



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

DANIELLA AMORIM GOMES

AVALIAÇÃO DA INCORPORAÇÃO DOS CONCEITOS DE SUSTENTABILIDADE
NO PROJETO DE HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL: O CASO
LOTEAMENTO SANTA MARIA DO LIMÃO – ARACRUZ, ES.

VITÓRIA - ES

2017

DANIELLA AMORIM GOMES

**AVALIAÇÃO DA INCORPORAÇÃO DOS CONCEITOS DE SUSTENTABILIDADE
NO PROJETO DE HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL: O CASO
LOTEAMENTO SANTA MARIA DO LIMÃO – ARACRUZ, ES.**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial à obtenção de grau de Mestre em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável.

Orientadora: Prof. Dsc. Adriana Fiorotti Campos.

VITÓRIA - ES

2017

DANIELLA AMORIM GOMES

**AVALIAÇÃO DA INCORPORAÇÃO DOS CONCEITOS DE SUSTENTABILIDADE
NO PROJETO DE HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL: O CASO
LOTEAMENTO SANTA MARIA DO LIMÃO – ARACRUZ, ES.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável, na área de concentração Gestão Sustentável e Energia.

Aprovada em 22 de Março de 2017.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof^a. D.Sc. Adriana Fiorotti Campos
Universidade Federal do Espírito Santo
(Orientadora)

Prof^a. D.Sc. Glicia Vieira dos Santos
Universidade Federal do Espírito Santo
(Examinador Interno)

Prof^a. D.Sc. Andrea Coelho Laranja
Universidade Federal do Espírito Santo
(Convidada Externa)

O Senhor é Meu Pastor e Nada Me Faltar 

Salmos 23.

Ao meu Dudu.

Minha mãe Darlene, por ser minha fortaleza.

À minha avó Zilca por todo amor e dedicação.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente toda honra e toda glória à Deus, por me dar todas as condições de enfrentar este desafio. A minha mãe Darlene Gomes por sempre ser minha fortaleza e maior incentivadora. Minha avó Zilca Amorim por todo amor e dedicação durante toda minha vida, sempre meu amor incondicional. Aos meus amigos e familiares por compreender as ausências.

Ao meu amor Edem Júnior, que me mantém firme nos meus propósitos, por todo companheirismo dedicado nos momentos difíceis. Nunca poderei agradecer todo carinho, amor e compreensão.

Aos meus amigos VIPs, Simone Barni, Giuliana Calmon, Lygia Sarlo, Maria Elisa Freitas, Luciano Macal e principalmente a Juçara Galiza por todo companheirismo, sem vocês este desafio seria muito mais difícil.

A minha orientadora Professora Adriana Fiorotti Campos, por todas as oportunidades, paciência, compreensão, amizade e carinho dedicados a esses anos de convivência, nunca irei esquecer de nossa parceria.

A todos os professores que contribuíram para minha formação. A Viviane Pimentel e Andréia Fernandes Muniz, pelo exemplo de força e determinação.

A professora Andrea Coelho Laranja, que me ensinou a dar os primeiros passos em minha profissão, e pela presteza em participar da conclusão de mais um sonho.

Aos meus amigos de trabalho e arquitetos que de alguma forma ajudaram em minhas pesquisas.

A Prefeitura Municipal de Aracruz por ter cedido todos os dados que necessitava para as análises. Bem como todos os moradores do Loteamento Santa Maria do Limão por ter me atendido prontamente, respondido as questões e aberto suas portas.

A Andrea Borges de Souza Cruz por ter compartilhado suas análises e pela presteza.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação e de mais esta conquista, o meu muito obrigado.

RESUMO

O estudo apresenta análises voltadas a produção de Habitações de Interesse Social no contexto de um objeto de estudo escolhido, o Loteamento Santa Maria do Limão, localizado no Município de Aracruz, ES. Os métodos de análises são pautadas sobre a metodologia da Avaliação Pós-ocupação, Avaliação Energético-ambiental dos Materiais e na avaliação do quantitativo de resíduos de construção e demolição. A APO possui métodos e técnicas próprias a fim de avaliar sistematicamente o ambiente construído, com vistas a aspectos técnicos, cognitivos, funcionais e culturais, através principalmente da avaliação do morador para com sua moradia. A Avaliação Energético-ambiental dos Materiais, demonstra os impactos energéticos ambientais causados pelo Setor de Construção Civil, que apesar de ser um setor significativo para o crescimento econômico e social do país, é caracterizado pela degradação ambiental causada principalmente pela produção de seus materiais de construção. A estimativa da quantidade de resíduos produzidos pelas habitações do estudo de caso, se interligam aos quesitos relacionados à APO e a Avaliação Energético-ambiental dos Materiais. Por meio da APO obteve um panorama geral das inadequações das habitações e das modificações realizadas, sendo possível quantificá-las em volume de resíduos produzidos e avaliando os gastos energéticos-ambientais destas modificações. Após análises no Loteamento, foi possível propor diretrizes e intervenções nos padrões de produção atual, através de um Ensaio Projetual de Habitação de Interesse Social Expansível. Os resultados apontam a necessidade de rever os padrões de produção das HIS praticadas atualmente, considerando fatores diversos em fase de concepção projetual, como principalmente a opinião dos futuros moradores das habitações, a escolha do partido arquitetônico correto para cada situação a fim de eliminar a padronização e constante repetição dos modelos, e principalmente utilizar critérios de sustentabilidade na escolha dos materiais e tecnologias construtivas.

Palavras-chave: Habitação de Interesse Social. Avaliação Pós-ocupação. Avaliação Energético-ambiental dos Materiais. Resíduos.

ABSTRACT

The study presents analyzes aimed at the production of Social Interest Housing in the context of a chosen study object, the Santa Maria do Limão Allocation, located in the Municipality of Aracruz, ES. The methods of analysis are based on the methodology of Post-occupation Evaluation, Energy-Environmental Assessment of Materials and on the evaluation of the quantity of construction and demolition waste. The APO has its own methods and techniques in order to systematically evaluate the built environment, with a view to technical, cognitive, functional and cultural aspects, mainly through the evaluation of the resident to his dwelling. The Energy-Environmental Assessment of Materials, demonstrates the environmental energy impacts caused by the Civil Construction Sector, which despite being a significant sector for the economic and social growth of the country, is characterized by the environmental degradation caused mainly by the production of its building materials. The estimation of the amount of waste produced by the housing of the case study, are related to the questions related to the APO and the Environmental-Energy Assessment of the Materials. Through the APO, it obtained an overview of the inadequacies of the dwellings and the changes made, being possible to quantify them in the volume of residues produced and to evaluate the energy-environmental expenses of these modifications. After analysis in the Allocation, it was possible to propose guidelines and interventions in the current production patterns, through a Project of Housing of Expansible Social Interest. The results point to the need to review the production patterns of HIS currently practiced, considering several factors at the design stage, such as the opinion of the future residents of the dwellings, the choice of the correct architectural party for each situation in order to eliminate standardization And constant repetition of the models, and especially to use criteria of sustainability in the choice of materials and constructive technologies

Keywords: Housing of Social Interest. Post-occupation evaluation. Environmental Energy Assessment of Materials. Waste.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Cortiços de Berlim, 1929.....	27
Figura 2 - <i>Bidonville</i> de Nanterre, França 1954.....	28
Figura 3 - <i>Tenements</i> em Nova York, Estados Unidos, 1900.....	29
Figura 4 - <i>Dumb-bell tenements</i> Washington Heights Block, Estados Unidos.....	29
Figura 5 - Planta básica do cortiço em fileira, as vilas (cortiço-corredor).....	36
Figura 6 - Planta básica do cortiço em fileira, as vilas (cortiço-corredor).....	36
Figura 7 - A implantação da Vila Economizadora.....	37
Figura 8 - Exemplo da planta baixa de uma tipologia da vila.....	37
Figura 9 - Conjunto Residencial de Pedregulho década 1950, promovido pelo Departamento de Habitação Popular do Distrito Federal (Rio de Janeiro).....	39
Figura 10 - Conjunto IAPI (Instituto de Aposentadoria e Pensões dos Industriários) em São Paulo do arquiteto Eduardo Knesse de Melo, 1947.....	40
Figura 11 - Unidades financiadas SBPE-FGTS (1980-2002).....	41
Figura 12 - Selo Casa Azul CEF.....	55
Figura 13 - O mutirão também conhecido como um sistema de ajuda mútua.....	57
Figura 14 - Fachada de uma habitação utilizada como amostra no estudo, denominada 'Família A'.....	60
Figura 15 - Cozinha da habitação amostrada, denominada 'Família A'.....	60
Figura 16 - Fachada Frontal e Lateral da Amostra denominada de 'Família B'.....	61
Figura 17 - Variação PIB Brasil <i>versus</i> PIB Construção Civil, 2004 a 2015.....	70
Figura 18 – Brasil Taxa de Desemprego.....	71
Figura 19 - Disposição inadequada de RCD na margem de um Rio em Alagoas.....	79

Figura 20 - Ordem prioritária da Gestão de Resíduos Sólidos, de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos	79
Figura 21 - Esquema de proteção da fachada através de diversos elementos incluindo a utilização de vegetação	80
Figura 22 - Área central da cidade de São Paulo	81
Figura 23 - Modelo de circulação cruzada devido ao efeito chaminé	82
Figura 24 - Edifício da Rede de Hospitais Sarah Kubitschek – DF	82
Figura 25 - Esquema de uma brise horizontal	84
Figura 26 - Brise horizontal e móvel, utilização prática.....	84
Figura 27 - Tijolo de solo cimento	88
Figura 28 - Habitação construída com tijolo solo cimento, madeira de reflorestamento e telha de fibra ecológica	88
Figura 29 - Telhado verde urbano, em edifício	90
Figura 30 - Curva de carga diária média	91
Figura 31 - Detalhes construtivos de um coletor solar de placa plana	93
Figura 32 - Reservatório térmico	94
Figura 33 - Termossifão ou circulação natural.....	95
Figura 34 - Bombeado ou circulação forçada	95
Figura 35 - Desvios do norte em relação a localização das placas de aquecimento solar	97
Figura 36 - Lâmpada fluorescente compacta	102
Figura 37 - Resultados do programa Boa Energia Solar	103
Figura 38 - Principais políticas de eficiência energética no Brasil, 1984 a 2011	108

Figura 39 - ENCE para Unidade Habitacional Autônoma	115
Figura 40 - Etapas de pesquisa metodológica.....	127
Figura 41 - Mapa localização do Município de Aracruz, Espírito Santo	128
Figura 42 - Mapa localização do Loteamento Santa Maria do Limão	129
Figura 43 - Implantação Loteamento Santa Maria do Limão	130
Figura 44 - Síntese do roteiro metodológico da APO	132
Figura 45 - Bairro da Portelinha em Aracruz	138
Figura 46 - Fachada Frontal projeto realizado pela PMA	141
Figura 47 - Planta baixa típica de uma unidade unifamiliar	143
Figura 48 - Planta baixa de reforma Amostra 1	159
Figura 49 - Planta baixa de reforma Amostra 2.....	160
Figura 50 - Variação da participação nas emissões para cada setor, nos anos de 1990, 2005, 2010 e 2013	163
Figura 51 - Fluxo de processos para delineamento de diretrizes	171
Figura 52 - Ensaio projetual: fachada frontal, opção 1: fachada leste	181
Figura 53 - Ensaio projetual: fachada frontal, opção 1	182
Figura 54 - Ensaio projetual: perspectiva	182
Figura 55 - Proposta ensaio projetual	184
Figura 56 - Proposta ensaio projetual, planta de expansão.....	185
Figura 57 - Ensaio projetual habitação, fachadas principais.....	186
Figura 58 - Ensaio projetual habitação, fachada norte e sul.....	186
Figura 59 - Localização das brises.....	187

Figura 60 - Telhado verde	188
Figura 61 - Sistema aquecimento de água	189

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1 - Sistema de Aquecimento Solar de Água	93
Fotografia 2 - Misturador localizado dentro de uma unidade residencial do bairro Serra Dourada I	99
Fotografia 3 - Vista das unidades habitacionais contempladas com o sistema de aquecimento solar de água, bairro Serra Dourada I	100
Fotografia 4 - Conjunto de Aquecimento Solar de Água.....	102
Fotografia 5 - Vias e infraestrutura existente no loteamento, 2015.....	130
Fotografia 6 - Fachada de uma unidade do Loteamento	142
Fotografia 7 - À esquerda, construção de muro e inserção de gradil não previsto no projeto.....	143
Fotografia 8 - Troca de cores e revestimento da fachada	144
Fotografia 9 - Obra em andamento para a ampliação na cozinha e na área de serviço	144
Fotografia 10 - Crescimento vertical da unidade	144
Fotografia 11 - Reformulação da fachada através da inserção de novas esquadrias e pintura.....	145
Fotografia 12 - Construção de novos cômodos, principalmente garagem	145
Fotografia 13 - Expansão vertical para construção de área de lazer	145
Fotografia 14 - Modificação nas instalações hidrossanitárias, louças e metais do banheiro e cozinha utilizando novos materiais de acabamento.....	146
Fotografia 15 - Comércio (Bar) em anexo à habitação	149
Fotografia 16 - Fachada lateral da Unidade Residencial denominada Amostra 1...	150
Fotografia 17 - Fachada frontal da Amostra 1	150

Fotografia 18 - Fachada frontal da Unidade Residencial denominada Amostra 2 ..	151
Fotografia 19 - Detalhes da fachada frontal da Amostra 2	151
Fotografia 20 - Ampliação da Sala de Estar, criação da Sala de Jantar	153
Fotografia 21 - Cozinha principal, construída	153
Fotografia 22 - Cozinha de apoio, construída.....	154
Fotografia 23 - Área de circulação pavimento superior	155
Fotografia 24 - Hall acesso posterior a escada pavimento superior	155
Fotografia 25 - Varanda superior superdimensionada e sem uso especificado	155
Fotografia 26 - Vigas e pilares da Amostra 2.....	156
Fotografia 27 - Edificação com elementos adicionais para ampliação.....	157
Fotografia 28 - Edificação com elemento estrutural a mostra para ampliação.....	157
Fotografia 29 - Escada em concreto localizada na Amostra 2.....	158
Fotografia 30 - Escada tipo helicoidal presente na Amostra 1	158

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Áreas e ambientes mínimos para tipologia arquitetônica de uma residência beneficiada pelo programa MCMV2	49
Quadro 2 - Níveis de gradação do Selo Casa Azul	53
Quadro 3 - Tipos de projetos para padrão baixo utilizados no cálculo do CUB/m ² ...	75
Quadro 4 - Esquema de avaliação do RTQ-R	113
Quadro 5 - Ações do gerenciamento integrado de resíduos da construção civil	118
Quadro 6 - Ações da nova política de resíduos da construção civil	119
Quadro 7 - Níveis de Avaliação Pós-ocupação	124
Quadro 8 - Vantagens da APO por nível proposto	139
Quadro 9 - Diretrizes para projeções e estimativas, segundo o “MCT”	162
Quadro 10 - Síntese de diretrizes e estratégias relacionadas ao projeto	172
Quadro 11 - Síntese de diretrizes e estratégias relacionadas ao planejamento	174
Quadro 12 - Síntese de diretrizes e estratégias relacionadas aos materiais	175
Quadro 13 - Síntese de diretrizes e estratégias relacionadas à tecnologia	177
Quadro 14 - Síntese de diretrizes e estratégias relacionadas aos resíduos	178
Quadro 15 - Síntese de diretrizes e estratégias relacionadas à avaliações	178

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - <i>Déficit</i> habitacional Brasileiro, 2007 a 2014.....	31
Tabela 2 - <i>Déficit</i> habitacional 2011 a 2012, Brasil, Sudeste, Espírito Santo, números absolutos e relativos	32
Tabela 3 - Contratações do FGTS. Programas por Faixas de Renda (em %) 1995 a 2003.....	45
Tabela 4 - <i>Déficit</i> habitacional por faixa de renda em números relativos (%), referente a população urbana 2013 e 2014.....	51
Tabela 5 - Limites de Avaliação e localidades para o Selo Casa Azul nível Bronze .	54
Tabela 6 - Perfil da Cadeia de Construção Civil - PIB e Ocupação	71
Tabela 7 - Variação nos valores do CUB Tipo R1, PP4 E RP1Q durante os anos 2010 a 2016 no Espírito Santo	76
Tabela 8 - Total de residências que receberam o Sistema de Aquecimento de Água por município e bairro	99
Tabela 9 - Características técnicas do reservatório.....	101
Tabela 10 - Características técnicas do coletor solar	101
Tabela 11 - Características Técnicas das lâmpadas	103
Tabela 12 - Equivalente Numérico para cada Nível de Eficiência	114
Tabela 13 - Equivalente Numérico para cada nível de Eficiência de acordo com a Pontuação obtida	114
Tabela 14 - <i>Déficit</i> habitacional Município de Aracruz	136
Tabela 15 - Síntese das modificações, Amostra 1	149
Tabela 16 - Síntese das modificações, Amostra 2	152
Tabela 17 - Intensidade Energética/ 43m ² (tEP).....	165

Tabela 18 - Intensidade energética/ 250.000.000 m ² (tEP).	165
Tabela 19 - Emissões 43m ² (tCO ₂)	166
Tabela 20 - Emissões GEE/250.000.000 m ² (tCO ₂)	166
Tabela 21 - Consumo de energia no Brasil, por subsetor da indústria de construção 2010 a 2014.....	167
Tabela 22 - Intensidade de energia (tEP) por subsetor da indústria da construção m ² e total do loteamento Santa Maria do Limão	168
Tabela 23 - Emissões de CO ₂ eq por subsetor da indústria da construção no Brasil e total no Loteamento Santa Maria do Limão em 2010	168
Tabela 24 - Casa Popular emissões GEE/4.968 m ² (tCO ₂)	169
Tabela 25 - Áreas expansão das Amostras.....	169
Tabela 26 - Emissões de CO ₂ eq total nas Amostras.....	170
Tabela 27 - Intensidade de energia (tEP) por m ² das Amostras	170
Tabela 28 - Intensidade energética em HIS	193
Tabela 29 - Emissões de CO ₂ eq em HIS.....	194

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
1.1 MOTIVAÇÃO PARA A REALIZAÇÃO DO ESTUDO APRESENTADO.....	20
1.2 OBJETIVOS.....	22
1.2.1 Objetivo Geral	22
1.2.2 Objetivos Específicos	22
2 A HABITAÇÃO	24
2.1 BREVE CONTEXTO HISTÓRICO DA QUESTÃO HABITACIONAL NO MUNDO	26
2.2 A QUESTÃO HABITACIONAL NO BRASIL	31
2.2.1 A Questão da Habitação de Interesse Social	33
2.2.1.1 <i>Incentivos Governamentais do Banco Nacional da Habitação (BNH) ao Programa Habitar Brasil</i>	40
2.2.1.2 <i>Programa Minha Casa, Minha Vida (PMCMV)</i>	47
2.2.1.3 <i>Selo Casa Azul Caixa</i>	52
2.3 AUTOCONSTRUÇÃO.....	55
2.3.1 Características da Autoconstrução	58
2.4 LEI DA ASSISTÊNCIA TÉCNICA PARA HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL	62
3 O CONTEXTO DA CONSTRUÇÃO CIVIL	65
3.1 ASPECTOS ECONÔMICOS DO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	69
3.1.1 O Custo da Habitação de Interesse Social no Brasil	73
3.2 RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL	77
3.3 ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA	80
3.4 MATERIAIS E TECNOLOGIAS	85
3.4.1 Tijolo de Solo Cimento	87
3.4.2 Telhado Verde	89

3.4.3 Sistema de Aquecimento Solar de Água	91
<i>3.4.3.1 Projeto Boa Energia Solar</i>	<i>97</i>
3.5 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	104
3.5.1 Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais – RTQ-R	111
3.6 RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL E A AVALIAÇÃO PÓS OCUPAÇÃO ...	115
4 METODOLOGIA DE PESQUISA	120
4.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	120
4.1.1 Avaliação Pós-ocupação	122
4.1.2 Avaliação Energético-ambiental dos Materiais.....	124
4.2 ETAPAS DE PESQUISA.....	127
4.2.1 Escolha do Objeto de Estudo: Loteamento Santa Maria Do Limão.....	128
4.2.2 Aplicação da Avaliação Pós-ocupação	131
<i>4.2.2.1 Entrevistas</i>	<i>132</i>
<i>4.2.2.2 Observação.....</i>	<i>133</i>
<i>4.2.2.3 Levantamento Físico das Modificações.....</i>	<i>135</i>
5 DISCUSSÃO E RESULTADOS	136
5.1 AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO	138
5.1.1 Avaliação Pós-ocupação: Loteamento Santa Maria do Limão.....	141
5.1.2 Análise das Amostras Escolhidas	148
5.2 CLASSIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO RCD.....	159
5.3 AVALIAÇÃO ENERGÉTICO-AMBIENTAL DOS MATERIAIS.....	161
5.3.1 Avaliação Energético-ambiental dos Materiais: Loteamento Santa Maria do Limão.....	167
5.4 DIRETRIZES PROPOSTAS.....	170
5.5 ENSAIO PROJETUAL PARA HIS EXPANSÍVEIS.....	179
5.5.1 Condicionantes de Implementação	180

5.5.2 Ensaio Projetual Proposto.....	183
5.5.3 Elementos de Projeto.....	187
5.5.4 Materiais	189
6 CONCLUSÃO.....	195
REFERÊNCIAS	198
APÊNDICE A.....	216
APÊNDICE B.....	219
APÊNDICE C.....	220
ANEXO A	221

1 INTRODUÇÃO

A situação habitacional brasileira atual encontra-se basicamente focada nos programas governamentais, estes por sua vez visam dar um teto a parcela mais carente da população, mantendo este como único foco. Pode-se tratar de diversas questões interligadas a esta afirmação, a padronização das construções excluindo a singularidade das pessoas e precário acesso à cidadania, a produção em série dos imóveis, desconsiderando pontos diversos como desperdícios dos materiais e metodologias construtivas, causando por fim, constantes modificações em fase Pós-ocupação.

Os projetos habitacionais, de modo geral, devem prever a utilização de tecnologias, de modo a reduzir os impactos ambientais na construção e manutenção, mantendo o equilíbrio econômico. Considerando que para agir de forma sustentável deve-se ter visão a longo prazo, consciência de que relações sociais e estilos de vida impactam diretamente ao meio que se está inserido (BRANDÃO, 2011).

Nota-se um claro objetivo do Governo em reduzir os números do *déficit* habitacional no país, em contrapartida não se consideram os moradores, com necessidades e perspectivas diferentes. A padronização das habitações, o tamanho reduzido, a metodologia construtiva empregada nas construções que não permitem a alteração da conformação inicial, são em sua maioria habitações com a produção em série descartando a opinião e necessidade dos adquirentes destes imóveis (GOMES; CAMPOS, 2015).

