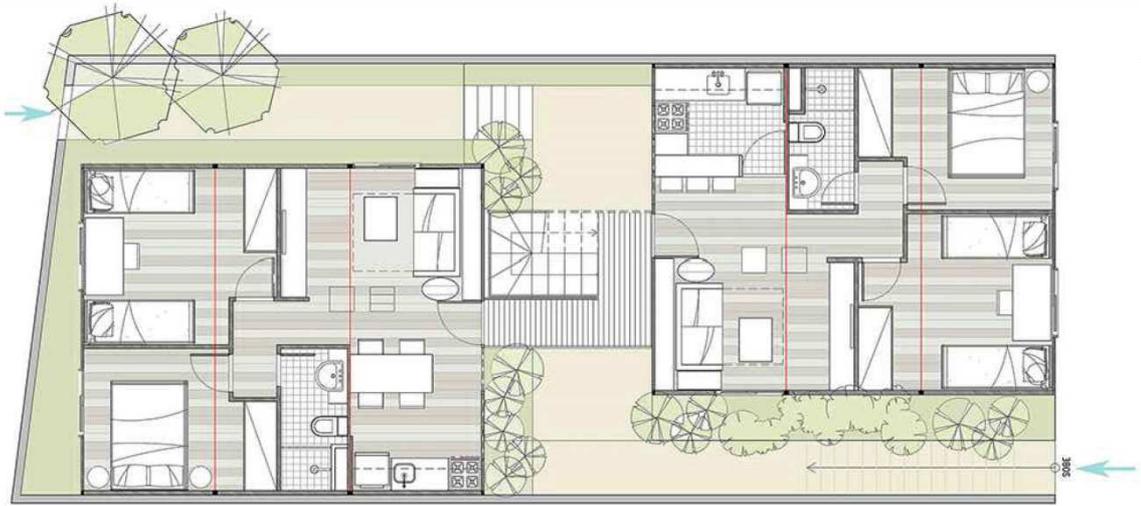
Para avaliar a eficiência Termo-Energética dos 3 casos apresentados, foi necessário o desenvolvimento do projeto de arquitetura tema deste trabalho, possibilitando fornecer informações e dados para os projetos complementares dos engenheiros Cicero Lopes e Frederico Cotia.

Inicialmente foi desenvolvido até a etapa de Estudo Preliminar o prédio de 7 UHs em Botafogo, no Morro dos Tabajaras, em sequencia foi elaborado parcialmente o Anteprojeto para definir especificações de materiais e indicar localização dos pontos de tomadas e de luz, possibilitando quantificar a energia utilizada e desempenho da construção.

Após analisar fontes de energia a partir do sol (sistema fotovoltaico) e do vento (sistema eólico), o engenheiro eletricista Frederico Cotia, aluno do PEU e também idealizador deste projeto, avaliou a possibilidade de atender este empreendimento com fontes renováveis de energia (COTIA, 2015), foi definida a utilização de placas solares na cobertura do empreendimento para a geração de energia elétrica, interligando o sistema à rede de energia elétrica (sistema on-grid) possibilitando utilizá-la como armazenamento de energia, eliminando assim a utilização de baterias para o acúmulo da energia residual e diminuindo o custo de implementação do sistema.

A fase seguinte foi desenvolvida pelo engenheiro civil Cicero Lopes, aluno do PEU e também idealizador deste projeto que avaliou a eficiência termo-energética dos 3 casos definidos, foi utilizado o programa EnergyPlus v8.4. Através da simulação energética foi possível estimar o consumo mensal e anual em KWh de cada caso. Para esse ensaio foram utilizados dados das construções somados aos recomendados pelo Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais (RTQ-R), desenvolvido pelo INMETRO para certificação de edificações residenciais, de acordo com o Programa Brasileiro de Etiquetagem Edifica (PBE Edifica). A variação de um caso para o outro se deu somente na alteração do sistema construtivo.

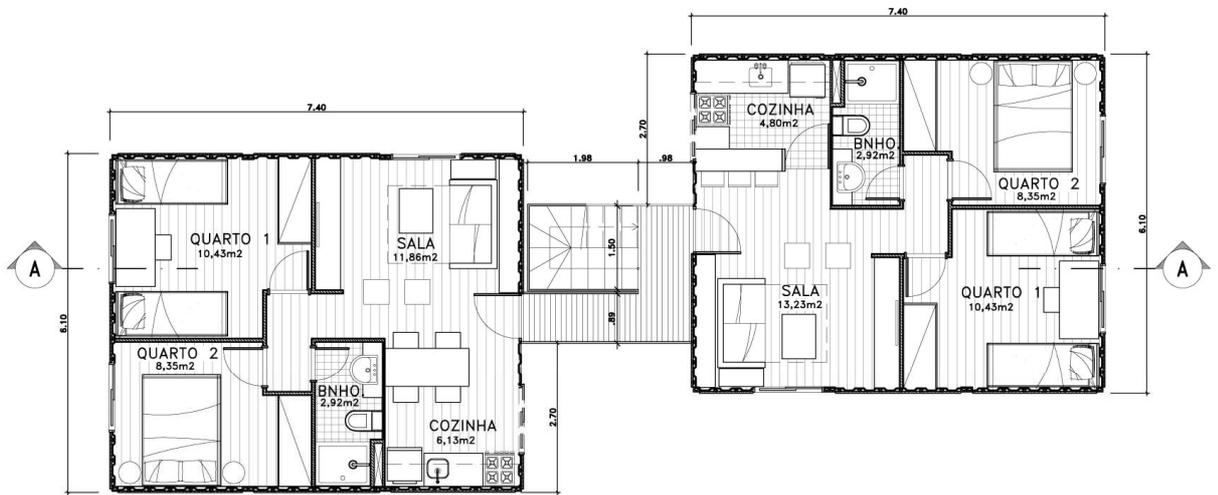
A seguir os desenhos de arquitetura do projeto apresentado elaborados para possibilitar o estudo realizado, iniciando na etapa de Estudo Preliminar até os técnicos da etapa de Anteprojeto.



1 IMPLANTAÇÃO
ESC: 1/75

PROJETO Nº 30/11/2017 AUTOR FRANKLIN IRIARTE OBS. ESTE PROJETO ESTÁ PROTEGIDO PELA LEI DE DIREITO AUTORA Nº 9610 DE 19 DE FEVEREIRO DE 1998

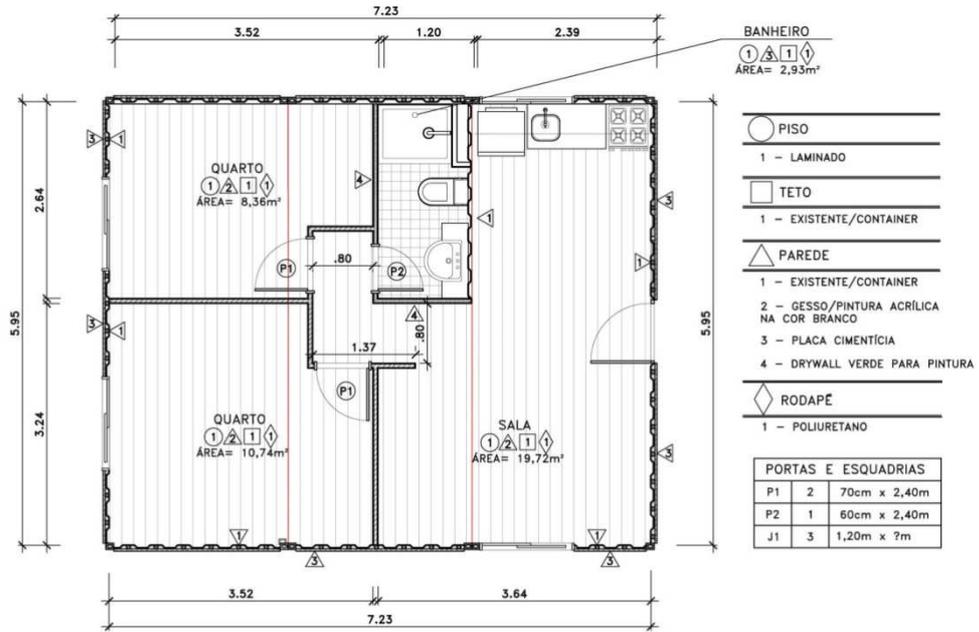
Figura 1: Implantação e Layout colorido



1 PLANTA PAV. TIPO
ESC: 1/75

PROJETO Nº 02 30/11/2017 AUTOR FRANKLIN IRIARTE ESTUDO PRELIMINAR fsoares@poll.ufrj.br OBS. ESTE PROJETO ESTÁ PROTEGIDO PELA LEI DE DIREITO AUTORA Nº 9610 DE 19 DE FEVEREIRO DE 1998 EMPREENDIMENTO CONTAINER TABAJARAS - RJ

Figura 2: Planta Técnica Pavimento Tipo

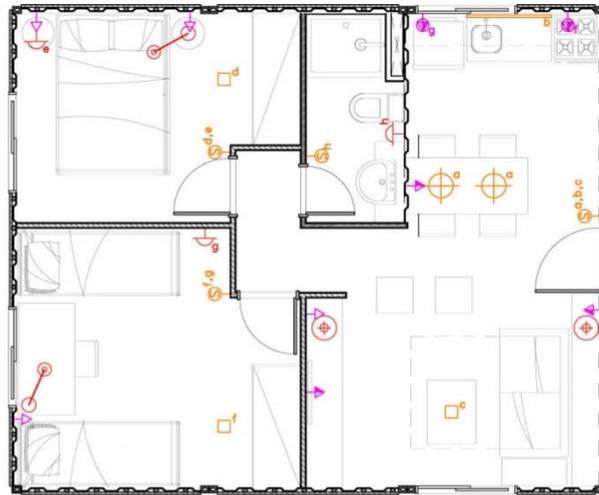


PROJETO Nº 03 30/11/2017
 ESTUDO PRELIMINAR
 FRANKLIN IRIARTE
 fsoares@poli.ufrj.br
 CONTAINER TABAJARAS - RJ

OBS: ESTE PROJETO ESTÁ PROTEGIDO PELA LEI DE DIREITO AUTORAL Nº 5810 DE 19 DE FEVEREIRO DE 1998

1 PLANTA BAIXA APARTAMENTO
 ESC: 1/50

Figura 3: Planta Técnica UH Materiais



- LEGENDA TOMADAS:**
- ▶ TOMADA ELÉTRICA DUPLA BAIXA H=0,25m
 - ▶ TOMADA ELÉTRICA DUPLA MÉDIA H=1,30m
 - ▶ TOMADA ELÉTRICA DUPLA ALTA H=?
 - ▶ TOMADA ELÉTRICA 4X4 BAIXA H=0,25m
 - ▶ TOMADA ELÉTRICA 4X4 MÉDIA H=1,30m
 - ▶ TOMADA DUPLA P/ GELADEIRA
 - ▶ TOMADA DUPLA P/ FORNO H=1,50
 - ▶ TOMADA DUPLA P/ TELEFONE H=0,25

- LEGENDA ILUMINAÇÃO:**
- ▶ ARANDELA/RASPATETO
 - LUMINÁRIA PENDENTE
 - PONTO TETO
 - FLUORESCENTE
 - ⊕ ABAJOUR

1 PLANTA ELÉTRICA/ILUMINAÇÃO
 ESC: 1/50

PROJETO Nº 04 30/11/2017
 ESTUDO PRELIMINAR
 FRANKLIN IRIARTE
 fsoares@poli.ufrj.br
 CONTAINER TABAJARAS - RJ