Aliado a este pano de fundo, o Setor da Construção Civil é caracterizado como sendo um dos principais causadores da degradação ambiental neste século, devido ao consumo considerável de recursos naturais na fabricação dos materiais, além de produzir e depositar resíduos inertes em sua fase de edificação. Segundo Jonh (2000), em diversas situações em fase de manutenção, há um elevado consumo de energia elétrica. Oficialmente no Brasil são recolhidos em torno de 33 milhões de toneladas de resíduo de construção e demolição por ano, ou seja, material suficiente para construir quase 500 mil casas populares de 50 metros quadrados cada (GOMES; CAMPOS, 2015).

Abaliza-se este fator de consumo citando as distintas fases de construção: inicialmente na concepção projetual, onde há pouca diversidade da metodologia construtiva e materiais, pois o setor é caracterizado como obsoleto e estagnado (GOMES; CAMPOS, 2015); em fase de edificação há desperdício de materiais, causada principalmente pela ineficaz gestão de tecnologia e falta de planejamento; na vida útil do edifício e utilização, é notório o gasto com energia elétrica. Segundo a EPE (2013), em seu Balanço Energético Nacional, no setor residencial o consumo de energia elétrica corresponde em torno de 9,1% do consumo nacional, sendo que cerca de 45% é usada para aquecer, iluminar e ventilar, e cerca de 25% de toda energia elétrica utilizada em uma residência comum é através da utilização do chuveiro elétrico.

A sistemática das construções padronizadas, aliadas ao mau uso dos recursos naturais, e a falta de conscientização dos atores envolvidos neste processo, poderão causar a longo prazo um meio ambiente insustentável, esta problemática reflete no cenário atual, pois apesar da gama de estudos abrangentes, nota-se o descaso em relacionar as questões ambientais com as sociais e econômicas.

A sustentabilidade está relacionada ao modo de agir pontual de um indivíduo no seu próprio *habitat*, a partir desta ação, se expande para seu entorno, ou seja, no presente contexto, representa uma sociedade onde as pessoas vivem de maneira digna, confortável em uma vida produtiva, satisfazendo suas necessidades em um meio ambiente saudável e socialmente justo. De modo a não comprometer as possibilidades dos indivíduos futuros de usufruir das mesmas condições (VALLANCE; HARVEY; DIXON, 2011).

O desenvolvimento deve acontecer de forma a não prejudicar o meio ambiente, para que o mesmo potencial de desenvolvimento presente haja no futuro, garantindo a continuidade da evolução, sem afetar as aspirações das gerações futuras (CHILDERS et al., 2014).

Nota-se atualmente a necessidade de promover a sustentabilidade, entretanto provendo um amadurecimento na compreensão sobre o meio ambiente e o ser humano (SPANGENBERG, 2011).

A arquitetura surge como resposta aos interesses, necessidades, avanços tecnológicos, construtivos e materiais disponíveis, assim cada condicionante projetual deve-se ser baseada no coletivo, criatividade e inovação.

Os projetos arquitetônicos são desenvolvidos, em sua maioria, segundo inovações tecnológicas, e mesmo que as pessoas estejam conscientes da importância do contexto sustentável, este ainda não se apresenta como prioridade para todos os profissionais em fase de concepção projetual, o que conseqüentemente se expande no contexto da cidade.

O principal desafio em projetar Habitação de Interesse Social (HIS) de maneira mais sustentável, surge diante do questionamento de como planejar ambientes adequados às necessidades das pessoas que irão vivenciar o espaço a eles concedido, ou seja, como identificar e compreender estes processos? Estes pontos surgem do reconhecimento da diversidade de aspectos que são inerentes com a adequabilidade do ambiente já construído (FONSECA; RHEINGANTZ, 2009).

Neste contexto a Avaliação Pós-ocupação (APO) torna-se um eficiente instrumento no desenvolvimento da habitação, como também do projeto, através da informação prévia do padrão cultural, necessidades reais, percebidas ou até mesmo atribuídas ao usuário e da diversidade de usos (COSENZA et al., 1997).

Pretende-se com este estudo realizar uma análise Pós-ocupação, em um loteamento existente no município de Aracruz, localizado ao norte do estado do Espírito Santo. O objeto de estudo foi escolhido devido à localização, o formato da implantação das edificações, facilidade de acesso aos moradores e as habitações, além da configuração de investimento governamental. Serão pontuadas as modificações eventuais realizadas por moradores em suas residências, em face ao projeto inicial. As modificações encontradas no empreendimento serão tipificadas e analisadas, a fim de embasar na elaboração de diretrizes que podem ser utilizadas por profissionais que irão projetar Habitações de Interesse Social.

Após análises iniciais do empreendimento, foram estabelecidos indicadores com base na metodologia de Cruz e outros (2004), Cruz (2016), Cruz, Campos e Gomes (2017), a fim de caracterizar a produção das habitações através da intensidade

energética e emissões equivalentes de CO₂. Esta análise proporciona maior entendimento sobre a necessidade da escolha prévia, por meio de critérios sustentáveis, dos materiais de construção.

Através dos resultados da Avaliação Pós-ocupação, baseou-se à aplicação de um ensaio projetual de Habitação de Interesse Social expansível, planejado a fim de diminuir as modificações posteriores, realizadas de formas inadequadas e sem planejamentos prévios, seleção de materiais, métodos e técnicas adequadas, como também inserir eficiência energética neste processo. Produzir moradias adequadas e flexíveis à população de baixa renda, garantindo o acesso à moradia, entretanto mantendo o viés sustentável.

Segundo o Programa das Nações Unidas para Assentamentos Humanos (UN-HABITAT) da ONU, em 2030, cerca de 40% da população mundial (ou três bilhões de pessoas) precisará de casa e serviços básicos de infraestrutura, ou seja, será necessário construir 96.150 unidades habitacionais por dia ou 4.000 por hora, para abrigar essa população, sendo que a necessidade maior é para a população de renda mais baixa (ONU, 2012).

1.1 MOTIVAÇÃO PARA A REALIZAÇÃO DO ESTUDO APRESENTADO

O tema central da pesquisa é identificar a existência de parâmetros de sustentabilidade na produção das Habitações de Interesse Social, em especial no empreendimento escolhido como objeto de estudo, o Loteamento Santa Maria do Limão. Os questionamentos principais acerca desta temática são: como são planejadas, projetadas, construídas e utilizadas as Habitações de Interesse Social; como a qualidade destas habitações interferem na apropriação dos espaços e na adaptabilidade por parte dos moradores.

É sabido que as alterações realizadas nas habitações por seus moradores, se devem a baixa adaptabilidade do ambiente, principalmente no que tange a ocupação inicial. Portanto, cabe investigar também sobre a participação destes moradores em fase de concepção projetual e principalmente na melhoria do ambiente construído.

Além de como a qualidade projetual, construtiva e de pós uso, das habitações de interesse social interferem na vida dos moradores, apropriação dos espaços e a adaptabilidade?”

Observa-se que os programas sociais habitacionais atualmente praticados como o Minha Casa, Minha Vida, é uma das principais formas de suprimento do *déficit* habitacional pelo Governo. Entretanto, a qualidade das habitações, como a utilização de materiais e técnicas construtivas sustentáveis e eficientes, na maioria das vezes são excluídas do processo de planejamento e projeto, além da não participação dos moradores nas etapas primordiais de concepção projetual.

A população de renda mais baixa possui grande dificuldade em acessar estes programas sociais, devido principalmente ao fato de não possuir informações sobre o desenvolvimento de projetos sociais habitacionais em sua região.

Deste modo surgem variadas formas de se habitar, sendo através de ocupações irregulares em áreas de risco ou proteção ambiental, ocupações indevidas e de forma precária, além de fatores como o pagamento de aluguel oneroso diminuindo a renda familiar e as constantes formações de aglomerações urbanas em morros, o que se torna além de um problema ambiental devido à ausência de infraestrutura básica, também um problema social.

Diante da problemática supracitada, surgem as autoconstruções, ou seja habitações construídas por seus próprio moradores ou profissionais informais, onde o usuário exclui o profissional habilitado para planejar e acompanhar a construções das habitações como o arquiteto e o engenheiro. O resultado destas autoconstruções são, em sua maioria, de habitações mal planejadas e executadas, onde não há ventilação e iluminação suficiente, porém há o desperdício de materiais (gerando uma grande quantidade de resíduos de construção e demolição, mesmo que em fase de construção), conseqüentemente modificações constantes.

Entretanto, caso planejada e projetada, a autoconstrução (ou autogestão) pode se apresentar como um instrumento eficiente para a diminuição do *déficit* habitacional brasileiro, desde que os executores sejam profissionalizados ou instruídos para este fim.

Quando a execução destas habitações acontecem de forma racional há uma diminuição dos desperdícios de materiais, mão de obra e principalmente de recursos financeiros, aspecto interligado também as Habitações de Interesse Social construídas por programas governamentais, que por sua vez são produzidas de forma seriadas, excluindo os futuros moradores de suas decisões projetuais, o que acabam consequentemente em modificações das conformações iniciais em fase Pós-ocupação.

Acredita-se desta forma que seja possível a intervenção de profissionais arquitetos ou engenheiros nesta problemática, a fim de produzir Habitações de Interesse Sociais eficientes, que sejam acessíveis à classe baixa e principalmente sem excluir o fator qualidade.

Como resultado da pesquisa, serão apresentadas as diretrizes propostas para a incorporação dos conceitos de sustentabilidade no planejamento e projeto de habitações com interesse social, quais foram delineadas a partir das conclusões obtidas nas análises.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Avaliar a incorporação dos conceitos de sustentabilidade no projeto do Loteamento Santa Maria do Limão, localizado no município de Aracruz - Espírito Santo, com intuito de propor diretrizes e intervenções sustentáveis em fase de projeto em Habitações de Interesse Social.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Desenvolver Avaliação Pós-ocupação do loteamento Santa Maria do Limão, a fim de pontuar as principais alterações realizadas pelos moradores em suas habitações;
- Escolher amostras e compor projeto de reforma, tipificar e pontuar as inequações destas habitações;

- Quantificar a produção de Resíduo de Construção e Demolição das reformas realizadas nas amostras;
- Avaliar a construção das habitações do empreendimento, através da Avaliação Energético-ambiental dos Materiais;
- Elaborar diretrizes que auxiliem na elaboração de Habitações de Interesse Social, incorporando os conceitos de sustentabilidade no planejamento e projeto;
- Propor um Ensaio Projetual de uma Habitação de Interesse Social expansível, como forma de aplicar as diretrizes propostas.

2 A HABITAÇÃO

Este capítulo irá tratar sobre o desenvolvimento dos conceitos de Habitações de Interesse social, bem como seu desenvolvimento cronológico, os programas sociais mais relevantes praticados no Brasil até o momento atual, incentivos e projetos que abordam do desenvolvimento sustentável destas habitações. Este capítulo trata também das moradias autoconstruídas, comumente encontradas em áreas onde predominam as habitações populares, em contraponto a Lei da Assistência técnica e sua possível aplicação.

Define-se a habitação como um sinônimo de abrigo, pois desde os primórdios da civilização, o homem tem a necessidade de se abrigar, os povos primitivos usavam como moradia os espaços naturais, como cavernas e árvores. Com o desenvolvimento das habilidades humanas, o homem passa a utilizar diversos materiais na construção de moradias, como pedras, peles, madeira, dentre outros. Em decorrência dessas habilidades surgem às primeiras formações de aldeamento, moradias agrupadas (FITTIPALDI, 2008).

A habitação representa mais que uma simples ordenação espacial ou núcleo territorial, segundo Villaça (1986), o significado é mais complexo, e definido por um conjunto de fatores, arquitetônicos culturais, econômicos, psicológicos e políticos.

De acordo com Lemos (1996, p. 11) “a casa deve ser mantida como um todo, como uma unidade, cuja função abrigo, a função principal, tem a primazia e o resto dela decorre”. Entretanto as questões relacionadas sobre a moradia envolvem aspectos além do simples conceito de abrigo, como a habitabilidade.

A habitabilidade é influenciada não somente por elementos ligados à construção efetiva, mas também por aspectos sociais, culturais e comportamentais. Uma casa pode ser somente uma única ligação em um aglomerado de fatores que determinam a satisfação relativa das pessoas com suas acomodações e seu bem-estar como um todo (BRANDSTETTER, 2001).

Historicamente, o objetivo da habitação era a necessidade de habitar de forma protegida e contra as agressões da natureza física ou animal, entretanto sua função

adquiriu novas designações ao longo do tempo, ressignificou sendo uma estrutura associativa de seus habitantes, a família e as relações sociais.

Devido às relações interpessoais, surge a necessidade de se organizar em um espaço, iniciou-se o processo de aglomeração urbana. Os problemas relacionados ao crescimento urbano desordenado, implicou em uma série de consequência negativas aos seus habitantes, como problemas de tráfego, criminalidade alarmante, problemas de segurança pública. Além de ocupações irregulares, proporcionadas por pessoas inicialmente provindas do meio rural, desabrigadas e sem condições financeiras, causando aglomerações subnormais como favelas, dentre outros.

Este contexto urbano surgido principalmente no final do século XX, ocasionou em novas formas de moradias, um processo crescente de favelização, surgimento de cortiços e loteamentos clandestinos. Assim ao longo do tempo a função primordial de abrigo tornou-se cada vez mais complexa, gerando um estilo de vida renovável em ambientes em contínua transformação, decorrentes das necessidades humanas contemporâneas (ORNSTEIN; BRUNA; ROMERO, 1995).

Atualmente, aborda-se o conceito de habitação de modo a compreender as características intrínsecas que deve possuir, para que haja uma interligação de identidade com os moradores, além de se tornar um lugar que abrigue a família, favoreça as relações sociais de vizinhança e com a cidade (SZÜCS, 1997).

De acordo com a abordagem das inter-relações humanas em arquitetura, os conceitos de casa, moradia e habitação são fenômenos diferenciados (MALARD, 2002). Segundo Folz (2003) este pensamento designa que morar é uma experiência existencial que se dá através do objeto casa, o qual incorpora o nosso lar (o fenômeno):

- Casa: invólucro que divide tanto espaços internos como externos. É o ente físico.
- Moradia: possui ligação muito forte com elementos que fazem a casa funcionar, considerando os “hábitos de uso da casa”. Identifica-se com o modo de vida dos usuários.

- Habitação: Casa e Moradia integradas ao espaço urbano, com todos os elementos que este possa oferecer.

Folz (2003, p. 75) sintetiza que “o espaço da casa, para transformar-se em moradia, precisa atender a certos calores e expectativas que os moradores têm em relação a uma habitação e que estão condicionados a aspectos sócio-culturais”.

Nos capítulos subsequentes, serão abordadas as questões relacionadas às formas de habitar no Brasil e no mundo, como também aspectos das habitações de interesse social e seu desenvolvimento atual.

2.1 BREVE CONTEXTO HISTÓRICO DA QUESTÃO HABITACIONAL NO MUNDO

A questão habitacional constitui uma problemática considerada antiga na história das cidades. Entretanto com a Revolução Industrial e o processo de urbanização das cidades esta problemática foi delineada e quantificada. Os baixos salários e a lógica de mercado da produção imobiliária urbana foram responsáveis por um conglomerado de fatores precários das condições habitacionais, em um contexto de urbanização acelerada (SILVA, 2008).

As primeiras intervenções de reforma habitacional surgiram no século XIX. No âmbito não-governamental têm-se as vilas operárias e cidades operárias, as ações filantrópicas e as experiências das associações de mutuários, como por exemplo o conjunto de vilas operárias na região das cidades de *Bradford*, *Halifax* e *Leeds*, criado pelos ingleses.

A cidade de Berlim também é considerada pioneira de muitas experiências de promoção habitacional em bases cooperativas desde 1847. Contudo muitos destes consórcios cooperativos tratavam mais de operações imobiliárias de pequenos investidores do que ações sociais propriamente ditas (SILVA, 2008).

A maior parte da população de baixa renda das cidades industriais capitalistas, abrigava-se em habitações precárias, produzidas ou adaptadas pelo pequeno capital provindo de sua própria renda. Em diversos países como na Inglaterra, Estados

Unidos e Berlim, estas habitações tinham em comum a alta densidade de moradores, a precariedade das instalações sanitárias, além de uma qualidade de vida degradante, do ponto de vista físico e moral.

A evolução dos sistemas de transporte possibilitou novas ocupações em áreas periféricas das cidades, principalmente nas cidades inglesas e americanas. As pessoas de classes média e as mais ricas foram se suburbanizando, e adotando soluções expansivas e de baixa densidade (SILVA, 2008).

Em Berlim, o crescimento das moradias populares também seguia o mesmo padrão reproduzidos em outros países, devido ao forte crescimento surgiam os *Mietkasernen*, caracterizados por serem blocos de apartamentos, de cinco pavimentos, organizados em escassas áreas internas aos quarteirões. Os novos bairros da cidade foram crescendo através desta tipologia, se tornando em áreas densamente povoadas. Os *Mietkasernen* se assemelham aos cortiços construídos no Brasil, caracterizados pela grande concentração de moradores em situações precárias.

Figura 1 - Cortiços de Berlim, 1929



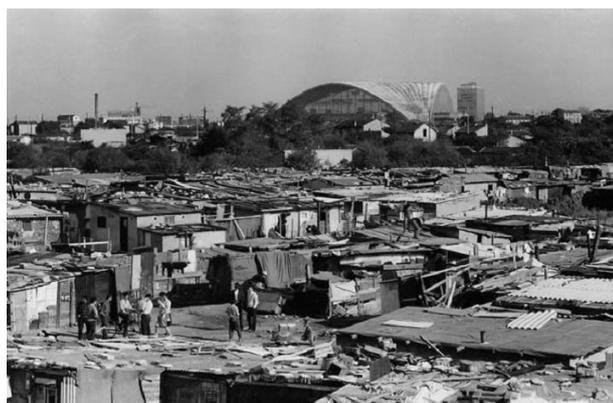
Fonte¹: Aaroncripps Blog, 2016.

Em Paris, o alto valor dos imóveis tornou as alternativas para habitações populares escassas, deste modo boa parte desta população passou a ocupar imóveis e os

¹ Disponível em: <<https://aaroncrippsblog.wordpress.com/2014/03/19/mietskasernes-working-class-berlin-1871-1922/>> Acesso em 15 set. 2016.

subdividir com outras famílias nos bairros mais antigos. Além das ocupações em imóveis antigos, passaram a ocupar também áreas periféricas, antigamente ocupadas por fortificações (SILVA, 2008). Nas áreas que eram mais abastadas das cidades, foram construídos um grande número de loteamentos precários, desprovidos de infraestrutura e de serviços básicos, denominadas de *bidonvilles*, ou seja favelas.

Figura 2 - *Bidonville* de Nanterre, França 1954



Fonte²: Matie Revolution, 2016.

As primeiras intervenções físicas por parte do Estado relacionadas às questões habitacionais, se caracterizam por ações de erradicação dos cortiços e outros territórios indesejáveis. Nas áreas onde houve as ações do Estado, os moradores eram desalojados, obrigados a deixarem suas residências, o Estado por sua vez justificava esta intervenção como sendo medidas de ordem sanitárias, estética ou de melhoria das condições de circulação e mobilidade (SANTOS, 2008).

Estas ações do Estado aconteceram principalmente nas cidades europeias, devido à ocupação de pessoas nos bairros antigos, que foram deteriorados e estavam perdendo valor histórico.

Nos Estados Unidos, as intervenções foram no âmbito da regulamentação da produção rentista. Durante grande parte da segunda metade do século XIX, diversas

² Disponível em: <<https://www.matierevolution.fr/spip.php?article3329>> Acesso em 15 set. 2016.

medidas legais, procuravam normatizar a produção dos chamados *tenements* (SILVA, 2008). Os *tenements* são habitações multifamiliares, construídas por várias famílias da classe trabalhadora.

Figura 3 - *Tenements* em Nova York, Estados Unidos, 1900



Fonte³: Pinterest, 2016.

As regulamentações promovidas pelo Estado fizeram com que os *tenements* evoluíssem, apresentando condições de iluminação e ventilação, este novo padrão arquitetônico denominado de *dumb-bell tenements*. O padrão construtivo evoluiu através de regulamentação, inserindo nestes edifícios sistemas de incêndios, sistemas de encanamento, dentre outros (SILVA, 2008).

Figura 4 - *Dumb-bell tenements* Washington Heights Block, Estados Unidos



Fonte⁴: Old Urbanista, 2016.

³ Disponível em: <<https://br.pinterest.com/aurania1883/tenement-life/>> Acesso em 15 set. 2016.

⁴ Disponível em: <http://oldurbanist.blogspot.com.br/2015_06_01_archive.html> Acesso em set. 2016.

No que tange a habitações de interesse social nos Estados Unidos, as ações do Estado foram menos efetivas, regulamentou este tipo de construção, sendo a produção exclusivamente privada.

Nenhuma das tendências e paradigmas do planejamento urbano e territorial americano incorporou a questão habitacional. Ao contrário das reformas urbanas europeias que tentavam resolver as questões da moradia, o planejamento das cidades americanas centravam na implantação de áreas verdes públicas, nas ações de embelezamento, e finalmente na promoção da eficiência (SILVA, 2008).

No cenário europeu, na virada do século XIX para o XX, a existência de um movimento operário efetivo, bem como aliada a uma burocracia estatal de tradição intervencionista, fizeram com que o movimento pela reforma social e planejamento urbano fossem incorporados aliado questão habitacional, como o centro das preocupações, além de promover o controle dos aluguéis para a classes mais baixas.

A implantação de programas de habitação social deu-se através da montagem de quadros técnico-administrativos específicos (secretarias de habitação) no âmbito das gestões locais. Surge a ideia de que a qualidade da habitação social é pertinente aos deveres e incumbências do Estado (SILVA, 2008).

Na Grã-Bretanha em 1909 o Estado consolidou a parceria público-privada para a construção de novas moradias, porém a falta de controle das tarifas de transporte inviabilizou a ocupação das novas unidades pela população mais carente, que continuava a ocupar os cortiços em bairros antigos deteriorados. Em 1980, os programas habitacionais iniciaram com a aprovação de legislação pertinente, cujo objetivo principal era erradicar os cortiços e ocupações inadequadas e interligado a estas desocupações, tem-se a construção de unidades novas nos mesmos locais e em áreas periféricas (SILVA, 2008).

Segundo Hall (1988, *apud* SILVA, 2008) de 1890 a 1914, apenas 18.000 moradias haviam sido concluídas, principalmente na região de Londres, sendo este inferior ao número de moradias eliminadas com as derrubadas dos cortiços. O resultado foi que

entre 1901 a 1913, a superpopulação das áreas deterioradas aumentou de forma expressiva.