OBS: ESTE PROJETO ESTÁ PROTEGIDO PELA LEI DE DIREITO AUTORAL Nº 5810 DE 19 DE FEVEREIRO DE 1998

Figura 4: Planta Baixa Elétrica e Iluminação

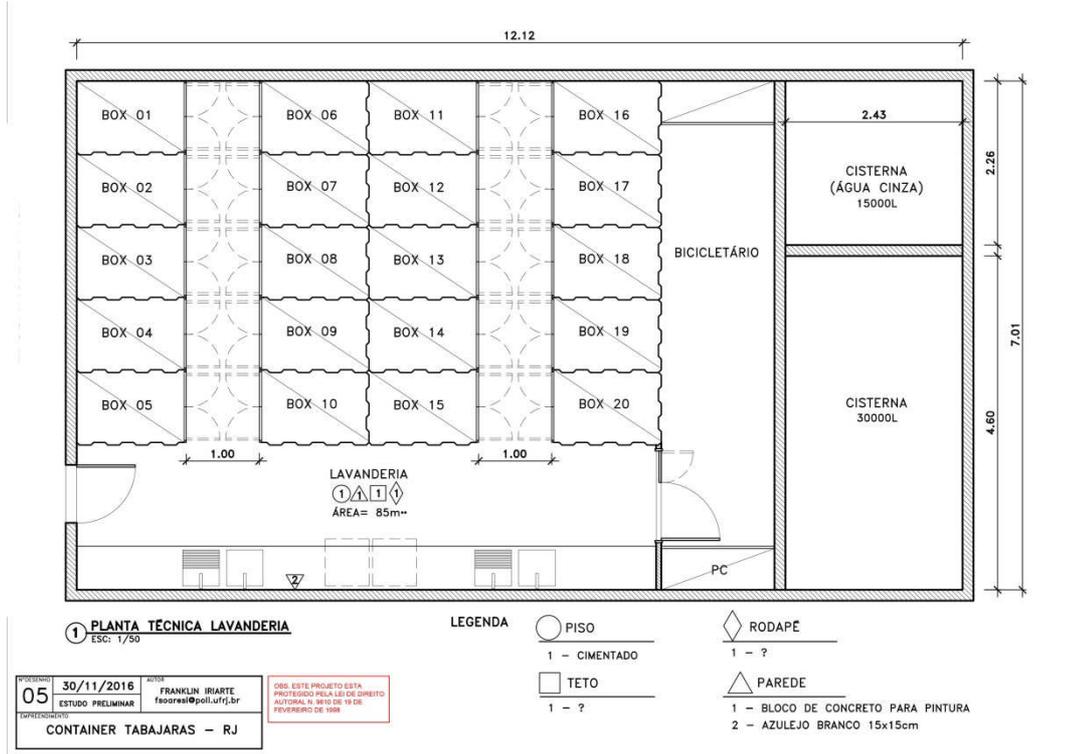


Figura 5: Planta Baixa Áreas Comuns

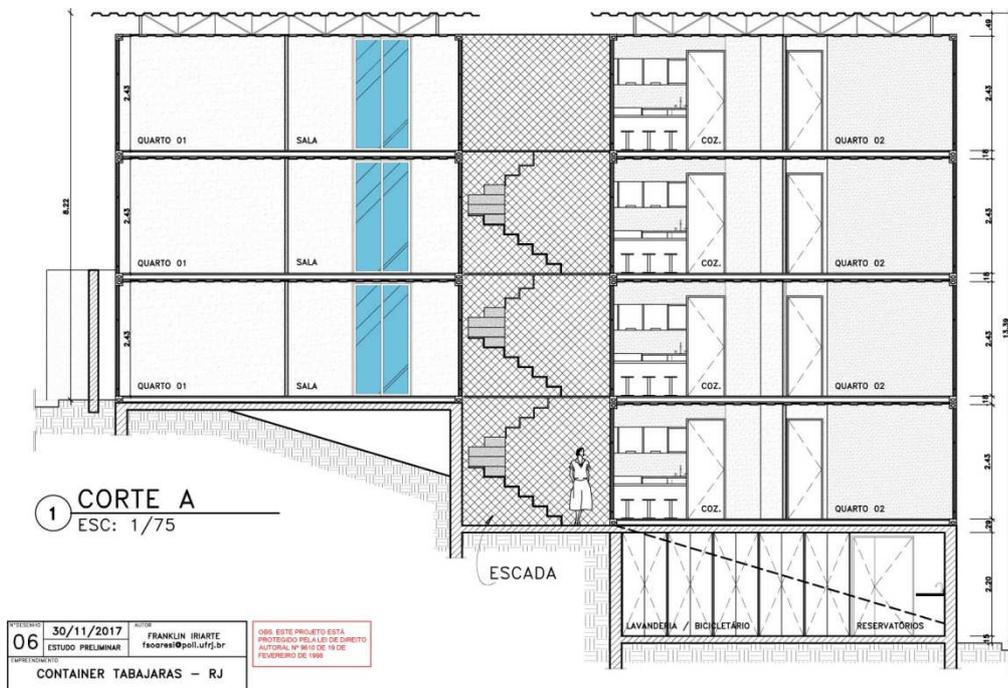


Figura 6: Corte A

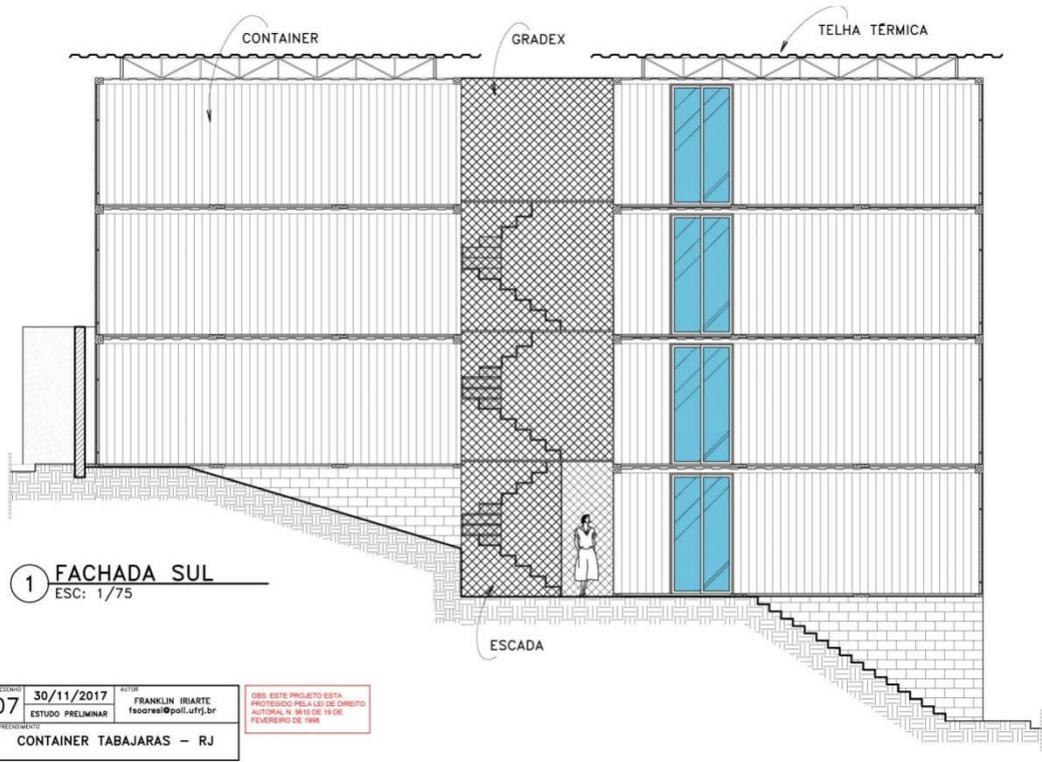


Figura 7: Fachada Sul

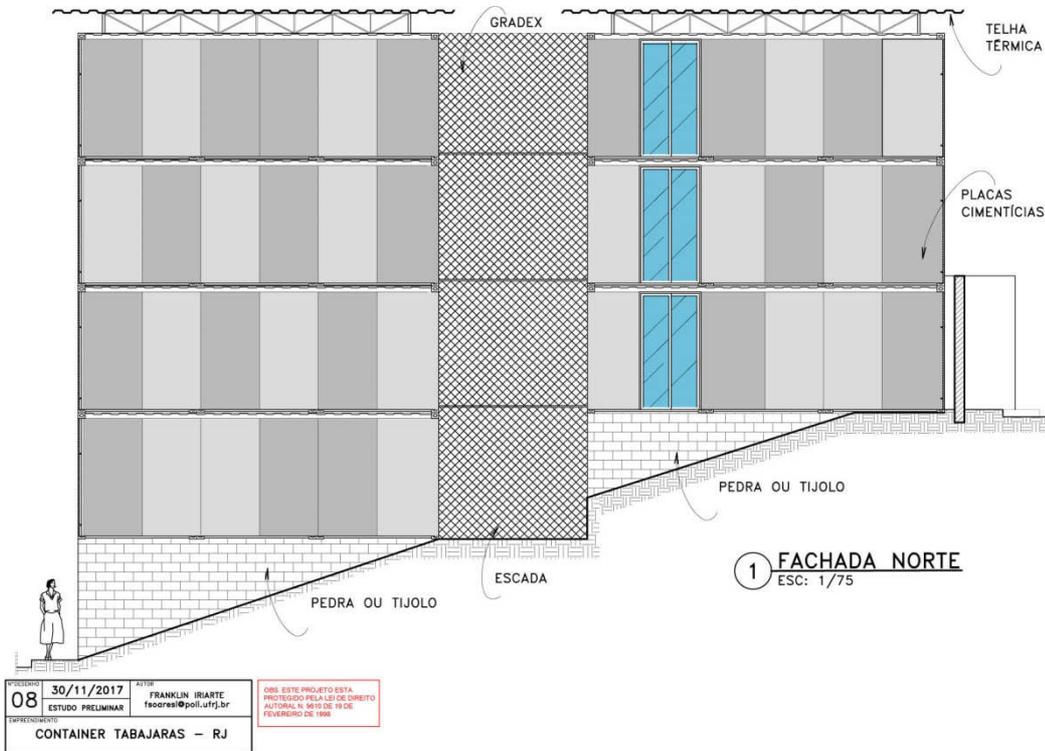
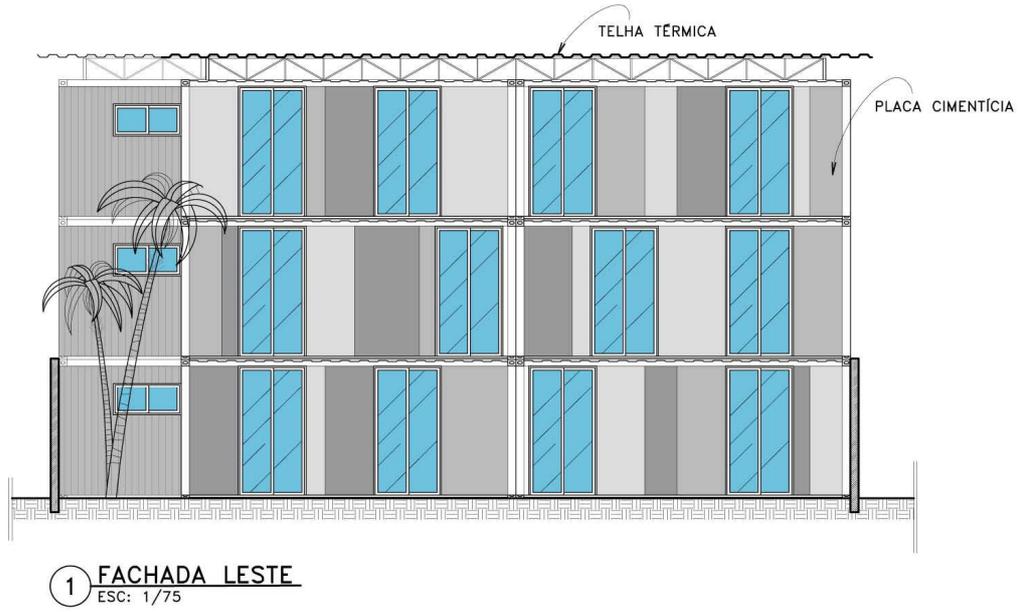
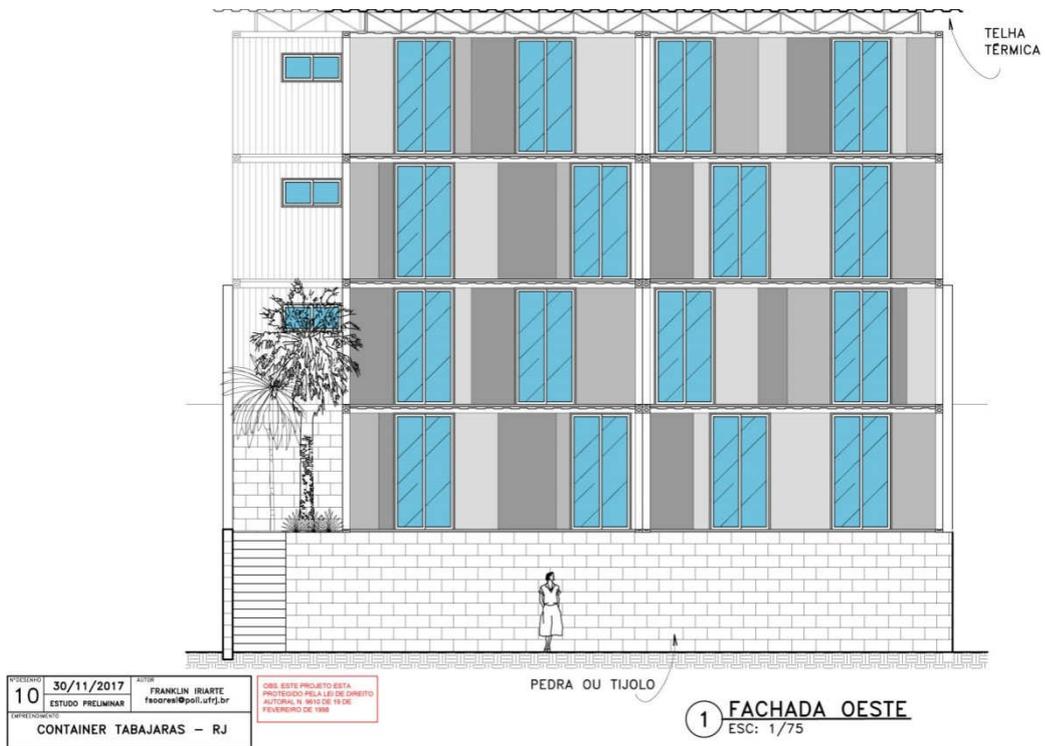