Somente após o fim da Segunda Guerra Mundial que os países Europeus, bem como os Estados Unidos, se inclinaram a resolver os problemas habitacionais, através principalmente de legislações.

2.2 A QUESTÃO HABITACIONAL NO BRASIL

Repensar a qualidade de vida e as habitações em que a população reside nos centros urbanos, torna-se fator cada vez mais importante, visto que cerca de 84% da população brasileira reside em cidades (IBGE, 2014).

Os programas de moradia sociais atuais, visam à diminuição destes números, tanto no meio urbano quanto no meio rural. Portanto, apesar dos números alarmantes do *déficit* habitacional brasileiro atual, nota-se um decréscimo desde o ano de 2007, as Tabelas 1 e 2 ilustram esse cenário:

Tabela 1 - *Déficit* habitacional Brasileiro, 2007 a 2014

Especificação	Ano						
	2007	2008	2009	2011	2012	2013	2014
<i>Déficit</i> Total Absoluto	6.102.414	5.686.703	6.143.226	5.889.357	5.792.508	5.846.040	6.068.061
<i>Déficit</i> Total Relativo (%)	10,8	9,8	10,4	9,5	9,1	9,0	9,0

Fonte: PNAD, 2014.

É notória uma variação dos números absolutos e relativos do *déficit* habitacional, devido aos programas governamentais iniciados a partir do ano 2009, como o Programa Minha Casa, Minha Vida (PMCMV).

Esta variação ocorreu também na Região Sudeste, que concentra cerca de 38% do *déficit* habitacional do país, outros 30% vem da Região Nordeste (IBGE, 2010). Na cidade de São Paulo faltavam cerca de 1,495 milhões de moradias. Na Tabela 2,

apresenta-se esta variação percentual, em destaque o Estado do Espírito Santo, onde serão concentradas as análises deste estudo.

Tabela 2 - *Déficit* habitacional 2011 a 2012, Brasil, Sudeste, Espírito Santo, números absolutos e relativos

Região	2011		2012	
	Nº Absolutos	Percentual	Nº Absolutos	Percentual
Brasil	5.889.357	9,5	5.792.508	9,1
Sudeste	2.184.611	8,0	2.356.075	8,5
Espírito Santo	90.533	7,6	80.856	6,6

Fonte: IJSN, 2015.

A partir destes dados à perspectiva de habitação com interesse social cresce em igual proporção, pois há a necessidade de aumentar em quantidade a produção de residências para a população de rendas mais baixas. Porém com construções que agrupem estética, praticidade, simplicidade, que se difere dos modelos empregados nos dias atuais, garantindo a qualidade de vida e bem-estar social das famílias.

A garantia de moradia é um direito previsto na Constituição Federal de 1988:

Art. 6º São direitos sociais a educação, a saúde, a alimentação, o trabalho, a moradia, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados, na forma desta Constituição (BRASIL, 1988).

Piovesan (2004, p. 17-18), explana:

Levar os direitos econômicos, sociais e culturais a sério implica, ao mesmo tempo, um compromisso a integração social, a solidariedade e a igualdade, abrangendo a questão da distribuição de renda. Os direitos sociais, econômicos e culturais incluem como preocupação central a proteção aos grupos vulneráveis. [...] As necessidades fundamentais não devem ficar condicionadas à caridade de programas e políticas estatais, mas sim definidas como direitos.

Porém o crescimento das cidades está cada vez mais desigual, há desafios crescentes nas áreas urbanas, como transporte público de qualidade, infraestrutura básica, atendimento de saúde eficiente, urbanização de áreas remotas, como também nas áreas de favelas, melhorias nas residências precárias e em áreas de

risco ambiental, especialmente nas áreas de forte adensamento, regularização fundiária de bairros populares, dentre outros (FJP, 2009).

Desta forma os programas governamentais que visam diminuir os números do *déficit* habitacional podem ser inviabilizados caso não estejam integrados a outras políticas urbanas, como de transporte, energia elétrica, esgotamento sanitário e abastecimento de água (FJP, 2009).

A partir desta problemática, surge a necessidade de vincular ao contexto histórico este cenário atual, uma vez que o problema de infraestrutura urbana em áreas de habitação de interesse social e os problemas relacionados as próprias moradias sempre existiram, originado nas senzalas, passando pelos cortiços, à vila operária até à favela.

2.2.1 A Questão da Habitação de Interesse Social

A questão habitacional não pode ser totalmente vinculada ao início da história de colonização do Brasil, pois não havia problemas de habitação para o escravo, especialmente porque o escravo não tinha direitos. A moradia dos escravos (senzala) servia apenas para proteger e preservar a mercadoria, eram galpões de porte médio a grande, rústicos, desconfortáveis, e principalmente abafados por possuir poucas janelas.

Segundo Blay (1978), o estudo das habitações de interesse social no Brasil, pode ser dividido em quatro momentos históricos, tendo um único denominador comum:

No período escravocrata, a solução habitacional foi a senzala; na primeira etapa da industrialização, foi a construção de vilas operárias; em seguida instala-se um processo espontâneo de expansão urbana e, atualmente, a proposta é a construção de habitação em massa na forma de conjuntos habitacionais financiados pelo BNH (Banco Nacional de Habitação). Em todos eles reconhecemos um vínculo essencial: a habitação tem sido usada como forma de preservação e controle da força de trabalho (PERUZZO, 1984 p. 22).

O processo de industrialização e urbanização se deu na passagem do Império para a República, onde através da abolição da escravatura o país substituiu a mão de obra escrava pelo trabalho livre, neste momento o meio urbano adquiriu maior

importância, que antes era do meio rural. De modo que no período escravocrata a responsabilidade pela habitação era senhorial, tanto no campo junto às unidades produtivas, como nas cidades, locais da conjuntura política e administrativa, entretanto com a abolição, requereu-se o trabalhador livre para substituir a mão de obra escrava, iniciando a nova fase do desenvolvimento capitalista.

No início do século XX, após a abolição da escravatura, o Brasil recebeu diversos imigrantes para trabalho nas fazendas produtoras, que se constituíam sob forma de conjuntos integrados. Havia a casa grande, a usina, o terreiro e a capela, as casas dos colonos substituíram as senzalas. Habitações essas que em sua maioria passaram por benfeitorias, ou até mesmo sendo autoconstruídas conforme o fator cultural de seus moradores.

O processo de urbanização no Brasil está diretamente relacionado ao início do capitalismo, por consequência a formação econômica e social adquirida após a passagem do modelo agrário-exportador para o modelo urbano-industrial de desenvolvimento. De modo que o modelo urbano-industrial se constitui como modelo hegemônico sem alterar as estruturas originárias do modelo anterior, mantendo uma estrutura agrária baseada no latifúndio e na concentração de renda, fator que será determinante no fenômeno do êxodo rural que irá acompanhar a urbanização brasileira (VILLAÇA, 1986).

Este processo fez a população urbana avançar em números significativos, sua maioria ligada as classes populares, o que gerou um espaço urbano fragmentado e excludente.

Entre o fim do período colonial até o final o século XIX, o índice de urbanização pouco se alterou no Brasil (entre 1890 e 1920 cresceu aproximadamente 3%), porém entre o período de 1920 e 1940 que o Brasil viu sua taxa de urbanização triplicar, chegando a 31,24% (SANTOS, 2009, p. 25).

Segundo Villaça (2001, p. 226), “um dos traços mais marcantes do processo de urbanização que se manifestou no Brasil a partir do final do século XIX foi o rápido crescimento das camadas populares urbanas”.

O processo de urbanização no Brasil aconteceu de maneira diferente em cada cidade. No Rio de Janeiro por exemplo, o processo de conformação da periferia foi composto pela classe de baixa renda. Segundo Maricato (2000, p. 22):

As reformas urbanas, realizadas em diversas cidades brasileiras entre o final do século XIX e início do século XX, lançaram as bases de um urbanismo moderno “à moda” da periferia. Realizavam-se obras de saneamento básico para eliminação das epidemias, ao mesmo tempo em que se promovia o embelezamento paisagístico e eram implantadas as bases legais para um mercado imobiliário de corte capitalista. A população excluída desse processo era expulsa para os morros e franjas da cidade.

O que se entende atualmente por problema na habitação surge após a abolição da escravatura, pois quando libertos os escravos que em sua maioria não possuíam sítio próprio, passaram a ocupar morros, áreas de proteção ambiental e áreas de risco. No decorrer desta problemática, surge a necessidade de legislar sobre os direitos da população, onde a habitação aparece como um dos fatores principais na Declaração Universal dos Direitos Humanos de 1948, em seu Artigo 25, que diz:

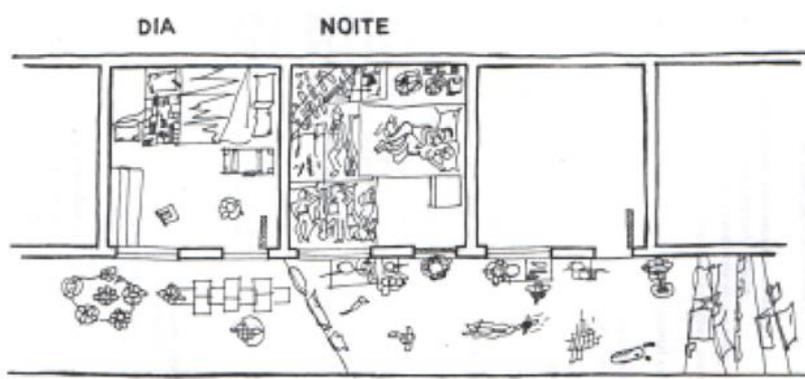
Art. 25 - Todo homem tem direito a um padrão de vida capaz de assegurar a si e a sua família, saúde e bem-estar, inclusive alimentação, vestuário, habitação, cuidados médicos e os serviços sociais indispensáveis e direitos à segurança em caso de desemprego, doença, invalidez, viuvez, velhice ou outros casos de perda dos meios de subsistência em circunstâncias fora de seu controle [...] (Redação dada pela Declaração Universal dos Direitos Humanos BRASIL, 1948).

Dentro deste contexto de desenvolvimento do capitalismo juntamente com o êxodo rural, houve por conseguinte a obrigação de atender às necessidades desta nova população urbana, que além de realizar ocupações inadequadas, passaram a ocupar edificações abandonadas formando os cortiços.

Os cortiços eram formados basicamente por ocupações indevidas e/ou até mesmo de coabitações construídas por empresários industriais para abrigar seus funcionários e suas famílias. Consideradas verdadeiras senzalas urbanas no início do século, os cortiços eram focos de doenças endêmicas, pela falta de saneamento e aglomerado de pessoas, motivo de preocupação do poder público, que passou a exigir das empresas que fossem construídas casas de acordo com as Leis impostas pela Junta Central de Higiene Pública. A partir destas Leis surgem os empreendedores particulares, pois o Governo brasileiro atuava apenas na parte administrativa e organizadora da cidade (FOLZ, 2003).

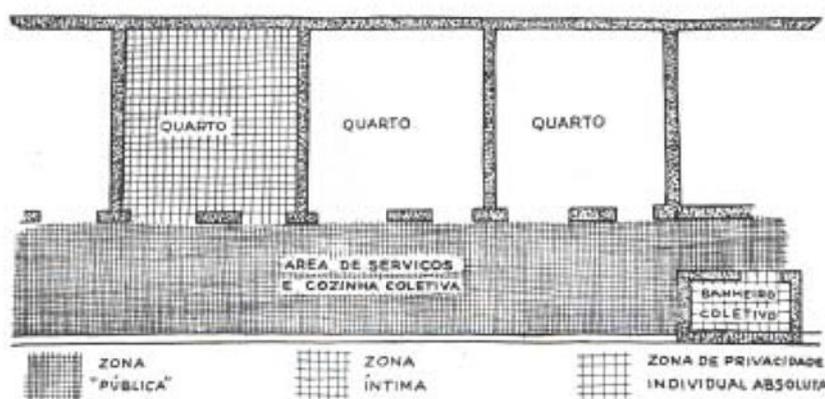
As moradias organizadas por estes empreendedores, constituíam-se em imóveis de aluguel com uma única função, o lucro imediato, sem qualquer interesse pela qualidade, o modelo característico dessa época ficou conhecido como cortiço-corredor, exemplificado nas Figuras 5 e 6 (FOLZ, 2003). Estes cortiços eram implantados em duas fileiras de casa com uma rua ao centro, ocupando um lote, ou vários quarteirões, assim surgiram vilas, construídas ora pelo empreendedor particular ou até mesmo pelas fábricas.

Figura 5 - Planta básica do cortiço em fileira, as vilas (cortiço-corredor)



Fonte: Folz, 2003

Figura 6 - Planta básica do cortiço em fileira, as vilas (cortiço-corredor)



Fonte: Folz, 2003

Existiam também as vilas localizadas em grandes áreas, financiadas por companhias mutuárias. Estas vilas foram construídas pelas indústrias para fornecer casas aos seus trabalhadores, que passavam a se chamar de Vilas Operárias.

A vila comum, construída por empreendedores particulares, é uma série de casinhas iguais de dois ou três cômodos alinhados, geminados, dando para um corredor ou pátio comum, às vezes formando filas nos lotes ou dando diretamente para a rua. O que diferenciava do cortiço é existência de banheiro e cozinha dentro de casa (ou anexo, no quintal de cada uma). Geralmente eram ocupados por uma família [...] (FOLZ, 2003 p. 19).

Como por exemplo a Vila Economizadora, 1907 (Figura 7 e 8), caracterizada por padrões como a repetição das plantas baixas e as casas geminadas:

Figura 7 - A implantação da Vila Economizadora



Fonte⁵: São Paulo Antiga, 2015.

Figura 8 - Exemplo da planta baixa de uma tipologia da vila



Fonte⁶: São Paulo Antiga, 2015.

⁵ Disponível em: <<http://www.saopauloantiga.com.br/avenida-do-Estado-1918/>> Acesso em mai. 2015.

⁶ Disponível em: <<http://www.saopauloantiga.com.br/avenida-do-Estado-1918/>> Acesso em mai.2015.

As Vilas Operárias eram reproduzidas em áreas próximas às fábricas, edificadas com a racionalização dos materiais de construção. Pois foram construídas em um período de forte expansão urbana, territorial e industrial, marcada pela ausência de matéria-prima.

Ao contrário dos cortiços, essas vilas, com o passar do tempo, foram justificando benefícios fiscais destinados a incrementar a sua construção, pois a falta de habitações nunca deixou de ser preocupante, apesar desses incentivos e do sempre crescente número de obras novas (LEMOS, 1996, p. 59).

Entretanto o sistema econômico privado não suportou essa obrigação, tornando esta responsabilidade do Governo. O Governo por sua vez, cria institutos e bancos para amparar as ações habitacionais o que refletiu na produção em massa de moradias populares.

Contudo às incertezas de conseguir um trabalho remunerado na cidade, deixavam os trabalhadores apreensivos, de modo que lutar pela casa própria passou a ser sua principal aspiração. Neste contexto, aumentaram-se os conflitos de classes, e a interferência do Estado tornou-se necessária para regularizar estas relações sociais. Neste período surgem as primeiras instituições públicas a tratar de questões relativas a habitação, os chamados Institutos de Aposentarias e Pensões (IAPs) órgãos responsáveis pela construção de diversos conjuntos habitacionais.

A partir da década de 1940, a regulamentação do mercado de aluguéis Lei do Inquilinato (Lei nº 4.598/1942) - dispõe sobre aluguéis de residências e dá outras providências constituiu-se numa das principais causas da transformação das formas de provisão habitacional no Brasil, desestimulando assim a produção rentista onerosa, transferindo para o Estado e para os próprios trabalhadores o encargo de produzir suas moradias (BONDUKI, 2009).

A Lei do Inquilinato desagregou os operários dos procedimentos que os prendiam aos patrões (as vilas operárias), pois os inquilinos mesmo que desempregados teriam o direito de permanecer morando nas residências (LEMOS, 1996).

Entre as décadas de 1940 e 1960, houve a facilitação de se conseguir a casa própria, através dos créditos imobiliários oferecidos pela Caixa Econômica Federal

(CEF) e pelo Instituto de Aposentadorias e Pensões (IAPs), o segundo facilitador apenas para associados. Em 1946, o Governo cria o primeiro órgão federal especializado, com a finalidade de centralizar a política habitacional no país, a Fundação Casa Popular, desta forma o Governo passou a tratar do assunto mais amplamente, formulando propostas dentro dos Planos Nacionais de Desenvolvimento, em cada Estado havia um Departamento de Habitação Popular. A Figura 9 demonstra um conjunto residencial construído no Distrito Federal (FITTIPALDI, 2008).

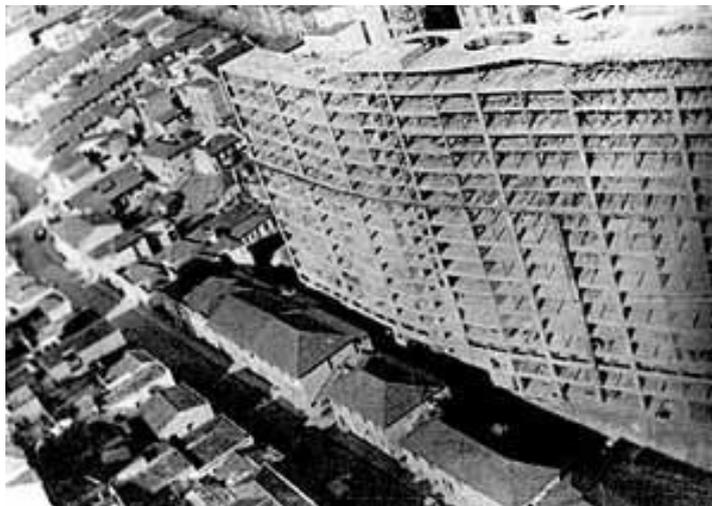
Figura 9 - Conjunto Residencial de Pedregulho década 1950, promovido pelo Departamento de Habitação Popular do Distrito Federal (Rio de Janeiro)



Fonte: Folz, 2003.

Dentre os anos de 1937 a 1964 a produção de unidades habitacionais em conjunto dos IAPs e Fundação Casa Popular (FCP) foram de 143 mil unidades, número considerado baixo diante da necessidade existente (FOLZ, 2003).

Figura 10 - Conjunto IAPI (Instituto de Aposentadoria e Pensões dos Industriários) em São Paulo do arquiteto Eduardo Knesse de Melo, 1947



Fonte⁷: Habitação e Cidade UFES, 2016.

A Fundação Casa Popular era um órgão governamental que buscava ofertar moradias a toda a população de baixa renda, entretanto apesar da criação deste, a crise habitacional no período pós-guerra não se resolveu, levando as próprias pessoas a buscarem soluções para o problema (IMAI, 2000). De acordo com BONDUKI:

[...] o ambiente era propício para invasões. A crise da habitação provocava, em todo o país, o surgimento de novas formas de alojamento, de modo a se reduzir ou até eliminar o custo da moradia no orçamento familiar (BONUKEI, 2009, p. 263).

2.2.1.1 Incentivos Governamentais do Banco Nacional da Habitação (BNH) ao Programa Habitar Brasil

Devido ao golpe de 31 de março de 1964, a Fundação da Casa Popular foi extinta, e em 21 de agosto de 1964 a Lei nº 4.380/1964 instituiu o Sistema Financeiro de Habitação (SFH), o Banco Nacional da Habitação (BNH) que por sua vez culminou na criação do Serviço Federal de Habitação e Urbanismo (SERFHAU). Com missão de oferecer acesso às famílias de classes mais baixas as habitações: “estimular a

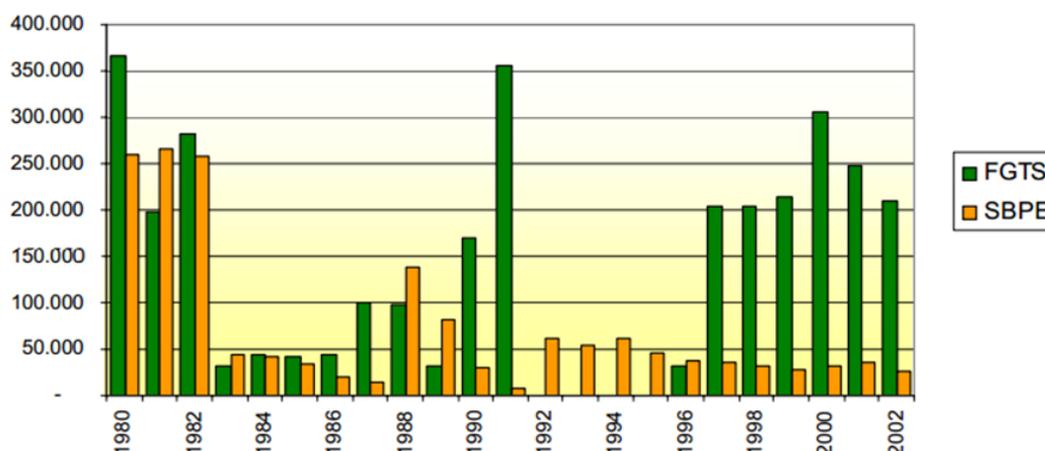
⁷ Disponível em: <http://planhabdauufes.blogspot.com.br/2009/12/modelos-e-solucoes-de-conjuntos_13.html> Acesso em mai. 2015.

construção de habitações de interesse social e o financiamento da aquisição da casa própria, especialmente pelas classes da população de menor renda” (OLIVEIRA, 2009).

Apresentou como objetivo agregado, estimular o Setor da Construção Civil, para absorver a mão de obra sem qualificação profissional, amenizando as pressões sob o Governo da questão do desemprego que o controle da inflação ameaçava provocar (FINEP, 1985).

Dentre as ações do BNH, destaca-se que através o SFH foi criada uma metodologia de gestão e regulamentação dos sistemas financeiros, destinados a captar recursos para a produção de unidades residenciais, denominado de Fundo de Garantia de Tempo de Serviço (FGTS) e o Sistema Brasileiro de Poupança e Empréstimo (SBPE). Juntos estes dois sistemas financiaram de 1964 ao primeiro semestre de 1985, a construção de 2.559.759 moradias no Brasil. Todo o SFH, no mesmo período, financiou 4.392.517 moradias, incluídas nas duas linhas de financiamento (FGTS e SBPE) (CONSTANTINO, 1997).

Figura 11 - Unidades financiadas SBPE-FGTS (1980-2002)



Fonte: Brasil, 2012.

Enquanto os recursos do FGTS eram destinados à produção de unidades residenciais para a população de renda mais baixa o SBPE era destinado à classe média, o que tornou o BNH uma das principais instituições financeiras do país e a maior instituição mundial, voltada especificamente para o problema da habitação.