Figura 8: Fachada Norte



PROJETO Nº 09	DATA 30/11/2017	AUTOR FRANKLIN IRIARTE fsoores@poll.ufjf.br	OBS. ESTE PROJETO ESTA PROTEGIDO PELA LEI DE DIREITO AUTORAL N. 9610 DE 19 DE FEVEREIRO DE 1998
	ESTADO ESTUDO PRELIMINAR		
EMPRESAMENTO CONTAINER TABAJARAS - RJ			

Figura 9: Fachada Leste



PROJETO Nº 10	DATA 30/11/2017	AUTOR FRANKLIN IRIARTE fsoores@poll.ufjf.br	OBS. ESTE PROJETO ESTA PROTEGIDO PELA LEI DE DIREITO AUTORAL N. 9610 DE 19 DE FEVEREIRO DE 1998
	ESTADO ESTUDO PRELIMINAR		
EMPRESAMENTO CONTAINER TABAJARAS - RJ			

Figura 10: Fachada Oeste

ANEXO A - RESULTADOS DA ANÁLISE DE DESEMPENHO TERMO-ENERGÉTICO DA EDIFICAÇÃO MODULAR UTILIZANDO CONTÊINERES

A seguir resumo da análise elaborada pelo engenheiro Cícero Lopes (LOPES, 2016) para avaliar a eficiência Termo-Energética dos 3 casos já definidos, foi utilizado o programa EnergyPlus v8.4. Através da simulação energética é possível estimar o consumo mensal e anual em KWh de cada caso. Dados referentes à ocupação, densidade de iluminação, equipamentos, atividades, vestimenta e sistemas de condicionamento de ar foram inseridos no programa e seguem as recomendações do Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais (RTQ-R), desenvolvido pelo INMETRO para certificação de edificações residenciais, de acordo com o Programa Brasileiro de Etiquetagem Edifica (PBE Edifica). A variação de um caso para o outro se dá somente na alteração do sistema construtivo.

Para os ambientes de dormitório são consideradas, no máximo, duas pessoas (100% de ocupação), enquanto na sala são consideradas, no máximo, 4 pessoas (100% de ocupação). Os dados de entrada do programa estão discriminados nas tabelas 1,2,3,4,5,6 e 7.

Hora	Dormitórios		Sala	
	Dias de Semana (%)	Final de Semana (%)	Dias de Semana (%)	Final de Semana (%)
1	100	100	0	0
2	100	100	0	0
3	100	100	0	0
4	100	100	0	0
5	100	100	0	0
6	100	100	0	0
7	100	100	0	0
8	0	100	0	0
9	0	100	0	0
10	0	50	0	0
11	0	0	0	25
12	0	0	0	75
13	0	0	0	0
14	0	0	25	75
15	0	0	25	50
16	0	0	25	50
17	0	0	25	50
18	0	0	25	25
19	0	0	100	25
20	0	0	50	50
21	50	50	50	50
22	100	100	0	0
23	100	100	0	0
24	100	100	0	0

Figura 1: Horário de Ocupação dos Quartos e Sala

Fonte: Engenheiro Civil Cícero Lopes - RTQ-R (2014)

Ambiente	Atividade realizada	Calor Produzido (W/m ²)
Sala	Sentado ou assistindo TV	60
Dormitórios	Dormindo ou descansando	45

Figura 2: Taxa metanólica das atividades

Fonte: Engenheiro Civil Cícero Lopes - RTQ-R (2014)

Hora	Dormitórios		Sala	
	Dias de Semana (%)	Final de Semana (%)	Dias de Semana (%)	Final de Semana (%)
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	0	0	0	0
7	100	0	0	0
8	0	0	0	0
9	0	100	0	0
10	0	0	0	0
11	0	0	0	100
12	0	0	0	100
13	0	0	0	0
14	0	0	0	0
15	0	0	0	0
16	0	0	0	0
17	0	0	100	100
18	0	0	100	100
19	0	0	100	100
20	0	0	100	100
21	100	100	100	100
22	100	100	0	0
23	0	0	0	0
24	0	0	0	0

Figura 3: Horário de Utilização da Iluminação.

Fonte: Engenheiro Civil Cícero Lopes - RTQ-R (2014)

Ambiente	DPI (W/m ²)
Dormitórios	5
Sala	6

Figura 4: Densidade de Potência de Iluminação para cada cômodo

Fonte: Engenheiro Civil Cícero Lopes - RTQ-R (2014)

Ambiente	Densidade de potência de Equipamentos (W/m ²)
Dormitórios	10
Sala	5

Figura 5: Densidade de potência para equipamentos por cômodo

Fonte: Engenheiro Civil Cícero Lopes - RTQ-R (2014)

Período do Ano	Vestimenta	Clo
Verão	Calça + Camisa	0.4
Outono	Calça + Camisa + Casaco	0.8
Inverno	Calça + Camisa + Casaco	0.8
Primavera	Calça + Camisa	0.4

Figura 6: Tipo de vestimenta de acordo com o período do ano

Fonte: Engenheiro Civil Cícero Lopes - RTQ-R (2014)

Para o sistema de ar condicionado foram considerados os seguintes parâmetros, descritos no RTQ-R:

Os consumos com o ar condicionado são calculados no período das 21 h às 8 h, sendo que no período restante deve-se considerar a edificação naturalmente ventilada. A temperatura do termostato de refrigeração é de 24°C;

Sistema de condicionamento de ar instalado nos quartos conforme figura 7.

Condicionamento artificial no período de 21 h às 8 h;
Edificação ventilada naturalmente das 8:01 h às 20:59 h;
Taxa de ar externo de 0,00944 m ³ /s/pessoa;
Eficiência do ventilador de 0,7, enquanto 0,9 para o motor do ventilador;

Figura 7: Sistema de condicionamento de ar condicionado nos quartos.

Fonte: Engenheiro Civil Cícero Lopes

Razão entre o calor retirado do ambiente e a energia consumida pelo compressor do aparelho de ar condicionado (COP) de 3,0 (W/W).

Para essa análise foi considerado a habitação espelhada (geminada) conforme figura a seguir.

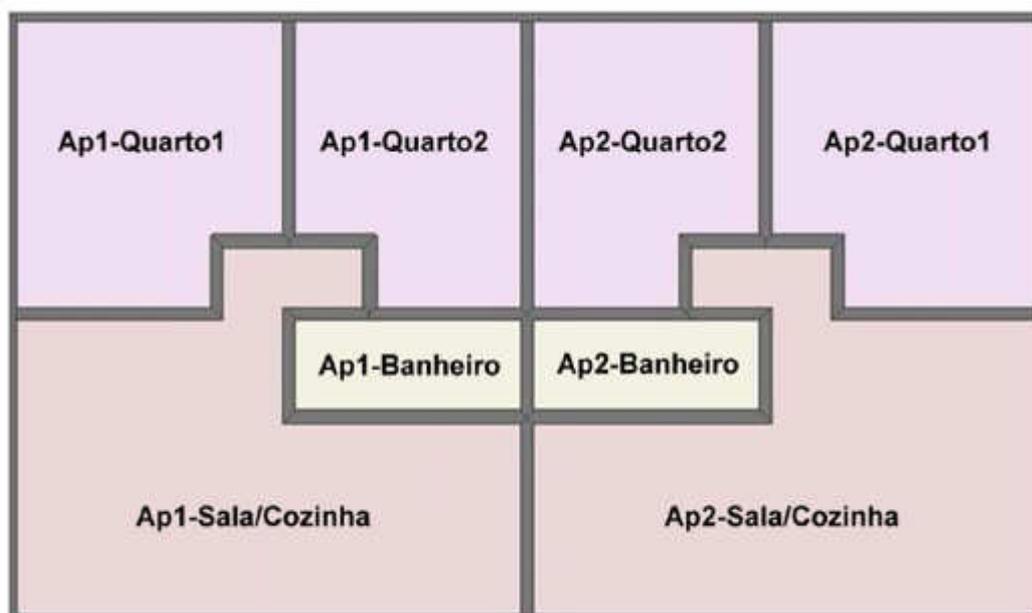


Figura 8: Planta baixa (simplificada) com módulo espelhado.

Fonte: Engenheiro Civil Cícero Lopes utilizando o *software* DesignBuilder (2015)

Os contêineres foram analisados quanto à eficiência termo-energética em 3 casos distintos. As variações são em função dos sistemas construtivos adotados nas fachadas norte, sul leste e oeste, além da cobertura. Dos 3 casos, 2 são utilizando a estrutura do contêiner e o último é utilizando o sistema construtivo empregado na construção das moradias do programa Minha Casa Minha Vida. Todos os casos estão descritos na figura 9, além das especificações

das propriedades físicas e térmicas dos materiais empregados, que estão expostos na figura 10.

Casos	Composição Construtiva				
	Cobertura	Fachada Norte	Fachada Sul	Fachada Leste	Fachada Oeste
Caso 1	Aço 2mm (Pintado de Branco) + Lã de Vidro + Gesso	Aço 4mm	Aço 4mm	Aço 4mm	Aço 4mm
Caso 9	Aço 2mm (Pintado de Branco) + Lã de Vidro + Gesso	Aço 4mm + Placa Cimentícia + Fachada Ventilada	Aço 4mm + Placa Cimentícia	Aço 4mm + Placa Cimentícia	Aço 4mm + Placa Cimentícia + Fachada Ventilada
Minha Casa Minha Vida	Fibrocimento + Ar + Forro	Argamassa + Tijolo + Argamassa	Argamassa + Tijolo + Argamassa	Argamassa + Tijolo + Argamassa	Argamassa + Tijolo + Argamassa

Figura 9: Composição construtiva das fachadas e cobertura da edificação

Fonte: Engenheiro Civil Cícero Lopes

Propriedades	Nome	Espessura [m]	Condutividade [W/m-K]	Densidade [kg/m ³]	Calor Específico [J/kg-K]	Absortância Térmica	Absortância Solar
Materiais	Aço 2mm	0.002	55	7800	460	0.9	0.3
	Piso Laminado	0.008	0.14	650	1200	0.9	0.78
	Aço 4mm	0.004	55	7800	460	0.9	0.3
	Drywall 25mm	0.025	0.25	900	1000	0.9	0.5
	Drywall 10mm	0.01	0.25	900	1000	0.9	0.5
	Aço 2mm (Pintado de Branco)	0.002	55	7800	460	0.9	0.2
	Espuma de Poliuretano	0.03	0.03	30	1670	0.9	0.6
	Aço 4mm (Pintado de Branco)	0.004	55	7800	460	0.9	0.2
	Placa Cimentícia	0.006	0.12	400	1470	0.9	0.6
	Lã de Vidro	0.05	0.045	12	700	0.9	0.6
	Gesso	0.0125	0.35	900	840	0.9	0.5
	Tijolo 6 Furos	0.1	0.9	1600	920	0.9	0.7
	Argamassa	0.025	1.15	2000	1000	0.9	0.4
	Fibrocimento	0.008	0.65	1700	840	0.9	0.7
Pinus	0.01	0.15	500	1340	0.9	0.7	
Concreto	0.15	1.75	2400	1000	0.9	0.7	

Figura 10: Propriedades físicas e térmicas dos materiais

Fonte: Engenheiro Civil Cícero Lopes

Resultados do Caso 1: No caso 1 foi considerado contêiner sem qualquer tipo de revestimento em suas fachadas, ou seja, utilizado em sua forma bruta de construção, com as paredes de aço expostas à radiação solar incidente. Nesse caso, tem-se o gasto mensal e anual de acordo com a figura 11 e 12.

Mês	Iluminação [KWh]	Equipamentos [KWh]	Ar condicionado [KWh]	Total [KWh]
Janeiro	454.76	435.74	1259.50	2150.00
Fevereiro	410.30	392.94	1267.21	2070.45
Março	451.30	430.84	1086.71	1968.85
Abril	444.56	428.00	754.67	1627.23
Maió	451.30	430.84	432.85	1314.99
Junho	437.63	418.21	231.19	1087.03
Julho	458.22	440.63	367.10	1265.95
Agosto	451.30	430.84	356.75	1238.89
Setembro	441.10	423.10	395.98	1260.18
Outubro	454.76	435.74	538.39	1428.89
Novembro	437.63	418.21	658.40	1514.24
Dezembro	458.22	440.63	996.20	1895.05
TOTAL ANUAL [KWh]				18821.75

Figura 11: Consumo de energia elétrica para o caso 1.

Fonte: Engenheiro Civil Cícero Lopes utilizando o software EnergyPlus (2016).