Em relação aos conjuntos habitacionais fabricados pelos IAPs, o BNH buscando a redução do preço das habitações, diminuiu o tamanho das unidades residenciais, os conjuntos passaram a não ter tanta preocupação com os espaços coletivos e livres, assim como nos materiais empregados. Desta forma a relação dos conjuntos habitacionais com o meio urbano passou a ser inexistente.

Dentre as atribuições do BNH estão incluídas a concepção e diretrizes para órgãos executivos, a instituição de uma agenda de distribuição de recursos e rede de agências, como as Companhias de Habitação (COHAB'S) e os Institutos de Orientação às Cooperativas Habitacionais (INOCOOP'S).

Com o intuito de combater o *déficit* habitacional, o BHN através da atuação das COHABs, implementou programas e projetos habitacionais, como o PLANHAP (1972), PROMORAR (1979), PROFILURB (1979), PRÓ-FAVELA (1979), PROJETO MUTIRÃO (1980) e PROJETO JOÃO DE BARRO (1984), dentre outros, a fim de construir conjuntos habitacionais e atuar na urbanização de favelas. Neste período, nota-se que havia a preocupação, por parte do Governo, em construir moradias, porém não para apenas assegurar condições mínimas de vida ao operariado, mas sim prover empregos para uma considerável parcela da população, sem alternativas de trabalho (FOLZ, 2003).

A maior parte das soluções adotadas para as habitações populares, desde 1964 foi, sob forma de conjuntos habitacionais. Contudo, estes conjuntos foram (e ainda continuam sendo) elaborados com a preocupação primordial de reduzir os números do *déficit* habitacional, deixando a desejar na qualidade do ambiente construído e da adequação do projeto às características dos seus moradores.

Segundo Folz (2003), as tipologias básicas do padrão BNH eram os blocos repetitivos de apartamentos ou casas unifamiliares isoladas, com as seguintes características:

- Não ultrapassavam quatro pavimentos;
- Sem elevadores;

- Equipamentos recreativos e/ou assistenciais constituindo construções térreas isoladas;
- Identificadas numericamente;
- Porta de ingresso sem relação consistente com as ruas internas ou periféricas do conjunto;
- Espaços coletivos sem humanização e inserção de mobiliários urbanos, que os diferenciem dos demais espaços, com exceções de *playground* e quadras esportivas em alguns casos;
- Apartamentos com tamanhos em torno de 50m²;
- Área de serviço minúscula induzindo seus moradores a utilização de estendedores (varal) de roupas retráteis projetados para fora da fachada;
- Construção de alvenaria de baixo nível.

Nos conjuntos de casas unifamiliares:

- Lotes de 160 a 240 m²;
- Quadras estreitas e compridas.

Entretanto algumas ações deste órgão deixaram a desejar, principalmente em relação a atender a população de baixa renda, que era seu principal objetivo. Nota-se o descaso na construção de grandes conjuntos habitacionais localizados em locais periféricos das cidades, sem infraestrutura adequada, a fim de baratear a construção, a produção em série e padronização das residências, desconsiderando a diversidade de população usuária das moradias e espaços, esses fatores tornando-se um desastre do ponto de vista urbanístico e arquitetônico.

Em 1986 a Caixa Econômica Federal incorpora o BNH, que é extinto devido à ineficiência da gestão econômica do Governo, fator que contribuiu para o aumento das favelas e a expansão periférica das grandes cidades brasileiras. De acordo com Folz (2003), com o fim do BNH, a política habitacional do país se desestruturou, e o

Estado se exime da responsabilidade de financiar os programas habitacionais para as classes mais baixas da população.

Segundo Maricato (1997), com a extinção do BNH e a transferência de suas atribuições para a Caixa Econômica Federal, houve um período de escassez de recursos federais para a habitação e desarticulação do sistema, o que repercutiu em um grave impacto na produção habitacional do país. A partir deste momento, os programas implantados são pontuais e não participativos. As casas populares passaram a ser construídas sem interferência dos órgãos governamentais, tendo seus próprios donos como agentes financiadores responsáveis, o que refletiu principalmente na qualidade destas produções.

Os anos decorreram sem mudanças significativas no setor habitacional, devido principalmente a instabilidade econômica que se instaurava a partir de 1990, com frequente mudança da moeda nacional e altos juros, onde as medidas tomadas pelo Governo não conseguiram modificar o quadro apresentado anteriormente, embora algumas fossem implantadas, como o Plano de Ação Imediata para a Habitação, do Governo Collor (1990-1992).

Este plano pretendia construir cerca de 245mil unidades habitacionais em 180 dias, através de parcerias com a iniciativa privada, mas o mesmo não foi cumprido (BRANDÃO, 2011).

Com a posse do presidente Itamar Franco (1992 – 1994) ocorreu conceitualmente, uma mudança qualitativa na política habitacional, pois se passou a discutir a descentralização e incentivou-se, inclusive a criação de “Fundos” e “Conselhos” estaduais e municipais. Porém apesar da boa vontade apresentada pelo Governo, lograram-se apenas mudanças mínimas nas regras do SFH, que permanecia com um rombo financeiro estimado em 20 bilhões de dólares (AZEVEDO, 1996).

No ano de 1996 a gestão do setor habitacional passou a ser da Secretaria de Política Urbana, onde no contexto da 2ª Conferência das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos – Habitat II (1996), lançou o documento da Política Nacional de Habitação. Neste documento havia novos programas habitacionais, como a criação de programas para financiamento voltados ao beneficiário final, a

Carta de Crédito foi incrementada, podendo ser individual ou associativa, a absolvição de maior parte dos recursos do FGTS, destinados a imóveis novos ou já construídos para a população de baixa renda.

De modo geral, pode-se dizer que a situação habitacional do Brasil continuou a mesma, além de tornar característica política, do atendimento privilegiado para as camadas mais ricas da população. Para confirmar essa afirmativa entre os anos de 1995 a 2003, 78,84% do total dos recursos financeiros para a habitação foram destinados a famílias com renda superior a cinco salários mínimos (SM), apenas 8,47% destinados para famílias com renda inferior a três SM, inversamente proporcional ao *déficit* de 83,2% do quantitativo geral (BRANDÃO, 2011), conforme ilustrado na Tabela 3:

Tabela 3 - Contratações do FGTS. Programas por Faixas de Renda (em %) 1995 a 2003

Programa	Até 3 SM	3 a 5 SM	5 a 10 SM	+10 SM	Total
PAR	-	-	100	-	100
Pró-Moradia	100	-	-	-	100
Apoio à produção	-	-	-	100,0	100
Carta de Crédito Associativa	1,9	13,9	34,5	49,7	100
Carta de Crédito Individual	6,2	15,1	50,1	28,6	100
Total	8,5	12,6	50,4	28,5	100

Fonte: Adaptado de IBGE, 2004.

No ano de 2001, cria-se o Estatuto das Cidades (Lei nº 10.257/2001), com a função de regulamentar as diretrizes gerais da política urbana, no entanto a vigência do estatuto depende do Plano Diretor Municipal (PDM), de cada cidade, que prevê a utilização de seus instrumentos. Dentre as atribuições do Estatuto das Cidades está corrigir os erros cometidos ao longo do desenvolvimento das cidades, ordenar o uso do solo, planejar o crescimento da malha urbana, regulamentar as áreas utilizadas de forma irregular.

Em 2003 o Presidente Luiz Inácio da Silva (Lula) criou o Ministério das Cidades, órgão responsável pela Política de Desenvolvimento Urbano e Política Setorial de Habitação, operante até a presente data, sendo órgão coordenador, gestor e formulador de toda política de desenvolvimento urbano.

A Política Nacional de Habitação possui um conjunto de instrumentos para viabilizar a implementação de seus programas, são eles: o Sistema Nacional de Habitação (SNH), o Desenvolvimento Institucional, o Sistema de Informação, Avaliação e Monitoramento da Habitação, e o Plano Nacional de Habitação (BRASIL, 2012).

Dentro dessa nova forma de política habitacional, o Governo através do Ministério das Cidades, centraliza as ações com programas que priorizem enfrentar o problema do *déficit* habitacional e todas as questões relacionadas ao acesso à moradia e urbanização. Dentre esses programas de moradia voltados a famílias de baixa renda está o Programa Minha Casa, Minha Vida e o Habitar Brasil/ BID, ambos preveem a participação de agentes públicos e privados, atuando de forma diferenciada.

O programa Habitar Brasil (BID) incentiva a geração de renda e o desenvolvimento em assentamentos de risco ou favelas para melhorar as condições habitacionais. São promovidas, por exemplo, as seguintes ações: construção de novas moradias, implantação de infraestrutura urbana e saneamento básico, e recuperadas áreas ambientalmente degradadas. A Caixa Econômica Federal é o agente financeiro, técnico, operacional e responsável pela implementação do programa (CEF, 2015).

O Governo Lula implementou também o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), anunciado em 2007, trata-se de investimentos em diferentes áreas como energia, rodovias, portos, saneamento e habitação, alterando a rigorosa política de contenção de despesas e gastos, com o interesse de desenvolvimento no país. Dentre os programas do PAC, destaca-se o PMCMV.

2.2.1.2 Programa Minha Casa, Minha Vida (PMCMV)

O Programa Minha Casa, Minha Vida, lançado em março de 2009, instituído pela Lei nº 11.977/2009 apresentou como meta a construção de um milhão de habitações, com prioridade de famílias com renda de até três SM, mas abrangendo também famílias com renda de até dez SM (BRASIL, 2011). É constituído por dois programas:

- Programa Nacional de Habitação Urbana (PNHU): objetivou promover a construção, aquisição de novas unidades habitacionais, ou a requalificação de imóveis urbanos, para famílias com renda mensal de até R\$ 5.000,00 (cinco mil reais).
- Programa Nacional de Habitação Rural (PNHR): objetivou construir ou reformar imóveis de agricultores familiares e trabalhadores rurais cuja renda familiar anual bruta não ultrapasse R\$ 60.000,00 (sessenta mil reais).

As diretrizes básicas apresentadas pelo Programa Minha Casa, Minha Vida (MCMV) são:

- Redução do *déficit* habitacional;
- Distribuição de renda e inclusão social;
- Dinamização do Setor da Construção Civil e geração de trabalho e renda;
- Produção habitacional para famílias de baixa renda;
- Subsídio de acordo com a capacidade de pagamento das famílias;
- Fundo garantidor para redução do risco do financiamento;
- Barateamento dos custos cartoriais.

Somente com o Programa de Aceleração de Crescimento (PAC 1), R\$ 235,5 bilhões foram destinados para a construção de moradias destinadas a população de baixa

renda e a urbanização de favelas. Esse valor foi 121% maior do que o previsto no lançamento do programa (BRASIL, 2012).

Em 2010 os índices oficiais do programa, que correspondem aos anos de 2009 e 2010, apontaram uma meta de um milhão de financiamentos, porém foi superada, atingindo a marca de 1.005.028 unidades habitacionais, cerca de 55% foi financiado para famílias com renda de até seis SM, em um gasto total de 55 bilhões de reais.

No ano 2010, o Governo da Presidente Dilma Rousseff lançou o PAC2, tendo à habitação como uma das áreas prioritárias através do Programa Minha Casa, Minha Vida II.

A segunda versão do Programa Minha Casa, Minha Vida (MCMV II) instituída pela Lei nº 12.124/2011, estabeleceu como nova meta a construção de dois milhões de moradias, preferencialmente na faixa de renda de até três SM. Segundo o Ministério de Desenvolvimento a mudança em relação à primeira versão foram as facilidades de obter o financiamento, além de construir casas e apartamentos em áreas que ainda estão em fase de desapropriação, conforme descreve a Lei nº 12.424/2011, em seu Art. 1º:

I - grupo familiar: unidade nuclear composta por um ou mais indivíduos que contribuem para o seu rendimento ou têm suas despesas por ela atendidas e abrange todas as espécies reconhecidas pelo ordenamento jurídico brasileiro, incluindo-se nestas a família unipessoal;

II - imóvel novo: unidade habitacional com até 180 (cento e oitenta) dias de “habite-se”, ou documento equivalente, expedido pelo órgão público municipal competente ou, nos casos de prazo superior, que não tenha sido habitada ou alienada;

III - oferta pública de recursos: procedimento realizado pelo Poder Executivo federal destinado a prover recursos às instituições e agentes financeiros do Sistema Financeiro da Habitação - SFH para viabilizar as operações previstas no inciso III do art. 2º;

IV - requalificação de imóveis urbanos: aquisição de imóveis conjugada com a execução de obras e serviços voltados à recuperação e ocupação para fins habitacionais, admitida ainda a execução de obras e serviços necessários à modificação de uso;

V - agricultor familiar: aquele definido no caput, nos seus incisos e no § 2º do art. 3º da Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006; e

VI - trabalhador rural: pessoa física que, em propriedade rural, presta serviços de natureza não eventual a empregador rural, sob a dependência deste e mediante salário.” (BRASIL, 2011).

Até 2014 o PMCMV II havia entregue 1,7 milhões de moradias, beneficiando 6,4 milhões de pessoas, com um montante investido de R\$361,6 bilhões, dos quais 60%

voltaram-se para a menor faixa de renda, o que indica o direcionamento do programa para a população de menor poder aquisitivo (CEF, 2014).

Um dos objetivos principais do programa foi atingir a qualidade da moradia, com a finalidade de modificar os padrões construtivos praticados na construção em série das residências populares. Para tanto, o Governo lançou uma linha de especificações técnicas, normatizando e padronizando as dimensões mínimas das residências, deixando a escolha do partido arquitetônico livre, conforme Quadro 1:

Quadro 1 - Áreas e ambientes mínimos para tipologia arquitetônica de uma residência beneficiada pelo programa MCMV2

Minha Casa, Minha Vida 2		
Tipologia	Área interna mínima	Ambientes internos
Casa Térrea	32m ²	Sala, cozinha, banheiro, circulação, dois dormitórios e área externa com tanque.
Apartamento	32m ²	Sala, cozinha, área de serviço, banheiro, circulação e dois dormitórios.

Fonte: Adaptado CEF, 2012.

A padronização das habitações produzidas em grande quantidade e de modo seriado, apresentam área em metros quadrados (m²) bastante reduzida, o que aliada a uma tecnologia construtiva inflexível e de baixa adaptabilidade, excluem às inúmeras diferenças socioculturais e econômicas brasileiras, em sua maioria, estes projetos desconsideram a opinião e a necessidade dos adquirentes destes imóveis (GOMES; CAMPOS, 2015).

De modo geral, a questão da Habitação de Interesse Social é voltada apenas para o ambiente construído, portando na maioria das vezes o contexto urbano vem em segundo plano. Pois de fato os programas habitacionais que atendem a população de baixa renda estão localizados nas áreas periféricas das cidades.

O espaço urbano brasileiro é ocupado de forma desequilibrada, em que a especulação imobiliária prevalece sobre a função social do solo urbano, como também em relação a cidade.

O PMCMV III, lançado em 2015, possui o diferencial da classificação de financiamento a partir da faixa de renda, aumentando o limite máximo de renda dentro do mínimo de encargos, com um subsídio maior. A proposta do PMCMV III é entregar três milhões de moradias, finalizando a terceira fase do programa no ano de 2018, atingindo a meta de 6,7 milhões de unidades contratadas e 25 milhões de pessoas contempladas (BRASIL, 2015).

Destaca-se também outro fator importante, os imóveis terão novas especificações adequadas à NBR nº 15.575/2013 (Norma de Desempenho) a fim de garantir o conforto térmico e acústico, através do uso de esquadrias com sombreamento, maior espessura das paredes, lajes e acréscimo de 2m² na planta das unidades habitacionais.

Serão incorporados itens de sustentabilidade e eficiência energética (itens com selo de eficiência PROCEL – Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica), como aeradores em torneira, válvula de descarga com duplo acionamento, sensores de presença em áreas comuns e sistemas alternativos de aquecimento solar de água (BRASIL, 2015), porém não foram incluídos itens relativos ao consumo de energia e emissões dos materiais utilizados.

As atuais necessidades da população brasileira, em relação à habitação e urbanização, configuram um cenário que ainda carecem de políticas públicas eficazes, pois apesar do PMCMV estar vigente acerca de oito anos, o *déficit* habitacional brasileiro permanece apresentando números alarmantes.

Segundo a Fundação João Pinheiro (2016) o *déficit* habitacional no Brasil está concentrado na faixa de renda de até três SM, demonstrado conforme Tabela 4:

Tabela 4 - *Déficit* habitacional por faixa de renda em números relativos (%), referente a população urbana 2013 e 2014

Ano	Até 3 SM	3 a 5 SM	5 A 10 SM	Acima de 10 SM
2013	83,4	9,9	5,2	1,5
2014	83,9	9,7	5,0	1,4

Fonte: FJP, 2016.

Nota-se que o *déficit* habitacional total absoluto tem retraído, quando comparado o período entre os anos de 2009 a 2014, possivelmente em decorrência do acesso às habitações do PMCMV, entretanto a faixa de renda mais baixa da população (até três SM), não tem alcançado o mesmo desempenho do padrão geral, apresentando aumento do *déficit* no período entre 2013 e 2014 (Tabela 4).

A faixa de renda da população de até três SM é onde se concentra os maiores números deste *déficit* habitacional, para tanto o PMCMV III aumentou o teto dos financiamentos imobiliários, a fim de estimular a realizações de novos empreendimentos e facilitar o acesso. Porém, o interesse em aumentar em quantidade estas unidades habitacionais, aumenta em igual proporção a padronização das construções excluindo a singularidade das pessoas e refletindo o precário acesso à cidadania. A produção em série dos imóveis, desconsiderando pontos diversos como desperdícios dos materiais e metodologia construtivas, causa por fim, constantes modificações em fase Pós-ocupação.

A sistemática das construções padronizadas, aliadas ao mau uso dos recursos naturais e à falta de conscientização dos atores envolvidos neste processo, poderão causar a médio e longo prazo um meio ambiente insustentável; esta problemática se reflete no cenário atual, pois apesar da gama de estudos abrangentes, nota-se o descaso em relacionar as questões ambientais com as sociais e econômicas.

Sendo assim, ao analisar as condições de moradia no Brasil, vislumbra-se a necessidade premente de buscar alternativas que atendam necessidades habitacionais ainda não satisfeitas, tendo em vista políticas públicas que considerem

a produção habitacional sustentável para as cidades brasileiras como ponto fundamental inerente ao processo de urbanização.

Diante do contexto supracitado, a CEF lançou o Selo Casa Azul Caixa a fim de minimizar os impactos ambientais causados pelo setor de construção civil na construção de habitações de interesse social, além de estimular a sustentabilidade na construção e manutenção das edificações de modo geral.

2.2.1.3 Selo Casa Azul Caixa

O Selo Casa Azul Caixa foi idealizado pelo Banco Caixa Econômica Federal, reconhecido agente financiador de grandes proporções de habitações. Somente em 2009 foram financiados mais de R\$ 47 bilhões, o que corresponde a 71% de todo o crédito imobiliário do mercado, beneficiando cerca de 897 mil famílias (CEF, 2010).

Do montante supracitado, destaca-se a prioridade dada à habitação de interesse social, com a finalidade principal de reduzir o *déficit* habitacional e dos impactos ambientais agravados devido a ocupações irregulares, habitações precárias localizadas em área de risco e de preservação ambiental (CEF, 2010).

A fim de firmar compromisso ambiental, através do desenvolvimento sustentável, o Selo Caixa Azul pretendeu incentivar o uso racional dos recursos naturais na construção de empreendimentos habitacionais, redução dos custos de manutenção dos edifícios, além de promover a conscientização dos empreendedores e moradores sobre as vantagens das construções sustentáveis.

O Selo Casa Azul Caixa é um instrumento de classificação socioambiental de projetos de empreendimentos habitacionais, com a finalidade de reconhecer os que adotam soluções mais eficientes aplicadas à construção, ao uso, à ocupação e à manutenção das edificações, para tanto incentiva o uso racional dos recursos naturais e a melhoria da qualidade da habitação, como também de seu entorno: “Com o Selo Casa Azul, a CAIXA pretende estabelecer uma relação de parceria com os proponentes de projeto, fornecendo orientações para incentivar a produção de habitações mais sustentáveis” (CEF, 2010, p. 21).

O Selo pode ser aplicado a todos os tipos de projeto de empreendimentos habitacionais apresentados a CEF para financiamento ou programas de repasse. “Podem se candidatar ao Selo as empresas construtoras, o Poder Público, empresas públicas de habitação, cooperativas, associações e entidades representantes de movimentos sociais” (CEF, 2010, p. 21).

O método utilizado para a concessão do Selo consiste em verificar o atendimento aos critérios pré-estabelecidos, em fase de análise de viabilidade técnica. A adesão ao Selo é voluntária e o proponente deve manifestar o interesse, e então o projeto será analisado sob ótica deste instrumento.

O Selo Caixa Azul possui 53 critérios de avaliação, distribuídos em seis categorias que orientam a classificação de projeto, a obtenção do Selo é organizada em três escalas de gradação: Ouro, Prata e Bronze. Esta escala varia conforme realização ou não de determinados critérios (CEF, 2010).

Quadro 2 - Níveis de gradação do Selo Casa Azul

Gradação	Atendimento mínimo
Bronze	Critérios obrigatórios
Prata	Critérios obrigatórios e mais 6 critérios de livre escolha
Ouro	Critérios obrigatórios e mais 12 critérios de livre escolha

Fonte: Adaptado de CEF, 2010.

Dentre os quesitos legais, todos os projetos candidatos ao Selo devem atender às regras da Ação Madeira Legal e apresentar, até o final da obra, o Documento de Origem Florestal (DOF), além de declarar o volume, espécies e a destinação final de toda madeira utilizada na obra. Em relação à acessibilidade, o projeto deve atender à NBR nº 9.050/2004 (Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos) compreendendo também um percentual mínimo de unidades habitacionais adaptadas, conforme legislação municipal ou estadual. O Quadro no Anexo A demonstra as categorias e obrigatoriedades.

De acordo com CEF (2010) o nível “Bronze” do Selo será concedido somente aos empreendimentos cujo valor da unidade habitacional não ultrapassar os limites de

valores reais conforme Tabela 5, portanto os projetos de empreendimentos com valores de avaliação superiores a este limite deverão se enquadrar no mínimo ao nível “Prata”.

Tabela 5 - Limites de Avaliação e localidades para o Selo Casa Azul nível Bronze

Localidades	Valor da Avaliação da Unidade Habitacional
Distrito Federal Cidades de São Paulo e Rio de Janeiro Municípios com população igual ou superior a 1 milhão de habitantes integrantes das regiões metropolitanas dos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro	Até R\$ 130.000,00
Municípios com população igual ou superior a 250 mil habitantes Regiões Integradas do Distrito Federal e Entorno – RIDE/DF nas demais regiões metropolitanas e nos Municípios em situação de conurbação com as capitais estaduais (exceto Rio de Janeiro e São Paulo)	Até R\$ 100.000,00
Demais Municípios	Até R\$ 80.000,00

Fonte: CEF, 2010.

As vantagens existem tanto para os empreendedores quanto para os adquirentes destes imóveis. Para os empreendedores a utilização do Selo se apresenta acima de tudo, como um diferencial de venda, a classificação socioambiental com o melhor custo-benefício, além do aumento da satisfação dos clientes frente às características do produto e benefícios socioeconômicos.

Os moradores por sua vez têm suas habitações adequadas às necessidades atuais e futuras, devido a adaptabilidade, redução dos custos de manutenção e a consciência de estar contribuindo para um desenvolvimento mais sustentável através desta edificação.

A verificação do atendimento dos critérios ocorrem durante as medições de obra e em vistorias específicas realizadas por equipe habilitada da CEF, mediante projeto

(CEF, 2010). Após término da construção a edificação recebe um Selo conforme categoria:

Figura 12 - Selo Casa Azul CEF



Fonte: CEF, 2010.

2.3 AUTOCONSTRUÇÃO

A propriedade do solo urbano nos setores mais pobres da sociedade, acontece em áreas periféricas das cidades. Segundo Cordeiro (2005), durante a década de 1980 as metrópoles Brasileiras viveram um processo de “periferização” intenso, em que a população de renda mais baixa, era expulsa dos núcleos metropolitanos, ampliando o raio de abrangência das zonas distantes dos centros urbanos.

Sá (2009) afirma que no campo das políticas habitacionais até a década de 1980 ainda se mantinha no Brasil uma visão higienista sobre as moradias autoconstruídas, pois em geral elas eram tratadas quase sempre como um problema sanitário (ou até mesmo estético), que deveriam deste modo ser erradicadas e substituídas por edificações projetadas, construídas sob intervenção do Estado. Obviamente, as ações estatais não eram suficientes para substituir estas habitações.

Inicia-se deste modo a segregação espacial das classes mais baixas da sociedade, da mesma forma em que as linhas de crédito e financiamento para habitação não eram em sua maioria, voltadas para estes. Contudo a autoconstrução foi solução viável encontrada pela população para ter um espaço digno de moradia.

A prática da autoconstrução está diretamente ligada à especulação imobiliária e à exclusão sócio-territorial, predominante na maioria das cidades no Brasil. A população que está nas camadas menos favorecidas da sociedade tem o acesso à terra em locais situados nas periferias das cidades, estes locais são caracterizadas pelo baixo investimento em infraestrutura, devido a fatores agravantes como as invasões, ocupações irregulares em locais de proteção ambiental e principalmente compra de lotes baratos e loteados de forma clandestina.

Maricato (2009) afirma que não há ainda dados rigorosos sobre a produção informal de moradores, mas alguns autores afirmam que são a maioria ou aproximadamente metade dos domicílios nas grandes cidades: “a maior parte da população urbana ‘se vira’ para garantir moradia e um pedaço de cidade, combinando o loteamento irregular ou a pura e simples invasão de terra com a autoconstrução” (MARICATO 2009, p. 42). Porém Souza, Dias e Maragno (2006) descrevem que de acordo com pesquisa encomendada pela Associação Brasileira da Indústria de Materiais de Construção (ABRAMAT) a autoconstrução representava 77% da produção anual de habitações no país.

De acordo com Maricato (1979, p. 71), a autoconstrução é definida por:

A autoconstrução, o mutirão, a auto-ajuda, a ajuda mútua são termos usados para designar um processo de trabalho calcado na cooperação entre as pessoas, na troca de favores, nos compromissos familiares, diferenciando-se, portanto das relações capitalistas de compra e venda da força de trabalho.

Caracterizada pela construção da habitação pelo próprio morador e sua família, podendo haver ou não a ajuda de amigos e parentes, ou até mesmo através do auxílio de um profissional remunerado (pedreiro, eletricista, dentre outros), durante as folgas, sendo comumente nos fins de semana, alternativa baseada no esforço coletivo e organizado pela comunidade (MARICATO, 1979).

Figura 13 - O mutirão também conhecido como um sistema de ajuda mútua



Fonte⁸: Araguatins, 2015.

A autoconstrução pode ser considerada como um valor cultural, visto que é cultivada amplamente na periferia, sendo este o provimento habitacional mais utilizado pela população de baixa renda em todas as cidades brasileiras, em contraponto se observa uma série de problemas técnicos, visto que as edificações foram construídas sem nenhum acompanhamento técnico.

Devido a inexistência do acompanhamento técnico adequado, a autoconstrução pode submeter os moradores a riscos, visto que não houve o processo de planejamento e projeto, a improvisação de infraestrutura, superestrutura, assim como instalações elétricas e hidro-sanitárias de baixa qualidade, podem causar incêndios e desabamentos por exemplo.

Entretanto a autoconstrução apresenta vantagens, pois quando aliada ao acompanhamento técnico, pode melhorar a qualidade dos espaços, como por exemplo na adaptabilidade harmônica entre o morador e sua habitação.

Além das consequências citadas anteriormente, a autoconstrução contribui de forma abrangente para a disposição dos Resíduos de Construção e Demolição (RCD), nas

⁸ Disponível em: <<http://www.adaraguatins.org.br/2014/04/araguatins-mais-um-mutirao-aconteceu-na-manha-deste-domingo-no-templo-central-refeitorio-avanca-na-construcao-veja-video-e-fotos.php>> Acesso em abr. 2015.

idades. Considerando o fato dos materiais de construção serem utilizados sem nenhum gerenciamento ou critério, aumentando o desperdício.

2.3.1 Características da Autoconstrução

Construir a casa própria é uma solução amplamente utilizada a fim de adquirir uma moradia, onde há uma considerável diminuição do investimento monetário sobre o custo final da habitação, sendo única solução na maioria dos casos, visto a dificuldade no acesso de financiamentos habitacionais que a população de baixa renda possui, dentre outras. Todavia o que pode parecer uma boa solução habitacional, oculta a exploração do trabalhador e segregação sócio-espacial.

De acordo com Balthazar (2012), a visão sobre a autoconstrução é contraditória, pois apesar desta modalidade de construção aproximar o morador de sua habitação, devido a fatores como as decisões espaciais, escolha do lote, escolha dos materiais empregados, além do ato de prover, muitas das vezes, com as próprias mãos, criando um sentimento de satisfação autônoma da casa própria, ela é um fenômeno de uma sociedade desigual e que segrega aqueles que não possuem renda o suficiente para obter bens de consumo de melhor qualidade.

Bonduki (2009, p. 294) defende que a autoconstrução se adequa mais facilmente às necessidades dos moradores, deste modo a modalidade é preferida entre os setores de baixa renda:

[...] apenas a casa própria autoempreendida permite que a família possa, com segurança, incorporar trabalho e recursos para moldar e melhorar permanentemente o espaço físico, de modo a fazê-lo refletir e expressar o cotidiano familiar enquanto que, na casa de aluguel ou cedida, o mais comum é a família ter que se amoldar ela própria.

Esta afirmação explica também o porquê da camada mais pobre da população prefere a casa auto-empreendida à casa padronizada em um conjunto habitacional produzido por empresas e Governo.

Maricato (1979) descreve os componentes da casa popular como: lote de pequenas dimensões (em média 5,0m x 25,0m), materiais baratos, mão de obra não especializada e intermitente, técnicas rudimentares, poucas ferramentas, nenhuma máquina, disponibilidade de tempo e dinheiro de forma parcelada.

Na autoconstrução, o principal objetivo é construir a casa de forma mais rápida, a fim de uma imediata ocupação, pois em sua maioria estas famílias possuem gastos com aluguel. Para tanto a construção é realizada com reduzidos gastos de tempo e dinheiro, o que resulta quase sempre em habitações sem acabamento e rudimentares. Estes pontos são próprios desta modalidade de construção, a mão de obra sem qualificação, onde os conhecimentos sobre construção são adquiridos de forma prática.

Aliado a pouca variedade de materiais de construção empregados nestas obras, ainda há utilização de materiais de baixo preço:

Os materiais, sempre os mesmos são os de menor preço [...] Mas uma série de restrições orientam sua escolha: o preço reduzido do material é básico, ele precisa estar disponível perto para evitar o transporte oneroso, deve possibilitar compra parcelada com as reservas de cada salário [...] não pode requerer mais de um indivíduo para sua manipulação e, finalmente, não devem exigir nenhuma técnica especial no seu emprego (FERRO, 2004, p. 5).

Devido a estes fatores, o surgimento de patologias e defeitos construtivos na fase Pós-ocupação, também deve ser observado.

Vale destacar que a aparência dos bairros localizados nas regiões periféricas, onde nota-se a predominância de autoconstruções, são de ocupações desordenadas e densas, onde não há a prevalência do uso e ocupação do solo segundo legislação municipal, devido a ampliações sem planejamento (e projeto), caracterizada pela ausência de elementos de acabamento (como o reboco externo) e nenhuma estética. Incorporado a estas características, pode-se citar ainda a ausência de benfeitorias urbanas, como coleta de esgotamento sanitário, drenagem e pavimentação, proximidade de áreas de proteção ambiental e até mesmo ocupações em morros e encostas.

Balthazar (2012) realizou um levantamento na região periférica do Município de Vargem Grande Paulista, localizado na oeste da Região Metropolitana de São Paulo, em que alguns imóveis autoconstruídos foram catalogados e caracterizados. O pressuposto do estudo, além da tipologia construtiva, foi a ausência de profissionais para prover assistência técnica (nas áreas de arquitetura ou

engenharia). O resultado demonstrou a consolidação da autoconstrução como alternativa viável financeiramente para a população de baixa renda.

Na Figura 14, se apresenta a ausência de elementos de acabamento, como o reboco externo, causando principalmente a diminuição da vida útil dos blocos de concretos utilizados na vedação da habitação, além da falta de incorporação de elementos estéticos.

Figura 14 - Fachada de uma habitação utilizada como amostra no estudo, denominada 'Família A'



Fonte: Balthazar, 2012.

Na Figura 15, ilustra-se também a ausência de elementos de acabamento, como o revestimento cerâmico comumente utilizados em áreas molhadas (cozinha, banheiro e área de serviço), este que alia além da estética, a funcionalidade e a proteção dos elementos de vedação.

Figura 15 - Cozinha da habitação amostrada, denominada 'Família A'



Fonte: Balthazar, 2012.

A Figura 16, apresenta a fachada frontal e lateral de uma amostra, onde percebe-se a ausência dos elementos de acabamento, principalmente no que tange a proteção dos elementos estruturais, estes quando desprotegidos podem ocasionar em patologias estruturais.

Figura 16 - Fachada Frontal e Lateral da Amostra denominada de 'Família B'



Fonte: Balthazar, 2012.

Diante do contexto da autoconstrução há o seguinte questionamento: “a autoconstrução pode ser utilizada como instrumento para diminuir o *déficit* habitacional?”. Diversos autores frisam que esta pode ser uma das soluções plausíveis para aumentar o número de habitações, entretanto não pode ser reproduzida com os moldes atuais, que são por sua maioria compostas de construções autoempreendidas sem algum auxílio técnico.

Quando executadas com auxílio técnico, assistência governamental e principalmente municipal, diminuindo a quantidade de habitações irregulares e construídas fora dos códigos de obras, estas habitações autoconstruídas se aproximam mais dos anseios e necessidades dos moradores, além de prover o ambiente construído. Entretanto tal desafio de maior participação do corpo técnico formado principalmente por arquitetos e engenheiros, apoio público através das Prefeituras municipais, têm sido inacessível por grande parte da população de baixa renda, diante desta problemática surge a Lei nº11.888/2008 intitulada de Lei da Assistência Técnica.

2.4 LEI DA ASSISTÊNCIA TÉCNICA PARA HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL

Diante ao *déficit* habitacional brasileiro agravado pelo processo acelerado de urbanização na maioria das cidades, sobretudo a partir da segunda metade do século XX, surgiram debates relacionados à moradia popular (MARICATO, 2009). As cidades que recebiam famílias provindas do meio rural encontraram na autoconstrução uma maneira de obter moradia própria para se estabelecerem nas cidades.

A autoconstrução é considerada como um modo de provisão habitacional informal continuado e torna-se uma solução mediante a dificuldade encontrada ao acesso à moradia pela população de baixa renda (MORAES, 2012). Em geral nota-se que as decisões tomadas durante o processo de execução da obra, apresenta um baixo grau de conhecimento técnico, gerando domicílios impróprios, de baixa qualidade arquitetônica e estrutural (MORAES, 2012).

No dia 24 de dezembro de 2008 foi sancionada a Lei nº 11.888/2008 intitulada de Lei da Assistência Técnica para Habitações de Interesse Social (LATHIS), que garante assistência técnica gratuita prestada por engenheiros e arquitetos, às famílias moradoras do campo ou da cidade, que queiram construir, reformar e ampliar, ou até mesmo realizar a regularização fundiária de casas com até 60m² localizadas em áreas de interesse social de baixa renda.

A assistência técnica será prestada por profissionais que atuam em organizações não governamentais (ONG's), integrantes de programas de residência acadêmica e extensão de faculdades, profissionais liberais interessados, escritórios-modelo e principalmente por profissionais que atuem em Prefeituras, respeitando as particularidades como as diferentes regiões, as capacidades tecnológicas, financeiras e institucionais.

Art. 1º Está Lei assegura o direito das famílias de baixa renda à assistência técnica pública e gratuita para o projeto e a construção de habitação de interesse social, como parte integrante do direito social à moradia previsto no art. 6º da Constituição Federal, [...], que regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências (BRASIL, 2009).

A LATHIS se aplica a quem ganha até três salários mínimos, os recursos são provenientes do Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social (FNHIS), tendo como seu gestor a Caixa Econômica Federal, porém também permite a participação do capital privado, está sendo considerada atualmente uma ferramenta importante para diminuir o *déficit* habitacional do país.

Art. 2º As famílias com renda mensal de até 3 (três) salários mínimos, residentes em áreas urbanas ou rurais, têm o direito à assistência técnica pública e gratuita para o projeto e a construção de habitação de interesse social para sua própria moradia (BRASIL, 2008)

Esta legislação permite o acesso à projeto e acompanhamento de obras assistidas por profissional habilitado, podendo ser em edificações novas e até mesmo reformas.

Art. 2º

§ 1º O direito à assistência técnica previsto no caput deste artigo abrange todos os trabalhos de projeto, acompanhamento e execução da obra a cargo dos profissionais das áreas de arquitetura, urbanismo e engenharia necessários para a edificação, reforma, ampliação ou regularização fundiária da habitação.

§ 2º Além de assegurar o direito à moradia, a assistência técnica de que trata este artigo objetiva:

I - otimizar e qualificar o uso e o aproveitamento racional do espaço edificado e de seu entorno, bem como dos recursos humanos, técnicos e econômicos empregados no projeto e na construção da habitação;

II - formalizar o processo de edificação, reforma ou ampliação da habitação perante o poder público municipal e outros órgãos públicos;

III - evitar a ocupação de áreas de risco e de interesse ambiental;

IV - propiciar e qualificar a ocupação do sítio urbano em consonância com a legislação urbanística e ambiental (BRASIL, 2008).

Esta legislação possibilita a atuação individual ou coletiva considerando a participação inclusive de cooperativas, universidades, associações de moradores e/ou grandes grupos organizados que representem famílias de baixa renda. Para a efetivação da LATHIS, os serviços prestados por profissionais devem ser custeados por recursos da União distribuídos aos Estados, Municípios e Distrito Federal (BRASIL, 2008).

As Zonas de Especial Interesse Social (ZEIS) classificadas pelos Planos Diretores das cidades e trabalhos realizados em regime de mutirão têm prioridade para o recebimento de serviços de assistência técnica (BRASIL, 2008).

De acordo com a LATHIS, as ações nas três esferas de Governo devem ser conduzidas de forma sistêmica, a fim de evitar sobreposições de trabalhos e os Municípios são encarregados de receber as demandas através de órgãos compostos por representantes do poder público e da sociedade civil. Para tanto, podem atuar como previsto na LATHIS, servidores públicos de todas as esferas do Governo, organizações não governamentais sem fins lucrativos, programas de extensão universitária, profissionais autônomos ou integrantes de escritório previamente credenciados, selecionados e cadastrados, dentre outros (BRASIL, 2008).

Observa-se que o claro objetivo desta Lei é a aproximação entre famílias de classes mais baixas e profissionais do campo da construção civil. Portanto, além dos claros benefícios técnicos apresentados, esta Lei traz a discussão sobre a importância da assessoria técnica de Arquitetos, Urbanistas e Engenheiros valorizando consequentemente o seu papel social (MORAES, 2012).

Nota-se que para a utilização desta Lei é necessária que haja um conglomerado de esforços de diversos atores, como os que foram previamente citados, articulando com o Governo, formas de promover cadastro e beneficiar a população. Entretanto, a participação do morador é de suma importância em todas as partes do processo, iniciado a partir da procura prévia por assistência, passando por sua participação na fase de concepção projetual, adequando à habitação às necessidades e formatos familiares, a fase de construção da edificação e até a fase de manutenção posterior desta edificação.

3 O CONTEXTO DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Este capítulo trata do contexto atual do Setor da Construção Civil, abrangendo principalmente seu desenvolvimento econômico, em contraponto ao modo com que ele estabelece a inovação, tecnologia e desenvolvimento sustentável. Os subcapítulos selecionados abordam as questões de resíduos oriundos do setor, *versus* a degradação ambiental ocasionada, incluindo a utilização de materiais e tecnologia a fim de minimizar estes impactos. O subcapítulo sobre eficiência energética também demonstra a importância do uso racional da energia elétrica no macro e micro setor.

A indústria da construção civil representa uma das atividades humanas com maior impacto ambiental, devido à degradação na fabricação dos componentes utilizados, depósito de resíduos e consumo de energia elétrica.

Apesar dos impactos gerados, a construção civil tem reconhecidos pontos positivos para o país, como o desenvolvimento socioeconômico, alta geração de emprego e renda, além de viabilizar moradias, infraestrutura, estradas, dentre outros.

Os principais problemas da construção civil atualmente estão nos materiais empregados e os resíduos gerados por eles. Os resíduos de construção são gerados por demolições, reformas, e até mesmo obras de edificações novas, em razão dos desperdícios de materiais resultante do gerenciamento da construção ineficiente ou inexistente.

Os fatores que determinam esse desperdício podem ser facilmente detectados e posteriormente resolvidos, são descritos como: insuficiência de definição em projetos; ausência de fiscalização e mão de obra qualificada; ausência de qualidade nos materiais e componentes de construção ofertados no mercado; ausência de procedimentos e mecanismos de controle na execução, que acabam provocando: perda na estocagem e transporte em canteiro; carência de controle geométrico; ausência de prumo, nivelamento e planicidade na edificação; acréscimo no consumo de materiais para recuperação da geometria.

Embora a consciência ambiental estar em destaque e alguns empresários priorizem o viés ambiental como investimento, a construção civil necessita de uma rigorosa política que priorize o desenvolvimento global de processos e que não causem danos e minimizem a extração de recursos naturais desmedidos, aliando o uso da tecnologia e qualificação da mão de obra (SILVA, 2007).

Neste contexto, a indústria da construção civil e o ambiente construído são peças indissociáveis para o desenvolvimento sustentável da sociedade, pois não há desenvolvimento sustentável sem que haja uma construção minimamente sustentável.

A arquitetura por sua vez pretende melhorar a qualidade de vida humana, não apenas presente em projetos com caráter escultórico e estética bela, mas compreendendo também a construção como *habitat*, parte de um organismo vivo em constante mutação, que está estreitamente ligado ao sítio físico, ou seja, ao sítio parte integrante à sociedade, ao clima e região. As soluções de construção sustentável devem estar inseridas neste contexto (MINAMI; GUIMARÃES, 2001).

Para Campari (2006), construção sustentável é caracterizada pelo uso de eco-materiais, soluções tecnológicas inteligentes, para promover o bom uso e a economia dos recursos naturais finitos (água e energia elétrica), a redução da poluição, como também a melhoria da qualidade do ar no ambiente interno, mantendo o conforto de seus usuários. As tecnologias têm um papel fundamental na estruturação do espaço construído, principalmente dentro de uma perspectiva ecológica.

Pereira (2003) cita que existem basicamente duas possibilidades de edificar, sem comprometer o ambiente natural ou o meio urbano; a primeira relaciona-se a utilização de materiais que possam ser reintegrados ao meio ambiente após o fim de sua vida útil; a segunda é a utilização de alta tecnologia, em que há um elevado custo financeiro e energético inicial. Entretanto este custo se dilui, tendo em vista edifícios cuja vida útil econômica é estimada, elaborados para ter seus elementos desmontados e possivelmente reutilizados, mantendo possivelmente suas características originais (YEANG, 1999).

Cabe ao projetista destas edificações analisar e relacionar os conceitos de construções sustentáveis em seus projetos, beneficiando os usuários e o meio ambiente.

É extremamente importante que o profissional tenha em mente que todas as soluções encontradas não são perfeitas, sendo apenas uma tentativa de busca em direção a uma arquitetura mais sustentável. Com o avanço tecnológico sempre surgirão novas soluções mais eficientes (YEANG, 1999, p. 10).

A arquitetura sustentável por sua vez surge da definição do termo desenvolvimento sustentável, em suas vertentes podem ser, construção sustentável, arquitetura bioclimática, eco-eficiência, bio-arquitetura, dentre outros. No entanto todos estes buscam a integração entre a natureza e o *habitat* do homem, ou seja, economicamente viável e ecologicamente limpo (CORBIOLI, 2006).

Arquitetura sustentável é a forma de promover a busca pela igualdade social, valorização dos aspectos culturais, maior eficiência econômica e menor impacto ambiental nas soluções adotadas nas fases de projeto, construção, utilização, reutilização e reciclagem da edificação, visando à distribuição equitativa da matéria-prima e garantindo a competitividade do homem e das cidades (CORBIOLI, 2006, p. 15).

O Urbanismo, assim como a arquitetura, tem papel fundamental neste processo de desenvolvimento sustentável, promovendo o equilíbrio, entre o meio ambiente, as questões sociais e desenvolvimento econômico. Abrangendo desde a construção de cidades, o planejamento e as edificações isoladas. A vertente urbanística chamada de metabolismo urbano, que inspirou novas formas de pensar sobre como as cidades podem ser construídas, é definido por um conjunto de transformações em que a malha urbana se desenvolve através da população (BROTO; ALLEN; RAPOPORT, 2012).