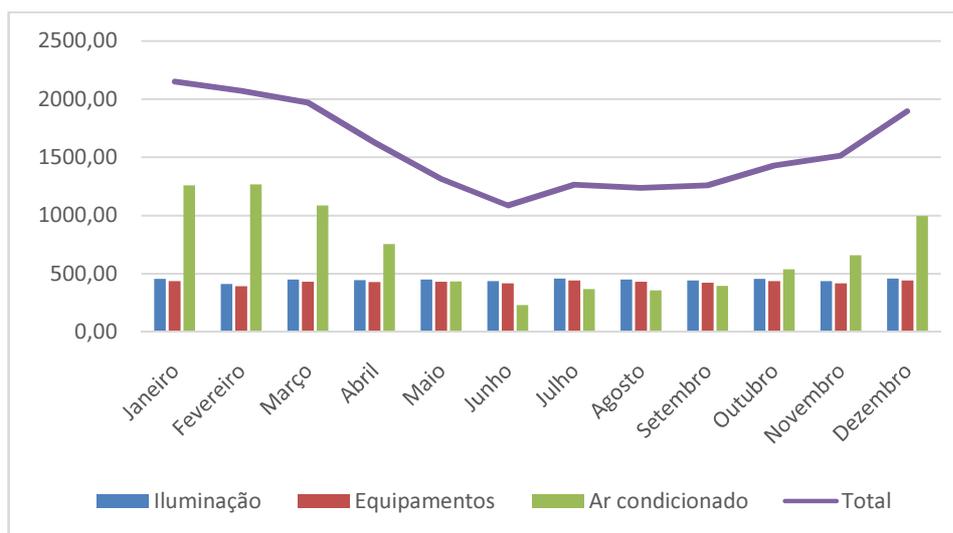


Figura 12: Gráfico do Consumo de energia elétrica para o caso 1.

Fonte: Engenheiro Civil Cícero Lopes utilizando o software EnergyPlus

Resultados do Caso 2: No caso 2 foi considerado contêiner todo revestido com placa cimentícia e fachadas norte e oeste ventiladas. Nesse caso, tem-se o gasto mensal e anual de acordo com a figura 13 e 14.

Mês	Iluminação [KWh]	Equipamentos [KWh]	Ar condicionado [KWh]	Total [KWh]
Janeiro	454.76	435.74	1276.63	2167.13
Fevereiro	410.30	392.94	1280.63	2083.87
Março	451.30	430.84	1097.56	1979.70
Abril	444.56	428.00	793.20	1665.76
Maió	451.30	430.84	426.10	1308.24
Junho	437.63	418.21	186.51	1042.35
Julho	458.22	440.63	330.67	1229.52
Agosto	451.30	430.84	339.67	1221.81
Setembro	441.10	423.10	370.59	1234.79
Outubro	454.76	435.74	544.38	1434.88
Novembro	437.63	418.21	676.78	1532.62
Dezembro	458.22	440.63	1004.58	1903.43
TOTAL ANUAL [KWh]				18804.10

Figura 13: Consumo de energia elétrica para o caso 2.

Fonte: Engenheiro Civil Cícero Lopes utilizando o software EnergyPlus

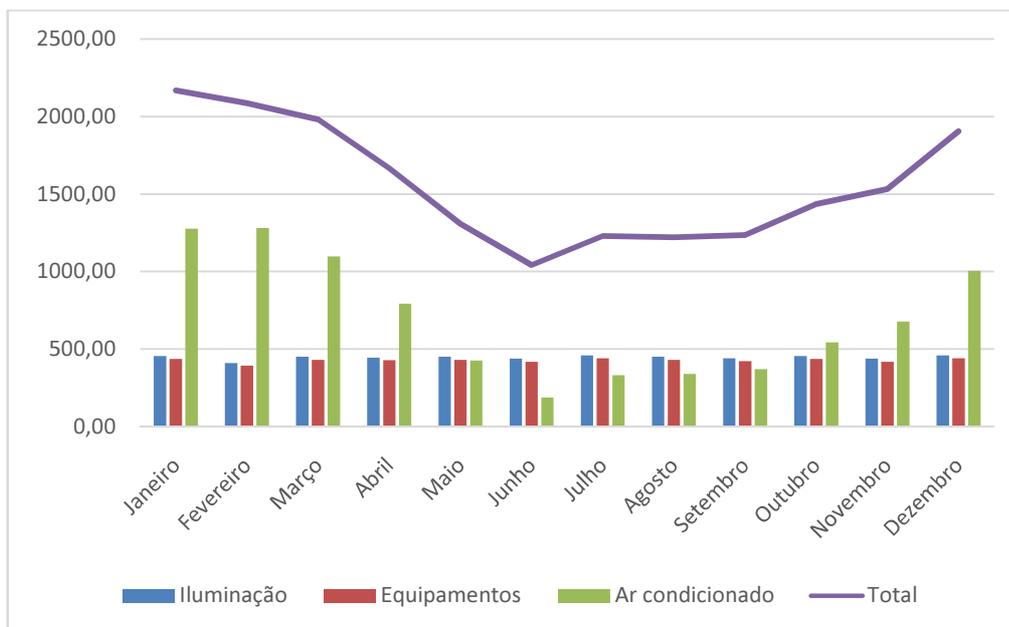


Figura 14: Gráfico do Consumo de energia elétrica para o caso 2

Fonte: Engenheiro Civil Cícero Lopes utilizando o software EnergyPlus

Resultados do Caso 3 (Minha Casa Minha Vida): No caso 3 foi considerada construção de alvenaria, típica e difundida nas práticas de mercado da engenharia civil para moradias. Nesse caso, tem-se o gasto mensal e anual de acordo com a figura 15 e 16.

Mês	Iluminação [KWh]	Equipamentos [KWh]	Ar condicionado [KWh]	Total [KWh]
Janeiro	454.76	435.74	2581.65	3472.15
Fevereiro	410.30	392.94	2542.29	3345.53
Março	451.30	430.84	2353.27	3235.41
Abril	444.56	428.00	1850.41	2722.97
Mai	451.30	430.84	1097.34	1979.48
Junho	437.63	418.21	597.97	1453.81
Julho	458.22	440.63	560.90	1459.75
Agosto	451.30	430.84	1021.45	1903.59
Setembro	441.10	423.10	831.78	1695.98
Outubro	454.76	435.74	1307.33	2197.83
Novembro	437.63	418.21	1658.92	2514.76
Dezembro	458.22	440.63	2097.94	2996.79
TOTAL ANUAL [KWh]				28978.05

Figura 15: Consumo de energia elétrica para o caso 3.