Para determinados fins como o planejamento territorial são realizadas análises através de equipes interdisciplinares, devido à diversidade de opiniões, da forma em que a cidade se desenvolve. Estas análises convergem em preocupações comuns, tais como a exploração das relações entre sistemas sociais e naturais, cidades e suas zonas interiores, e a sustentabilidade em áreas urbanas (BROTO; ALLEN; RAPOPORT, 2012).

Deste modo, as análises através do metabolismo urbano, pretendem revelar seis principais temas emergentes dentro das fronteiras interdisciplinares: (1) cidade como um ecossistema; (2) material e energia flui dentro da cidade; (3) relações econômico-materiais dentro da cidade; (4) motores econômicos das relações rural-urbanas; 5) reprodução da desigualdade urbana; e (6) tentativas de ressignificação a cidade através de novas visões de relações socioambientais (BROTO; ALLEN; RAPOPORT, 2012).

Em síntese, para se alcançar um planejamento urbano territorial sustentável, deve-se visualizar a cidade em escalas micro e macro, em que micro são as edificações, como formas de ocupação no lote, em escala macro principalmente o uso e ocupação do solo.

Dentre estes debates analíticos e processuais do planejamento urbano, há a necessidade de desenvolver indicadores inserindo a participação popular no processo de tomada de decisões, com a finalidade de formulação de políticas públicas que visam o bem-estar social e ambiental, não apenas o caráter econômico (HEZRI; DOVERS, 2006).

A atual crise econômica mundial traz consigo diversos questionamentos sobre a sustentabilidade, contudo mantendo o foco principal baseado no progresso econômico. A manutenção do crescimento econômico é um elemento essencial e universalmente aceito pelo público, em geral observa-se o crescimento como o objetivo político mais importante. Entretanto é a razão pela qual tem sido difícil encontrar um equilíbrio entre a sustentabilidade e o crescimento econômico dos países, em síntese quando há a escolha entre o ambientalmente correto e o economicamente viável, o segundo sempre sobressai. Espera-se que a crise econômica seja um exemplo de como mudar esta abordagem e como conceber uma nova economia, em termos de se desenvolver de modo sustentável (MOLDAN; SKOVÁ; HÁK, 2011).

Conforme Fonseca e outros (2010) a preocupação com o desenvolvimento sustentável no desenvolvimento das Nações, dentro do cenário atual de mudanças climáticas, incita entre os arquitetos e urbanistas a tendência em desenvolver

projetos e planos utilizando todos os recursos e conhecimentos a fim de reduzir impactos ambientais e maximizar o aproveitamento dos recursos naturais disponíveis. A prática da arquitetura bioclimática representa grande estratégia nas ações que visam à melhoria do conforto térmico e lumínico no ambiente construído, conseqüentemente à diminuição do consumo de energia e do impacto ambiental, conforme abordado no próximo item.

3.1 ASPECTOS ECONÔMICOS DO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL

O Setor da Construção Civil é integrado por uma série de atividades complexas, ligadas entre si por uma vasta diversificação de produtos, com processos que possuem grau variado de originalidade, vinculando-se a diferentes tipos de demanda (SEBRAE – MG, 2005). Geralmente, a indústria da Construção Civil é classificada nos seguintes subsetores: (I) Subsetor de Materiais de Construção; (II) Subsetor de Edificações; (III) Subsetor de Construção Pesada.

O setor de edificações é composto por obras habitacionais, comerciais, industriais, sociais (escolas, hospitais etc.), destinadas a atividades culturais, esportivas e de lazer (quadras, piscinas etc.). A construção pesada agrupa vias de transporte e obras de saneamento, irrigação/drenagem, geração e transmissão de energia, sistemas de comunicação e infraestrutura de forma geral.

Para atender a estes segmentos, a cadeia produtiva abrange setores industriais diversos, tais como: mineração, siderurgia do aço, metalurgia do alumínio e do cobre, vidro, cerâmica, madeira, plásticos, equipamentos elétricos e mecânicos, fios e cabos e diversos prestadores de serviços, como escritórios de projetos arquitetônicos, serviços de engenharia, empreiteiros etc. (AMORIM, 1995; MELLO, 2007).

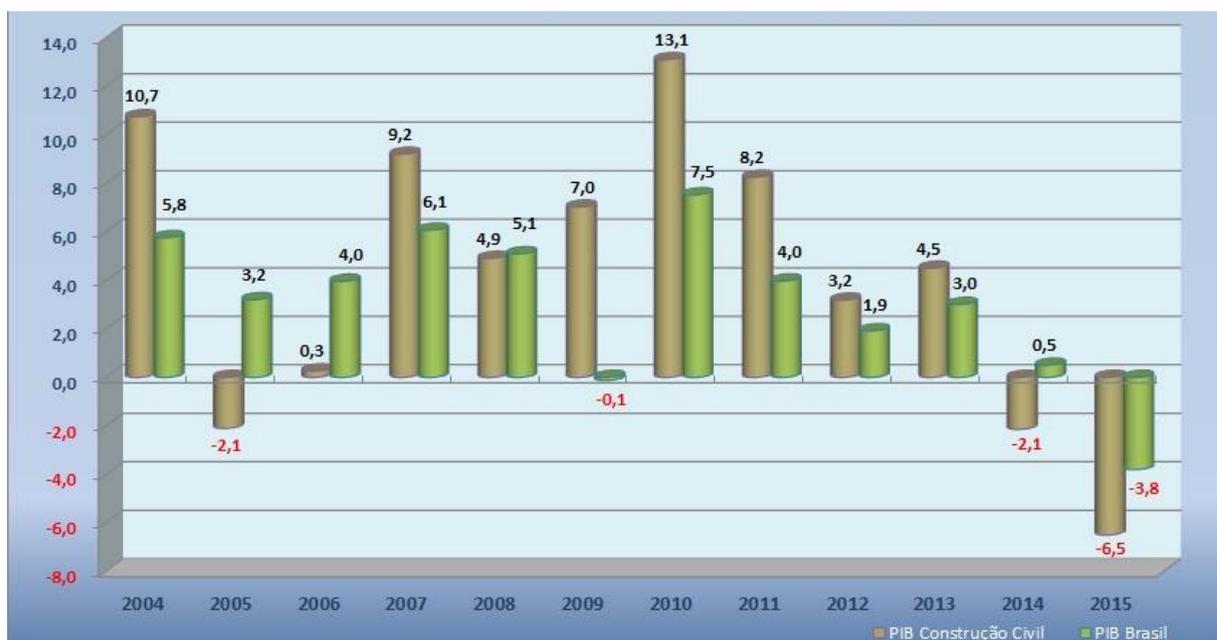
Como outras particularidades, a Construção Civil é integrada por uma série de atividades com diferentes graus de complexidade, ligadas entre si por uma vasta diversificação de produtos, com processos tecnológicos variados, vinculando-se a diferentes tipos de demanda. Ela abriga desde indústrias de tecnologia de ponta e

capital intensivo, como cimento, siderurgia, química, até milhares de microempresas de serviços, a maior parte com baixo conteúdo tecnológico. Pode-se afirmar que uma das características marcantes do Setor da Construção Civil é a sua heterogeneidade (MELLO; AMORIM, 2009).

O PIB da Construção Civil registrou, em 2015, a maior queda dos últimos 12 anos. Diante de um cenário marcado por deterioração fiscal, incertezas políticas, baixo patamar de confiança, queda na produção, recessão econômica, desemprego elevado e crescente e inflação superior ao teto da meta (estagflação), a Construção Civil, de acordo com os dados divulgados pelo IBGE, registrou queda de 7,6% em seu PIB. É a segunda queda consecutiva na produção da Construção Civil no Brasil e mais expressiva desde 2003 (-8,9%) (CBIC, 2016).

Em 2014 o setor já havia registrado redução de 2,1% em suas atividades. A relação entre o PIB Brasil e o PIB Construção Civil pode ser observada conforme ilustra a Figura 17:

Figura 17 - Variação PIB Brasil *versus* PIB Construção Civil, 2004 a 2015



Fonte: CBIC, 2016.

Em 2015, o valor adicionado pela cadeia produtiva da construção somou R\$ 491,2 milhões, que representou 8,32% do PIB do país em 2015. Na comparação com

2014, houve queda real de 6,8% (ABRAMAT, 2016). Somente a construção representa 66% do PIB de toda a cadeia, entretanto registrou queda de 6,1% em 2015 (ABRAMAT, 2016).

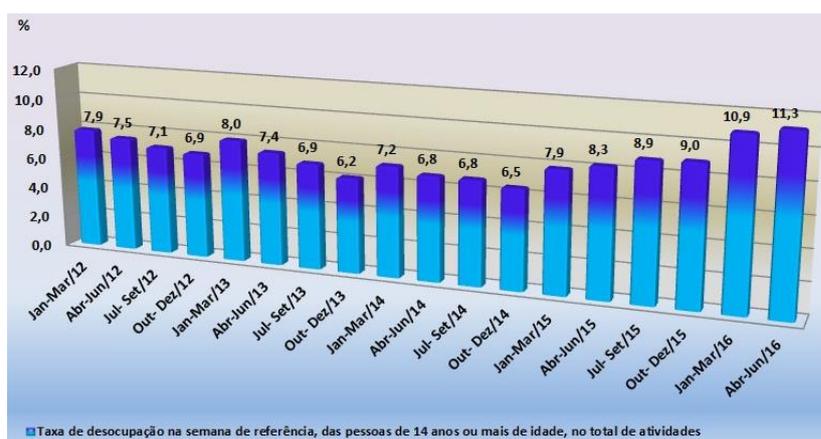
Tabela 6 - Perfil da Cadeia de Construção Civil - PIB e Ocupação

Perfil	PIB		Pessoal Ocupado	
	R\$ Milhão	(%)	Pessoas	(%)
Construção	325.081	66,2%	8.236.340	70,2%
Indústria de materiais	55.153	11,2%	720.449	6,1%
Comércio de materiais	43.048	8,8%	1.028.463	8,8%
Serviços	23.042	4,7%	754.338	6,4%
Máquinas e Equipamentos	6.610	1,3%	57.628	0,5%
Outros Fornecedores	38.320	7,8%	939.404	8,0%
Total da cadeia	491.254	100,0%	11.736.621	100,0%

Fonte: ABRAMAT, 2016.

Com relação a empregabilidade, a cadeia foi responsável por cerca de 11,7 milhões de trabalhadores ocupados em 2015. Em 2009 o setor foi responsável por 10 milhões da população ocupada no país (CBIC, 2010). Porém, a desaceleração econômica no Brasil, fez com que o setor demitisse, aumentando conseqüentemente a taxa de desemprego em 2015, conforme demonstra a Figura 18:

Figura 18 – Brasil Taxa de Desemprego



Fonte: CBIC, 2016.

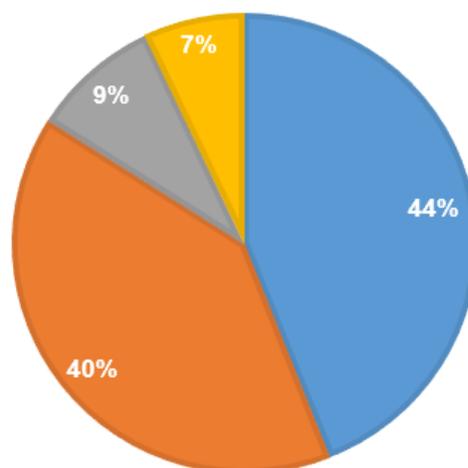
No que tange aos materiais de construção, de acordo com a ABRAMAT (2016) o desempenho da produção física de insumos típicos da construção em 2015 esteve relacionado com o observado na indústria de transformação de modo geral. No ano, as taxas desses setores foram de -12,7% e -9,8%, respectivamente. Este desempenho sofreu forte interferência do cenário macro e do clima de incerteza política que marcaram o ano, como também a retração do PIB se refletiu na redução da atividade das construtoras e dos gastos das famílias com materiais de construção.

A indústria de materiais, com queda ainda mais acentuada do que a média da indústria, refletiu a retração das duas principais fontes de demanda setorial: a construção civil e o comércio. No entanto o perfil da distribuição da produção de materiais de construção sofreu poucas alterações quando comparadas ao padrão dos anos anteriores.

Nota-se no Gráfico 1 que grande parcela dos materiais de construção são destinados a consumo para construções familiares (40%), ou seja formado por compradores individuais, desta parcela pode-se agregar as manutenções periódicas, acréscimos de áreas construídas, construções de edificações e até mesmo as autoconstruções. Na categoria outros considera-se empresas, condomínios, Prefeituras, prédios públicos etc.

Gráfico 1 - Perfil da distribuição dos materiais de construção 2015

■ Construtoras ■ Famílias ■ Exportação ■ Outros



Fonte: ABRAMAT, 2016.

As habitações de interesse social, especialmente no que se trata do PMCMV contribui de maneira significativa para o desempenho econômico da Cadeia da Construção Civil. De acordo com levantamento da CEF em março de 2016, o programa contratou 4,2 milhões de unidades habitacionais, deste total 2,6 milhões já foram entregues, beneficiando 10,4 milhões de pessoas (residindo em sua casa própria) (CEF, 2016).

O PMCMV entregou habitações em 96% dos Municípios brasileiros, tendo investido R\$ 294 bilhões e gerando 1,2 milhões de empregos diretos e indiretos até o ano de 2014. Desde o seu lançamento gerou renda direta de 120,32 bilhões, o que representou até 2014, uma média de 7,8% do PIB e 10,4% do PIB na cadeia produtiva da construção (CEF, 2016).

3.1.1 O Custo da Habitação de Interesse Social no Brasil

Nota-se que no Brasil atualmente as Habitações de Interesse Social são projetadas, planejadas e construídas de modo a apresentarem baixo custo de construção. Interligado a este fator, para diminuir os custos de cada habitação os materiais empregados são de baixa qualidade e durabilidade, as tecnologias construtivas são artesanais e rústicas, com baixo grau de tecnologia e inovação, de modo a apresentar baixo custo para os financiadores e valor agregado final.

Este fato se deve principalmente ao indicador oficial de custo de construção civil, denominado de Custo Unitário Básico (CUB), este que se baseia em critérios como o tamanho físico, padrão de acabamento (baixo, normal, alto) e tipo de empreendimento (habitacional, comercial, industrial e popular).

Esse indicador é calculado mensalmente desde 1965 quando foi criada pela ABNT a NB-140 “Avaliação de custos unitários e preparo de orçamento de construção para incorporação de edifício em condomínio”, sendo substituída em 2006 pela NBR nº 12.721 (ABNT, 2012).

Segundo a SINDUSCON-ES (2017) o CUB é o índice que reflete o ritmo dos preços de materiais de construção, da mão de obra do setor, equipamento e despesas

administrativas. Ou seja, é um indicador com índices completos, sendo amplamente utilizado no mercado imobiliário, como indexador de preços dos contratos de financiamento junto às construtoras.

Os valores do CUB são atualizados mensalmente, podendo ser encontrado na própria *homepage* mantida pela Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) e através de *homepage* dos sindicatos da construção civil de cada Estado, por meio de coleta de dados mensais realizadas através de pesquisas junto a um grupo de empresas de construção.

O CUB passa um conceito de proporcionalidade direta entre área e custo, levando empreendedores, projetistas e construtores à equivocada conclusão de que para reduzir o custo de uma obra se deve diminuir a área. Deste modo observa-se atualmente uma gama de empreendimentos com áreas reduzidas (SINDUSCON-ES (2017)).

Apesar das bases de cálculos de custos serem baseadas nas características físicas das edificações, há outros fatores que devem ser considerados, como alguns elementos funcionais (partes da edificação que desempenham sempre a mesma função, independentemente do tipo de construção ou especificações) os quais têm uma participação efetiva nos custos, tais como: paredes externas e internas; circulação horizontal e vertical; esquadrias; instalações elétricas e hidráulicas.

O CUB/m² representa o custo parcial da obra, e não o global. Isto é, não leva em conta os demais custos adicionais. Esclarece a ABNT NBR nº 12.721/2006, item 8.3.5:

Na formação destes custos unitários básicos não foram considerados os seguintes itens, que devem ser levados em conta na determinação dos preços por metro quadrado de construção, de acordo com o estabelecido no projeto e especificações correspondentes a cada caso particular: fundações, sub-muramentos, paredes-diafragma, tirantes, rebaixamento de lençol freático; elevador(es); equipamentos e instalações, tais como: fogões, aquecedores, bombas de recalque, incineração, ar-condicionado, calefação, ventilação e exaustão, outros; playground (quando não classificado como área construída); obras e serviços complementares; urbanização, recreação (piscinas, campos de esporte), ajardinamento, instalação e regulamentação do condomínio; e outros serviços (que devem ser discriminados no Anexo A - quadro III); impostos, taxas e emolumentos cartoriais; projetos: projetos arquitetônicos, projeto estrutural, projeto de instalação, projetos especiais;

remuneração do construtor; remuneração do incorporador (SINDUSCON-MG, 2016).

Os cálculos são baseados de acordo com o padrão construtivo da edificação, dividido em Habitacional – Padrão Baixo, Habitacional – Padrão Normal, Habitacional – Padrão Alto; Comercial – Padrão Normal, Comercial – Padrão Alto; Residência Popular; e Projetos Padrão Galpão Industrial.

No que tange as habitações de baixo padrão são divididas em:

Quadro 3 - Tipos de projetos para padrão baixo utilizados no cálculo do CUB/m²

R 1	PP 4	R 8	PIS	RP1Q
Unifamiliar	Prédio popular	Multifamiliar	Multifamiliar	Unifamiliar
2 quartos Sala Banheiro Cozinha Área de tanque	3 pavimentos tipo Pavimento térreo Garagem descoberta 2 quartos Sala Banheiro Cozinha Área de serviço	8 pavimentos tipo Pavimento térreo Elevador Garagem descoberta 2 quartos Sala Banheiro Cozinha Área para tanque	4 pavimentos tipo 2 quartos Sala Banheiro Cozinha Área de serviço	1 quarto Sala Banheiro Cozinha
Área real: 58,64m ²	Área real: 1.405,07m ²	Área real: 2.801,64m ²	Área real: 991,45m ²	Área real: 39,56 m ²
Área equivalente: 51,94m ²	Área equivalente: 927,08m ²	Área equivalente: 1.885,51m ²	Área equivalente: 978,09m ²	Área equivalente: 39,56 m ²

Fonte⁹: SINDUSCON, 2016.

A fim de demonstrar a variação de preços do CUB/m², a Tabela 7 ilustra no decorrer dos anos 2010 a 2016, mês referência de dezembro, padrões construtivos baixos através das tipologias R1, PP4 e RP1Q (normalmente utilizada para habitações populares e de interesse social).

⁹ Disponível em: <<http://www.sinduscon-es.com.br/v2/cgi-bin/conteudo.asp?menu2=22>> Acesso em set. 2016.

Tabela 7 - Variação nos valores do CUB Tipo R1, PP4 E RP1Q durante os anos 2010 a 2016 no Espírito Santo

Ano	Tipo R1	Tipo PP4	RP1Q
2010	R\$ 834,81	R\$ 771,99	R\$ 796,00
2011	R\$ 880,35	R\$ 816,16	R\$ 851,88
2012	R\$ 954,79	R\$ 874,48	R\$ 938,09
2013	R\$ 1.085,12	R\$ 977,90	R\$ 1.085,21
2014	R\$ 1.204,73	R\$ 1.075,37	R\$ 1.209,39
2015	R\$ 1.322,79	R\$ 1.174,07	R\$ 1.324,76
2016	R\$ 1.439,25	R\$ 1.269,17	R\$ 1.439,77

Fonte: Elaborado a partir de SINDUSCON, 2016.

O padrão baixo de edificação significa que serão utilizados materiais de construção e tecnologias construtivas básicas, principalmente por se tratar de habitações para pessoas que não possuem renda alta para adquirir financiamentos custosos. A diminuição do valor dos materiais portanto se torna ponto de início de qualquer projeto deste fim.

Analisando as formas de redução destes custos, observa-se a grande parcela de perdas presentes na maioria dos canteiros de obras, diante disso os sistemas de gestão eficientes podem trazer resultados eficazes, basta o correto gerenciamento de projetos, canteiro de obras, produção e principalmente nos gastos.

A construção de modo sustentável por sua vez tem princípios claros de reduções de consumo, além de gerenciar os recursos financeiro e de materiais, visa a utilização de materiais e tecnologias que garantem respeito às dimensões da sustentabilidade (social, ambiental e econômica).

3.2 RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Por definição da ABNT, a NBR nº 10.004/2004 (Resíduos Sólidos – Caracterização), abrange os resíduos nos estados sólidos e semissólidos que resultam da atividade da comunidade que pode ser de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Apesar de não estarem citados de forma tão explícita, os resíduos originários das atividades da indústria da construção civil estão inclusos nas atividades industriais ou mesmo nas atividades de serviços (SINDUSCON, 2011).

A resolução específica que trata dos resíduos da construção civil é a Resolução Conama nº 307/2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos mesmos. Esta Resolução, em seu art.2º, parágrafo I, define que os resíduos da construção civil são:

Art. 2º

[...] provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc, comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha (BRASIL, 2002).

No ano de 2004, esta Resolução foi alterada pela Resolução nº 348/2004, reforçando a responsabilidade do gerador. Possibilitou assim, um progresso legal e técnico, como a segregação dos resíduos em diferentes classes (A, B, C, D) e sua condução para reciclagem e disposição final adequada (IPEA, 2012). Assim, em seu Art. 3º, incisos de I a IV, propõe a seguinte classificação dos RCC:

Art. 3º

I - classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;

b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;

c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

II - classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;

III - classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;
IV - classe D - são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde (BRASIL, 2002).

Por sua vez, a Lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), em seu Art. 13, alínea h, denomina os resíduos da construção civil como sendo os oriundos das construções, reformas, reparos e demolições, incluídos também os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis (BRASIL, 2010).

A diversidade de matérias-primas e técnicas de construção influenciam diretamente nas características dos resíduos gerados, especialmente quanto à composição e quantidade. Os demais aspectos, como o desenvolvimento econômico e tecnológico da região, as técnicas de demolição implementadas, bem como a estação do ano, também podem interferir indiretamente na composição dos resíduos da construção civil. Em geral, podem existir componentes inorgânicos e minerais, como exemplo os concretos, argamassas, cerâmicas, componentes orgânicos, plásticos, materiais betuminosos etc. A variação da composição (em massa) é estimada, em geral, em termos de seus materiais (ANGULO; JOHN, apud SINDUSCON, 2011).

De forma geral, os RCD são percebidos como resíduos de baixa periculosidade, pois seus principais impactos estão relacionados ao grande volume gerado, entretanto, nestes resíduos também podem ser encontrados materiais orgânicos, produtos perigosos e diversos tipos de embalagens que podem acumular água e ampliar a proliferação de insetos, além de outros vetores de doenças (KARPINSK et al., 2009, apud IPEA, 2012). Além da geração, outro problema observado é a disposição inadequada destes resíduos. Devido principalmente ao desconhecimento da legislação e da forma de descarte dos RCD, estes são depositados em locais públicos, terrenos baldios, pontos viciados e até mesmo em áreas de proteção ambiental, gerando desta forma além de impactos ambientais, custos adicionais às administrações municipais, que por fim são obrigados a arcar com remoção, transporte e disposição final destes resíduos.

Figura 19 - Disposição inadequada de RCD na margem de um Rio em Alagoas



Fonte¹⁰: PERS Alagoas, 2015.

O Art. 9º da Lei estabelece um ordenamento a ser priorizado na gestão dos Resíduos Sólidos conforme ilustra a Figura 20:

Figura 20 - Ordem prioritária da Gestão de Resíduos Sólidos, de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos



Fonte: Elaborado a partir de Brasil, 2010.

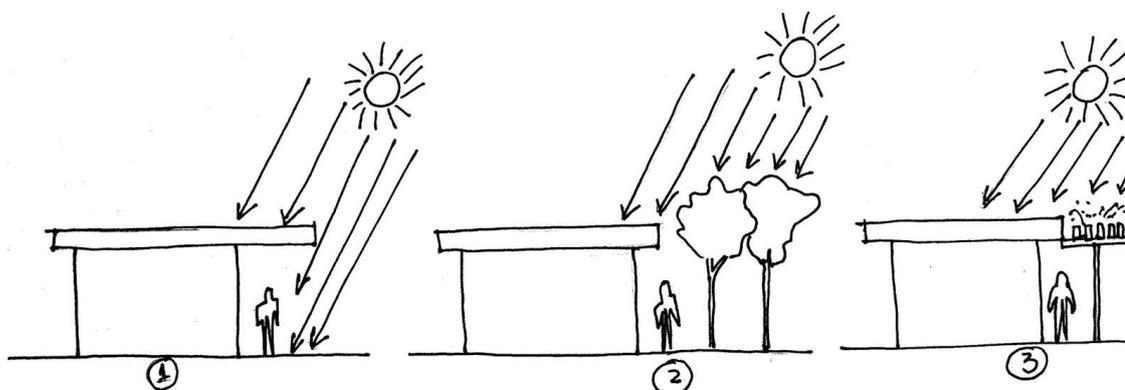
¹⁰ Disponível em: <<http://www.persalagoas.com.br/residuos-da-construcao-civil-2/>> Acesso em jun. 2015.

As empresas do Setor da Construção Civil são partes fundamentais na gestão dos RCD, pois devem produzir, de acordo com o regulamento ou normas estabelecidas pelos órgãos do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), planos de gerenciamento dos resíduos gerados em seus empreendimentos, agregando inclusive informações sobre a coleta, transporte, armazenamento, transbordo, tratamento ou destinação final destes, não se eximindo da responsabilidade, caso ocorra danos ao meio ambiente, provocados pela falha desta gestão (BRASIL, 2010).

3.3 ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA

A utilização dos recursos naturais tem sido empregada há séculos, pois em épocas passadas era a única forma de manter o equilíbrio entre as construções e o meio ambiente. A arquitetura bioclimática consiste na criação, desenvolvimento de edificações considerando as condições climáticas e utilização dos recursos disponíveis na natureza como sol, vento, vegetação, dentre outros, com a finalidade de minimizar os impactos ambientais e reduzir os consumos (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2012).

Figura 21 - Esquema de proteção da fachada através de diversos elementos incluindo a utilização de vegetação



Fonte: Viggiano, 2012.

Denominada de diversas maneiras ao passar do tempo, tais como: Arquitetura Bioclimática, Sustentável, Vernacular, Verde, Limpa, porém mantendo um único objetivo, o de proporcionar uma arquitetura onde se buscam soluções de menor

impacto ambiental, melhor qualidade de vida e a possibilidade de ocupação harmônica em que o homem se adapta ao meio em que se insere e não ao contrário (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2012).

Ao projetar uma edificação observa-se a importância em definir as estratégias bioclimáticas nos estágios iniciais do projeto, como por exemplo, a orientação em que a edificação deve ser planejada para receber o vento fresco predominante, associada à ventilação cruzada, deve adequar-se às necessidades dos usuários, por meio da correta implantação e dimensionamento das aberturas (portas, janelas ou elementos de proteção), como também a orientação solar, o qual deve se iluminar sem sobreaquecer o ambiente. Estas decisões são adotadas em fase da tomada de decisões sobre a implantação da edificação.

A geometria urbana bem constituída, principalmente respeitando o zoneamento das áreas urbanas, concentra um microclima bem estabelecido, evitando o aglomerado de edifícios, em consequência problemas de superaquecimento, efeitos de ilha de calor e conforto urbano (ANDERSEN; SATTRUP, 2011). Na Figura 22 demonstra-se esse efeito ilha de calor produzido pelo emaranhado de edifícios na cidade de São Paulo, caracterizada por ser densamente ocupada.

Figura 22 - Área central da cidade de São Paulo

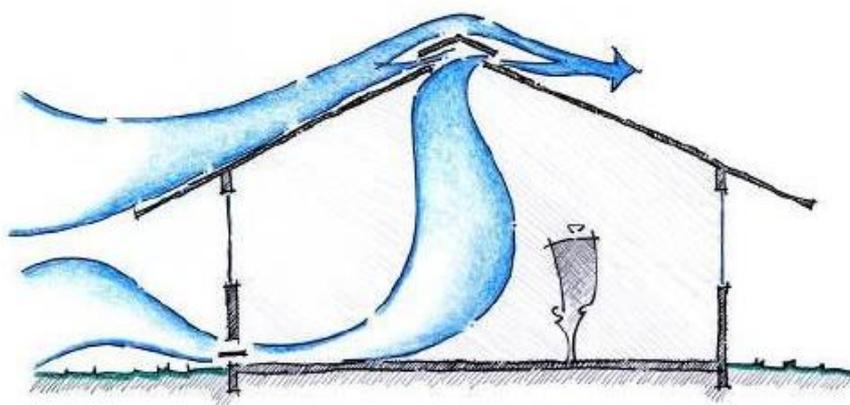


Fonte¹¹: Revista Arquitetura e Urbanismo, 2015.

¹¹ Disponível em:< <http://www.au.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/canal/edicao-de-2016-da-bienal-ibero-americana-de-arquitetura-e-urbanismo-340460-1.aspx>> Acesso em jun. 2015.

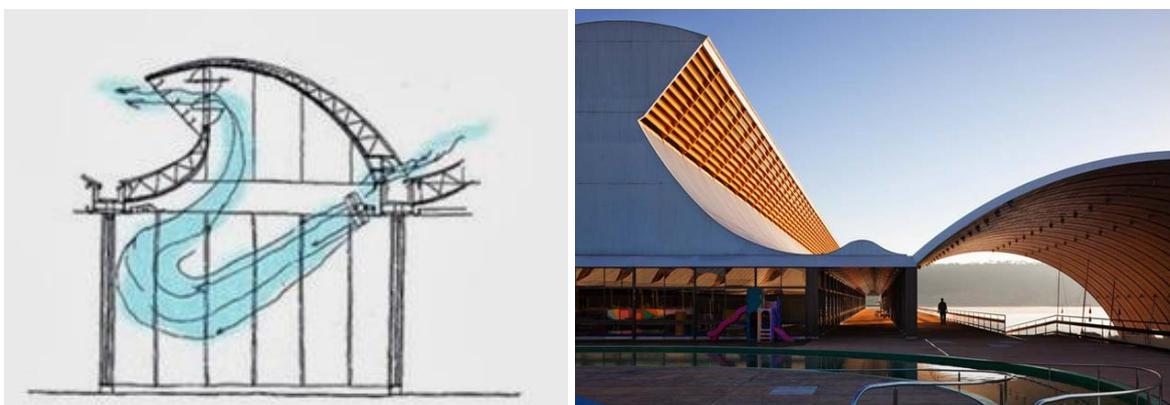
Estas decisões devem se complementar através da escolha de esquadrias capazes de direcionar o fluxo de ar, podendo ser através da retirada do ar quente da camada mais alta do ambiente, ou apenas visando a ventilação higiênica. Na Figura 23, demonstra-se um modelo de circulação devido ao efeito chaminé, viabilizado pela diferença de pressão entre o ambiente externo e interno, por consequência da diferença de temperatura (FONSECA et al., 2010), a Figura 24 por sua vez ilustra um edifício da Rede de Hospitais Sarah Kubitschek - Brasília DF, projetado pelo Arquiteto Lelé (1980).

Figura 23 - Modelo de circulação cruzada devido ao efeito chaminé



Fonte¹²: Movimento Terras, 2015.

Figura 24 - Edifício da Rede de Hospitais Sarah Kubitschek – DF



Fonte¹³: Revista Bamboo, 2015.

¹² Disponível em: <<http://movimentoterras.blogspot.com.br/2012/09/a-ventilacao-natural-e-o-fenomeno-da.html>>. Acesso em ago. 2015.

¹³ Disponível em: <<http://bamboonet.com.br/posts/o-trabalho-de-lele-morto-em-maio-ficou-marcado-pela-rede-sarah-de-hospitais-uma-referencia-na-arquitetura-bioclimatica>> Acesso em ago. 2015.

As variáveis arquitetônicas permeiam também dentre as questões de iluminação natural *versus* a iluminação artificial. Segundo Albuquerque e Amorim (2012), no contexto brasileiro existe a carência de conhecimentos relacionados às variáveis arquitetônicas que influenciam no desempenho da luz natural no espaço construído, como por exemplo a área de abertura para a iluminação de ambientes sem o excesso incidente de carga térmica, a profundidade máxima dos ambientes para haver iluminação natural adequada e a influência de proteções solares no alcance da luz natural no ambiente. Estas questões não são abordadas de forma satisfatória nas normatizações, manuais ou em códigos de obras e edificações.

A utilização da luz natural, além de ser um recurso importante para promover o bem-estar e qualidade ambiental, tem impacto relevante na redução do uso de energia elétrica, deste modo incorporar esta característica de forma coerente, otimiza seus benefícios e minimiza os impactos negativos.

O uso adequado da iluminação natural no ambiente interno promove o conforto psicológico, tornando o ambiente agradável e produtivo, proporcionando melhores condições de saúde humana, pois exerce influência importante no ciclo biológico das pessoas (ALBUQUERQUE; AMORIM, 2012, p. 38).

Garantir a iluminação satisfatória, porém sem sobreaquecer o ambiente é o desafio, que pode ser vencido através da utilização de elementos externos simples como pergolados, brises, varandas e marquises, a fim de sombrear e diminuir a incidência de radiação solar direta, permitindo a passagem apenas da luz natural, assim como as texturas e cores potencializam e estimulam a luz no ambiente externo (OCHOA; CAPELUTO, 2005). Na Figura 25 demonstra-se o esquema de uma brise, movimentada de acordo com a posição do sol, para aumentar o índice de iluminação interna.

Figura 25 - Esquema de uma brise horizontal

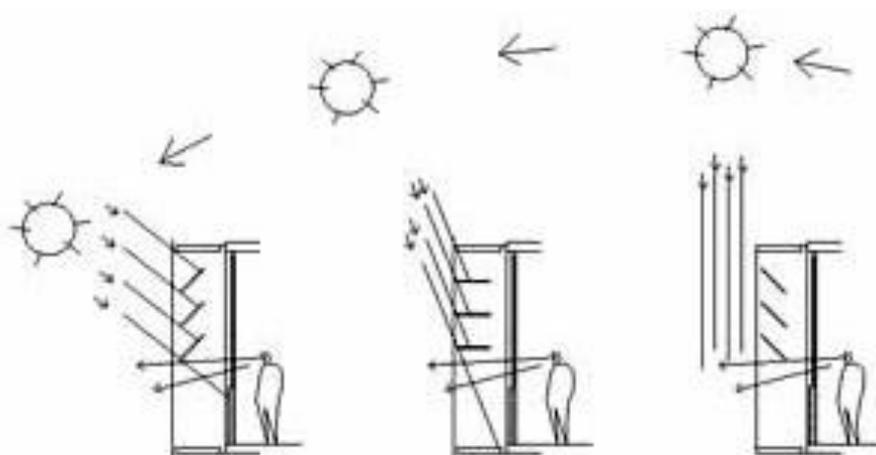
Fonte¹⁴: Vitruvius, 2015.

Figura 26 - Brise horizontal e móvel, utilização prática

Fonte¹⁵: Blog Dekor-Ação, 2015.

O tratamento do entorno do edifício também pode auxiliar na diminuição da temperatura do ar que entra nos ambientes, utilizando-se vegetações como árvores, arbustos e forrações (FONSECA et al., 2010).

¹⁴ Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/05.051/554/pt>> Acesso em ago. 2015.

¹⁵ Disponível em: <<http://www.dekor-acao.com/brises-o-que-sao-e-para-que-servem-10/>> Acesso em ago. 2015

3.4 MATERIAIS E TECNOLOGIAS

Como previamente citado a produção, a utilização, manutenção e o posterior descarte dos materiais usados na construção civil provocam vários impactos ao meio ambiente e a sociedade por conseguinte. Diante deste cenário a escolha dos elementos aplicados à construção é uma importante etapa para o desenvolvimento de um projeto mais sustentável.

De acordo com John (2007) o pressuposto básico é que todos os materiais geram danos, desta forma é necessário uma análise prévia, contínua e comparativa na fase de especificação técnica.

Cavalcante (2011) afirma que se pressupõe na construção civil para a sustentabilidade é a evolução dos materiais ecoeficientes para outros materiais embasados pela ecologia industrial e fortemente desmaterializada.

“O termo ecologia industrial engloba diferentes princípios e estratégias para evitar o desperdício de materiais e energia, minimizando a geração de resíduos e encontrando formas de incorporá-los novamente aos ciclos produtivos” (TEIXEIRA; YOSHIKAWA, 2016). Enquanto a desmaterialização da indústria cria um subproduto agregando bens de serviço.

O Setor da Construção Civil atualmente vem adotando posturas proativas em relação ao meio ambiente e à sustentabilidade, entretanto as primeiras medidas consistentes no Brasil surgiram por volta do início da década de 1990, através de estudos sistemáticos e resultados mensuráveis principalmente sobre reciclagem e redução de perdas de energia (CARVALHO; SPOSTO, 2012).

Houveram avanços também em relação à legislação, observa-se a busca por mais eficiência no processo de produção de edificações, como por exemplo a Resolução CONAMA nº307/2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, resultando em um melhor gerenciamento no canteiro de obra e conseqüente a eficiência no uso dos materiais. A Lei de Eficiência Energética de 2001 e o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel), também aplicado à etiquetagem de edificações, estabelece níveis mínimos

de eficiência energética, contribui por fim para a racionalização do uso de energia (CARVALHO; SPOSTO, 2012). Deste modo quando há uma aplicabilidade efetiva dos procedimentos normatizados, há por conseguinte uma maior eficiência nas obras de construção civil.

A fase de elaboração de projeto, torna-se por sua vez um processo complexo que exige um desempenho cada vez melhor, pois além dos partidos e técnicas arquitetônicas como citados anteriormente, há a dificuldade de integração entre as atividades de projeto e execução, ausência ou ineficácia da gestão de qualidade e da gestão ambiental, além da falta de integração entre os agentes envolvidos e ausência de profissionais especializados para finalidades como a de melhores práticas de gerenciamento no canteiro de obras.

Sabe-se que a maioria dos impactos causados por uma edificação é originária das escolhas feitas em fase de concepção projetual, em que a escolha dos materiais é uma etapa significativa em todo o ciclo de vida do projeto (FAGUNDES, 2009).

Os materiais e as tecnologias que visam a menor degradação ambiental, em fase de produção, como também em utilização, são decisões importantes e que vem tomando grande proporção. Como por exemplo os sistemas de captação de águas pluviais para diversas finalidades, estes que são rudimentares e longamente utilizados em tempos passados, se tornam inovações visto a crise hídrica.

Segundo Murta e outros (2010), qualquer material de construção, sempre está associado a um consumo energético e também a um teor de emissão de gases poluentes para a atmosfera. Estes gases são resultantes da extração de matéria-prima, transporte, e eventual transformação em outro material. Sendo possível estimar o consumo desses parâmetros ambientais associado a cada uma das tarefas e, conseqüentemente, de todo o ciclo de vida útil de dado material.

Oliveira (2009) estima que o Setor da Construção Civil é responsável por até 75% do consumo de recursos naturais, sendo a maior parte não renovável, somado ainda ao desperdício de matérias-primas, energia, água e emissões de poluentes.

As análises de ciclos de vida no setor da construção, e em particular dos materiais comumente usados, pressupõem a existência de levantamento sobre os impactos ambientais destes, ao longo de sua vida útil. Para tanto a aplicação de materiais em construções cujo viés seja sustentável deve respeitar critérios, contudo não apenas em sua composição, mas baseando também em seu ciclo de produção, emissão de gás carbônico (CO₂) devido a transporte, manutenção, dentre outros (MURTA et al., 2010).

Tecnicamente ao selecionar o material que será utilizado em uma construção muitos fatores devem ser considerados, como o custo do material, confiabilidade, durabilidade, tendências de mercado, disponibilidade local, aspectos culturais e estéticos, a forma (CRILLY; MOULTRIE; CLARKSON, 2004). O que pode tornar esta seleção um desafio, visto a variedade de componentes existentes no mercado atual.

Segundo Spiekermann e Donath (2006), a escolha do material deve significar a avaliação de diversos fatores, em que na maioria das vezes, os requisitos relacionados as propriedades do material sobressaem. No Brasil, os quesitos de qualidade, quantidade, localidade, confiabilidade e o grau de detalhamento técnico estão abaixo das decisões, sendo o preço, em muitas ocasiões o critério superior utilizado.

Embora haja diversos critérios que devem ser considerados na escolha destes materiais, destaca-se também a tendência de escolher, preferencialmente, os materiais tradicionais no setor da construção (JAHAN et al., 2010).

Portanto é necessário a incorporação da sustentabilidade principalmente no processo de seleção de materiais. Nos subitens a seguir serão apresentadas alguns materiais e tecnologias implementadas para tornar as edificações mais sustentáveis.

3.4.1 Tijolo de Solo Cimento

O tijolo de solo cimento, por exemplo, é caracterizado pela alternativa da utilização do solo onde será localizada a construção, agregando água e uma pequena porção de cimento, se tornando um material ambientalmente correto, já que não passa por

processos industriais como a queima. São confeccionados em formato retangular e com aberturas circulares internas, a fim de permitir a passagem da tubulação hidráulica e de cabeamento elétrico, sem haver a necessidade de quebras após sua concepção. O acabamento das paredes é através de uma simples impermeabilização, não havendo a necessidade de chapisco, emboço ou reboco. Ele é produzido em vários formatos e tamanhos conforme demonstra a Figura 27.

Figura 27 - Tijolo de solo cimento



Fonte¹⁶: Santorin, 2015.

Figura 28 - Habitação construída com tijolo solo cimento, madeira de reflorestamento e telha de fibra ecológica



Fonte¹⁷: Pinterest, 2015.

¹⁶ Disponível em:<www.santorin.com.br> Acesso em ago. 2015.

Deste modo o objetivo presente, se torna oferecer uma metodologia construtiva com o uso de materiais renováveis, naturais e disponíveis localmente, em contraponto ao uso dos produtos industrializados e artificiais, resultando na redução dos custos a médio prazo e na poluição gerada por eles.

O conceito é construir de forma sustentável através de obras com baixo impacto ambiental e em plena harmonia com o meio ambiente, possibilitando uma maneira mais saudável de viver e interagir com a natureza, para tanto a utilização de técnicas variadas que auxiliem este fim são de suma importância, como por exemplo às coberturas verdes.

3.4.2 Telhado Verde

O telhado verde possui inúmeros benefícios e o contexto em que ele deve ser inserido é perfeitamente encaixado na necessidade atual, a poluição nas cidades devido às emissões de gases como o CO₂, as áreas densas compostas por concreto e asfalto que sobreaquecem o microclima, exercendo efeito sobre depósitos de poeira e sujeiras no ar, fluxos de ar quente subindo mantendo as partículas suspensas, distribuídas sobre toda extensão (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2012).

Esta problemática, comum em todas as cidades do mundo moderno, pode ser facilmente amenizada com a utilização de áreas verdes e permeáveis, como jardins, quintais e principalmente em áreas que não há espaço físico para tanto, a utilização do telhado verde.

Segundo Lamberts, Dutra e Pereira, (2012), para conseguir um clima urbano saudável seria suficiente aplicar cobertura verde em 10 a 20% dos telhados. A cobertura verde não aparada (podada) tem em média de cinco a dez vezes mais superfície foliar do que uma superfície de tamanho igual de um parque público.

¹⁷ Disponível em:< <https://br.pinterest.com/pin/472666923368045611/>> Acesso em ago. 2015.

Além dos benefícios ao meio externo, o telhado verde melhora significativamente as variações de temperatura e desconforto térmico interno. Através principalmente da formação de orvalho, que se torna uma forma de recuperação de calor, somente pela evaporação e condensação de água das plantas, esta que pode reduzir as variações de temperatura no ciclo dia e noite. Este processo é reforçado pela grande capacidade de acumular calor e umidade da planta e do substrato, ou seja, as plantas em dias quentes, como no verão, consomem o calor refrigerando o ambiente (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2012).

Este efeito é baseado na liberação de energia térmica no processo de respiração que é inverso ao processo da fotossíntese, e pode absorver 90% do efeito dos raios solares incidentes (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2012).

Figura 29 - Telhado verde urbano, em edifício



Fonte¹⁸: Ame Arquitetura.

Os telhados verdes podem ser fabricados de diversas formas e com diversos materiais. Apenas deve se atentar ao uso dos materiais corretos e para melhor adaptação utilizar a cobertura vegetal do próprio lugar.

¹⁸ Disponível em: < www.amearquitetura.com>. Acesso em ago. 2015.