Fonte: Engenheiro Civil Cícero Lopes utilizando o software EnergyPlus

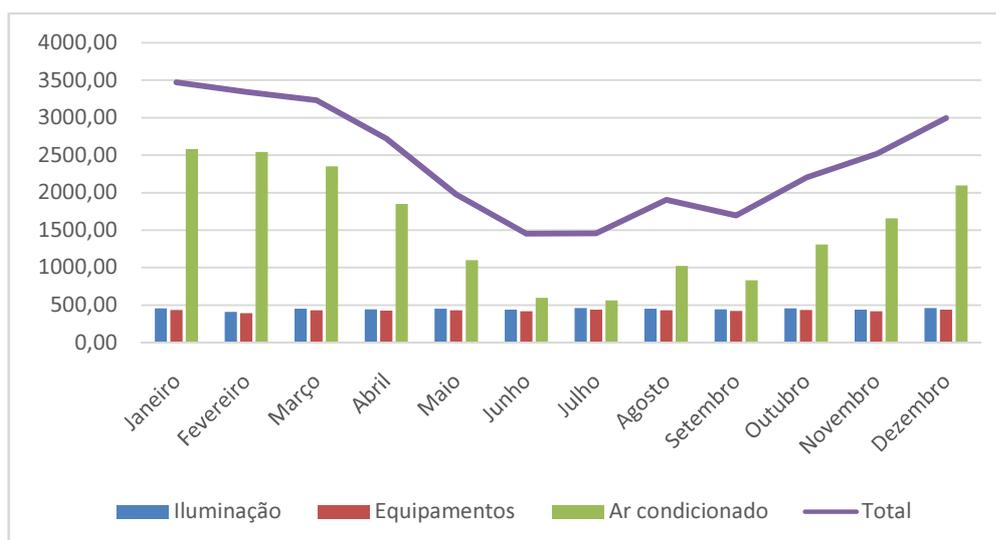


Figura 16: Gráfico do Consumo de energia elétrica para o caso 3

Fonte: Engenheiro Civil Cícero Lopes utilizando o software EnergyPlus

Comparação entre os 3 Casos: A comparação do gasto energético dos 3 casos está exposta na tabela 17. É possível observar que o consumo de energia elétrica é maior na construção de alvenaria (caso 3), enquanto a menor é quando o contêiner é todo pintado de branco e com as fachadas ventiladas (caso 2).

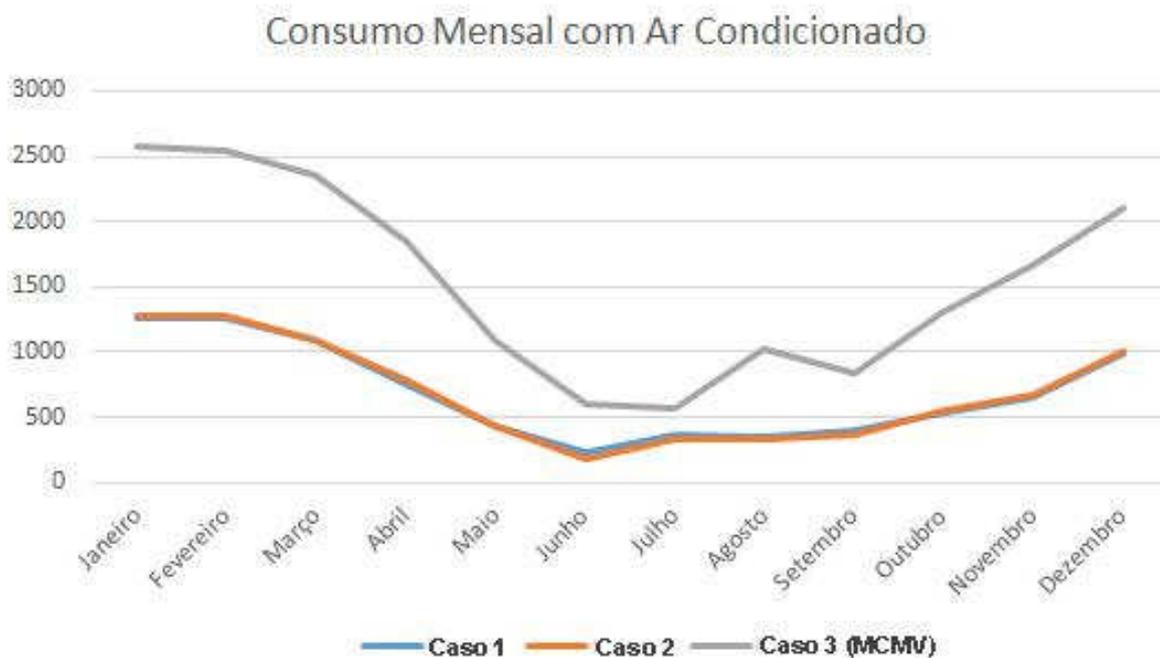


Figura 17: Consumo de energia elétrica anual em todos os casos e comparação dos resultados.

Fonte: Engenheiro Civil Cícero Lopes utilizando o software EnergyPlus

Nota-se que o caso 3 (MCMV) é o de maior consumo, em relação aos demais que apresentam uma economia de aproximadamente 52% em relação ao caso do MCMV. Para melhor ilustrar esta variação. Através deste, pode-se ver a discrepância entre os casos mencionados e os demais que permanecem aproximados. Na tabela a seguir podemos constatar a diferença de consumo e gasto financeiro de cada caso, analisado com as tarifas de novembro de 2017.

Tabela: Tabela comparativa de gasto financeiro com energia

Caso1 [kWh]	Caso2 [kWh]	Caso MCMV [kWh]				
1259,5	1276,63	2581,65				
1267,21	1280,63	2542,29				
1086,71	1097,56	2353,27				
754,67	793,2	1850,41				
432,85	426,1	1097,34				
231,19	186,51	597,97				
367,1	330,67	560,9				
356,75	339,67	1021,45				
395,98	370,59	831,78				
538,39	544,38	1307,33				
658,4	676,78	1658,92				
996,2	1004,58	2097,94				
0,59 (Preço da Tarifa Social nov/2017 da LIGHT- contas de 101 a 200 kWh por unidade)						
Caso1 [R\$]	Caso2 [R\$]	Caso MCMV [R\$]				
743,11	753,21	1.523,17				
747,65	755,57	1.499,95				
641,16	647,56	1.388,43				
445,26	467,99	1.091,74				
255,38	251,40	647,43				
136,40	110,04	352,80				
216,59	195,10	330,93				
210,48	200,41	602,66				
233,63	218,65	490,75				
317,65	321,18	771,32				
388,46	399,30	978,76				
587,76	592,70	1.237,78				
4.923,52	4.913,11	10.915,74				

Fonte: Engenheiro Civil Cícero Lopes utilizando o software EnergyPlus