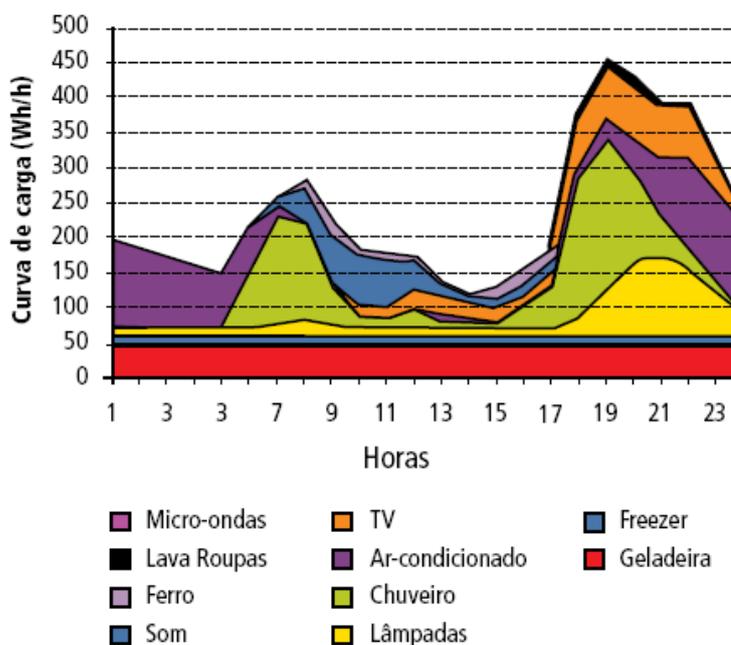
3.4.3 Sistema de Aquecimento Solar de Água

O uso de coletores solares para aquecimento de água pode ser uma excelente escolha, visto que o chuveiro elétrico representa atualmente um desafio para as concessionárias de energia, devido ao consumo elevado nos horários considerados como de pico, situação que sobrecarrega a rede.

Os sistemas de geração de potência térmica solar para aquecimento de água são essencialmente os mesmos das tecnologias convencionais, porém o combustível usado é a energia térmica, ao invés de combustível fóssil ou energia elétrica.

Segundo Lamberts e outros (2010) 73% das residências brasileiras possuem chuveiro elétrico, este equipamento é responsável por aproximadamente, 24% da energia elétrica consumida. Este gasto de energia fica evidente quando se analisa os horários e picos de consumo de energia elétrica (LAMBERTS et al., 2010). Lamberts e outros (2010) traçaram a curva de carga diária média do setor residencial por uso final

Figura 30 - Curva de carga diária média



Fonte: Lamberts et al., 2010.

A implementação dos sistemas de aquecimento solar por sua vez diminuem o consumo no pico de demanda do sistema de distribuição elétrico nacional, reduzindo

consequentemente investimento em sistemas de geração, transmissão e distribuição.

O aquecimento de água através da energia solar é feito por meio de painéis coletores que possibilitam o aquecimento da temperatura em torno de 100°C. Estes sistemas são classificados de acordo com a NBR nº 15.569/2008 (Sistema de aquecimento solar de água em circuito direto - Projeto e instalação), conforme o arranjo, circulação, regime, armazenamento, alimentação e alívio de pressão.

Os sistemas geralmente são compostos de coletor solar (placa), reservatório térmico, aquecimento auxiliar, acessórios e suas interligações hidráulicas, que funcionam por circulação natural ou forçada.

O coletor solar é o equipamento responsável por absorver a radiação solar, aquecendo a água que circula em seu interior, sendo este o componente mais importante do sistema, pois é responsável pela conversão da energia solar em térmica. A escolha do tipo de coletor solar a ser utilizado está diretamente relacionada à temperatura, sendo mais utilizados os coletores fechados planos.

Nos coletores solares de placa plana, a energia provinda do sol atravessa a cobertura de vidro, sendo absorvida pela placa coletora, geralmente construída de cobre ou alumínio. A placa por sua vez funciona como uma aleta, transportando o calor do fluido para uma serpentina de tubos de cobre conectada termicamente à placa por onde circula o fluido que será aquecido. O processo de amarração entre a placa e a serpentina deve garantir uma pequena resistência térmica, sendo preferíveis soldagem ou brasagem em vez de contatos apenas mecânicos. O isolamento localizado na parte posterior e nas laterais da placa diminui as perdas térmicas para o ambiente, enquanto a cobertura de vidro diminui as perdas por radiação e minimiza a convecção sobre a placa coletora, mantendo uma camada de ar estacionária. Porém, é importante que a cobertura de vidro seja mantida limpa, a fim de garantir a sua eficiência constante (LAMBERTS et al., 2010).

Figura 31 - Detalhes construtivos de um coletor solar de placa plana



Fonte: Lamberts et al., 2010.

O armazenamento dos sistemas de aquecimento solar de água para fins residenciais é por acumulação, pois a potência de aquecimento das placas coletoras é inferior à demanda instantânea da água aquecida, como também o período de consumo pode ocorrer em períodos distintos ao do ganho de energia térmica solar (LAMBERTS et al., 2010). Na Fotografia 1, demonstra-se um sistema de aquecimento solar de água, inserido em uma Unidade Habitacional de Interesse Social implementada pelo Projeto Boa Energia Solar EDP – ESCELSA, na cidade de Serra, no Estado do Espírito Santo.

Fotografia 1 - Sistema de Aquecimento Solar de Água



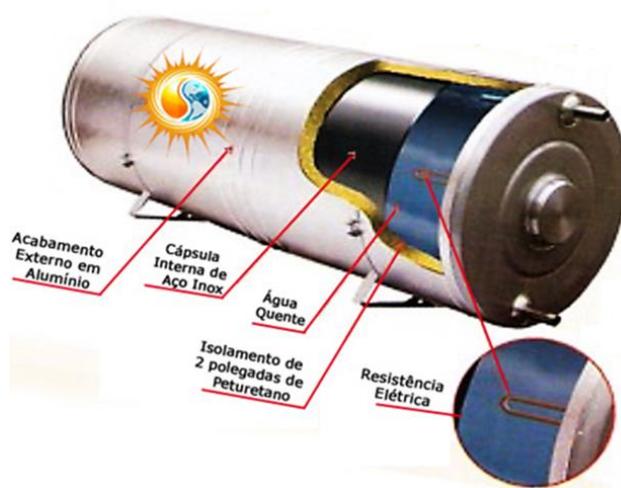
Fonte: Acervo Pessoal.

De acordo com Lamberts e outros (2010) o reservatório possui grande influência no custo global, desempenho e confiabilidade do sistema, desta forma a escolha correta é fundamental para o sucesso do sistema. Alguns fatores a serem considerados na escolha do reservatório são: desempenho térmico, volume de água necessário, sistema de aquecimento auxiliar, necessidade de trocador de calor, material de revestimento, finalidade do uso da água, qualidade da água disponível, localização, espaço e acessibilidade.

Os reservatórios de água quente, também chamados *boilers*, são geralmente fabricados em aço inoxidável, cobre ou aço-carbono, para volumes de até 15 mil litros. Podem ser horizontais ou verticais, constituídos por duas superfícies cilíndricas, uma interna e outra externa, possui entre elas, um isolamento térmico, geralmente a lã de vidro (SOUZA; MIRANDA; SILVA, 2010).

Na Figura 32 ilustra-se um Reservatório térmico, em aço inoxidável, chapa 06 mm, isolado com poliuretano, revestimento externo em alumínio, com suporte elétrico de aquecimento.

Figura 32 - Reservatório térmico



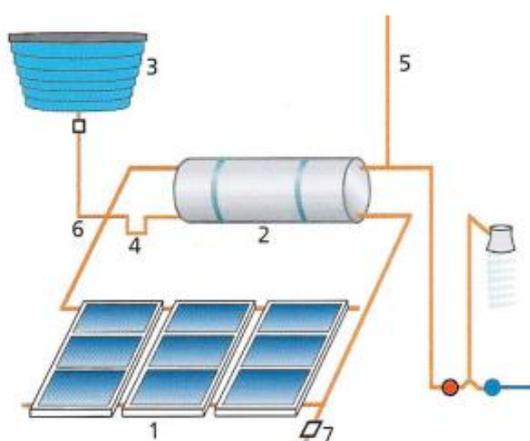
Fonte¹⁹: Solar Mundi, 2015.

¹⁹ Disponível em: <www.solarmundi.com.br> Acesso em mar. 2015.

O sistema pode funcionar através de dois processos, (I) Processo de Termossifão, e (II) Processo de Bombeamento.

O Processo de Termossifão ou circulação natural, composto por: (1) Coletores solares; (2) Reservatório térmico; (3) Caixa de água fria; (4) Sifão; (5) Respiro; (6) Alimentação de água fria com trecho de tubulação resistente a água quente; (7) Dreno (Figura 33).

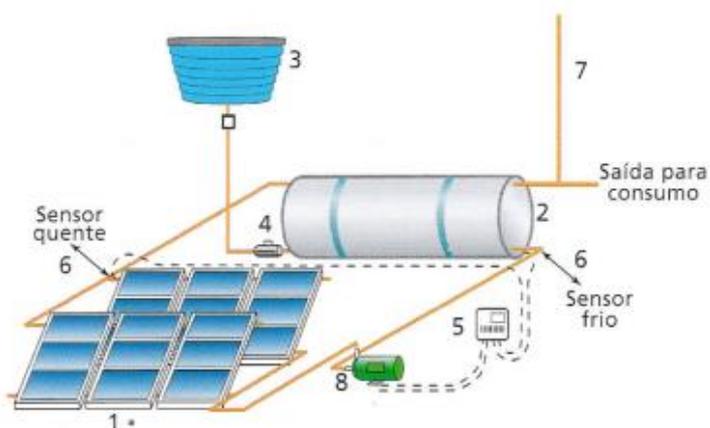
Figura 33 - Termossifão ou circulação natural



Fonte: Lamberts et al., 2010.

Processo de bombeamento ou circulação forçada, composto por: (1) Coletores solares; (2) Reservatório térmico; (3) Caixa de água fria; (4) Válvula de retenção; (5) Controlador diferencial de temperatura; (6) Sensores de temperatura; (7) Respiro ou válvulas de alívio de pressão; (8) Bomba hidráulica (Figura 34).

Figura 34 - Bombeado ou circulação forçada



Fonte: Lamberts et al., 2010.

De acordo com Souza, Miranda e Silva (2010), devem ser tomadas precauções durante o processo de aquisição e instalação dos Sistemas de Coletores Solares. Os coletores devem estar preferivelmente, previstos no início do projeto, desta forma há uma otimização e maior viabilidade técnica-econômica, pois reduziria investimentos, principalmente em reformas dos sistemas elétricos.

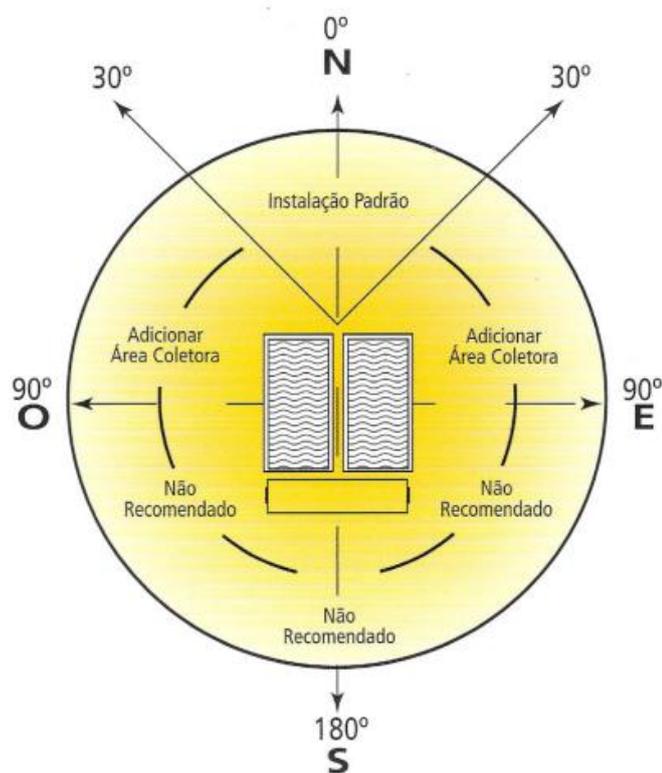
Antes da instalação, verificam-se os seguintes itens como a qualidade dos equipamentos, se os materiais recomendáveis (vidro, tubo de cobre, aletas de alumínio ou cobre, caixa em alumínio, isolantes térmicos de poliuretano ou lã de vidro) estão sendo utilizados, a qualidade das bombas, termostatos e outros componentes. As tubulações que levam a água quente aos pontos de consumo deverão ser construídas com tubos resistentes ao calor tais como aço galvanizado, cobre, CPVC e polipropileno (SOUZA; MIRANDA; SILVA, 2010).

O posicionamento das placas é um dos princípios de uma boa instalação, pois exige que os coletores solares sejam posicionados de modo a receber uma maior quantidade de horas de sol durante o ano. Para tanto deve-se avaliar dois ângulos de instalação: Orientação e Inclinação.

Na maior parte do Brasil, os coletores devem ser orientados com a face voltada para o Norte geográfico e a inclinação ser igual ou bem próxima a latitude da cidade. Para favorecer os meses de inverno adota-se o valor da latitude da cidade + 10° , porém é comum utilizar a própria inclinação do telhado, e no caso dos coletores planos fechados nunca em inclinações inferiores a 10° (SOUZA; MIRANDA; SILVA, 2010).

Na Figura 35, demonstra-se o desvio do norte geográfico de até 30° , que não ocasiona queda significativa de desempenho do sistema de aquecimento solar, porém desvios maiores exigem um acréscimo do número de coletores para compensar as perdas de energia. Ou seja, quanto maior o desvio do norte geográfico, maiores são as perdas principalmente no período de inverno, justamente no período que as residências necessitam de mais água quente (SOUZA; MIRANDA; SILVA, 2010).

Figura 35 - Desvios do norte em relação a localização das placas de aquecimento solar



Fonte: Souza; Miranda; Silva, 2010.

3.4.3.1 Projeto Boa Energia Solar²⁰

O projeto Boa Energia Solar é uma iniciativa da EDP – ESCELSA (Espírito Santo Centrais Elétricas AS), em conformidade a Lei nº 9.991/2000 que dispõe sobre a realização de investimentos em eficiência energética por parte das empresas concessionárias e autorizadas do setor de energia elétrica e a Resolução Normativa ANEEL nº 300/2008, que estabelece critérios de aplicação de recursos em Programas de Eficiência Energética.

A Lei nº 9.991/2000 (BRASIL, 2000) concretizou uma importante decisão, um montante de recursos destinados a ações de eficiência energética, denominado Programa de Eficiência Energética (PEE) das Concessionárias de Energia Elétrica. Esta Lei determinou que as referidas concessionárias passassem a investir,

²⁰ Este capítulo foi escrito baseado no relatório técnico cedido pela ESCELSA, 2015.

obrigatoriamente 0,5% da receita operacional líquida (ROL) em projetos de eficiência energética (EE). Porém, este percentual caiu para 0,25% a partir de janeiro de 2006, sendo prorrogada para 01 de janeiro de 2016 através da Lei nº 12.212/2010 (BRASIL, 2010).

Em 2005, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), estabeleceu que pelo menos 50% dos recursos deste programa fossem direcionados para projetos sobre o uso eficiente de energia junto à consumidores residenciais de baixa renda (através de instalações elétricas internas das habitações, doações de equipamentos eficientes, dentre outros), por meio da Resolução Normativa ANEEL nº 176/2005 (ANEEL, 2005). Sendo esse percentual posteriormente alterado para um mínimo de 60% em 2010 (BRASIL, 2010).

Atendendo a esta Legislação, o projeto abrangeu 1.330 unidades habitacionais consumidoras de baixa renda, através da instalação de um sistema de aquecimento solar para água de banho e a substituição de lâmpadas incandescentes por fluorescentes compactas.

O projeto objetiva a disseminação de eficiência energética em conjuntos habitacionais de baixa renda, através da implantação de sistemas de aquecimento solar de água e iluminação. As residências recebem, gratuitamente, a instalação de painéis solares para o aquecimento da água, reservatório térmico para armazenamento, misturadores de água quente e fria para regular a temperatura até que a água fique agradável ao banho, além de orientações de técnicos capacitados sobre a perfeita utilização dos equipamentos.

Objetiva a readequação e efficientização de instalações externas de unidades consumidoras de baixo poder aquisitivo, com as seguintes ações:

- Substituição de equipamentos ineficientes;
- Orientação e sensibilização para o uso eficiente e seguro de energia;
- Promoção da mudança de hábitos de consumo, visando o uso eficiente de energia (Escelsa, 2015 p. 3).

Fotografia 2 - Misturador localizado dentro de uma unidade residencial do bairro Serra Dourada I



Fonte: Acervo Pessoal.

As unidades habitacionais contempladas pelo Projeto estão localizadas em bairros nos Municípios da Serra e de Vila Velha, classificadas como comunidades de baixo poder aquisitivo, conforme Tabela 8:

Tabela 8 - Total de residências que receberam o Sistema de Aquecimento de Água por município e bairro

Cidade	Bairro	Proposta	Instalado
		ESCELSA	TERMOTECNO
Vila Velha	Jabaeté	1330	413
	Jacarenema III		96
Serra	Eldorado		218
	Serra Dourada I		603
Total		1330	1330

Fonte: Escelsa, 2015.

Fotografia 3 - Vista das unidades habitacionais contempladas com o sistema de aquecimento solar de água, bairro Serra Dourada I



Fonte: Acervo Pessoal.

Inicialmente houve eventos de mobilização das comunidade e apresentação do projeto, após se iniciou etapa de cadastramento legal das unidades residenciais. Entretanto, na etapa de verificação *in loco* e avaliação técnica das residências, houve habitações classificadas como inviáveis a implantação do sistema, devido a uma grande quantidade destas casas apresentarem suas estruturas modificadas.

Modificações ocasionadas principalmente ao de uso e ocupação, algumas delas apresentavam comércio anexados as residências ou até mesmo a modificação completa de seu uso. Unidades habitacionais que não permaneciam de acordo com a conformação inicial do conjunto, habitações que seus proprietários não foram localizados, portanto não receberam o sistema, e além de moradores que se recusaram a participar do projeto.

Diante da problemática encontrada de acordo com o diagnóstico acima, houve a necessidade de prospecção de novos conjuntos residenciais a serem contemplados. Então o projeto foi expandido para o bairro Jabaeté localizado na Grande Terra Vermelha, em consórcio com a Prefeitura do Município de Vila Velha e a Caixa Econômica Federal, visando ampliar a oferta de unidades a serem beneficiadas pelo projeto.

O sistema de aquecimento solar instalado nas unidades residências que apresentam ligações elétricas monofásicas, foram definidos para conjuntos de condições semelhantes, de acordo com a demanda e capacidade de armazenamento, área de captação solar e disponibilidade por unidade consumidora, entretanto as condições

técnicas de instalação foram previamente apuradas, a fim de garantir a viabilidade. Na Tabela 9, se apresenta as características técnicas do reservatório utilizado nas unidades habitacionais, e a Tabela 10 as características técnicas do coletor solar utilizado nas unidades habitacionais.

Tabela 9 - Características técnicas do reservatório

Características Técnicas – Reservatório – Baixa Pressão (BP) - Pressurizado									
Volume (L)	Fabricante	Marca	Modelo	Pressão de funcionamento		Dimensões externas (mm)		Material do Corpo Interno	Material do Isolamento Térmico
				kPa	m.c.a	Compr.	Diâm.		
200	Heliotek	Heliotek	MK 200S	40	4	900	680	Aço Inox 304	Poliuretano expandido

Fonte: Escelsa, 2015.

Tabela 10 - Características técnicas do coletor solar

Características Técnicas – Coletor Solar Plano – Aplicação Banho									
Fabricante	Marca	Modelo	Pressão de Funcionamento		Área Externa do Coletor	Produção Média de Energia Mensal		Eficiência Energética Média	Material Superfície Absorvedora
			kPa	m.c.a		m ²	kWh/mês		
Heliotek	Heliotek	MC20C	400,0	40,0	2,0	168,2	84,1	60	Cobre

Fonte: Escelsa, 2015.

Na Fotografia 4, se ilustra o equipamento utilizado na coberturas das unidades residenciais, implementadas no Bairro Serra Dourada I.

Fotografia 4 - Conjunto de Aquecimento Solar de Água



Fonte: Acervo Pessoal.

As lâmpadas incandescentes presentes nas unidades habitacionais também foram substituídas por lâmpadas fluorescentes, aumentando assim a eficiência na iluminação. Na Figura 36, se ilustra a lâmpada fluorescente compacta da marca “Alper – 3U”, substituídas nas unidades residenciais e na Tabela 11 se apresentam suas características técnicas.

Figura 36 - Lâmpada fluorescente compacta



Fonte²¹: Alper Lâmpadas, 2015.

²¹ Disponível em:< <http://www.alper.com.br/lampadas-cfl>> Acesso em mar. 2015.

Tabela 11 - Características Técnicas das lâmpadas

Características Técnicas - LFC		
Marca	Alper	
Modelo	3U	
Tensão	V	127/240
Potencia Nominal	W	20
Vida Útil	h	8.000
Cor	Branca fria	
Temperatura de Cor	K	6.500
Selo Procel	A	

Fonte: Escelsa, 2015.

Os resultados obtidos foram apresentados em formato de Tabela:

Figura 37 - Resultados do programa Boa Energia Solar

ILUMINAÇÃO - RESULTADOS OBTIDOS - PMV					TOTAL	Jabaeté	Jacarenema	Eldorado	Serra Dourada I
Redução de demanda na ponta	kW	RDP_i			302,31	79,30	18,43	41,86	162,72
Custo evitado de demanda (CED) =	803,46	%	RDP_i	%	56,24%	53,33%	53,33%	53,33%	59,01%
Energia economizada	MWh/ano	EE_i			308,05	55,35	18,50	38,19	196,00
Custo da energia evitada (CEE) =	177,19	%	EE_i	%	71,01%	66,67%	66,67%	66,67%	73,76%
Benefício anualizado iluminação - PMV	R\$	B_{ILUM}			297.474,80	73.519,26	18.087,59	40.397,15	165.470,81

AQUECIMENTO SOLAR DE ÁGUA - RESULTADOS OBTIDOS - PMV				TOTAL
Redução de demanda na ponta	kW	RDP		854,39
Custo evitado de demanda (CED) =	803,46			
Energia economizada	MWh/ano	EE		1.192,21
Custo da energia evitada (CEE) =	177,19			
Benefício anualizado aquecimento solar de água - PMV	R\$	B_{SOLAR}		897.715,73

Fonte: Escelsa, 2015.

A economia de energia total foi de 1.194,86 MWh/ano e redução de demanda na ponta de 1.053 kW com a substituição de 7.980 lâmpadas incandescentes por fluorescentes compactas econômicas, e 1330 kits do sistema de aquecimento solar de água. Com um custo total de R\$ 5.032.379,51 divididos entre custo dos equipamentos, materiais e serviços (incluindo mão de obra).

Os benefícios resultantes da execução do projeto, considerando-se as premissas do órgão regulador, são expressos pela Redução de Demanda no Horário de Ponta (RDP) e pela Economia de Energia (EE), obtidas através de investimentos e implementações compatíveis às regras vigentes, determinantes a sua viabilidade.

O projeto apresentou resultados positivos satisfatórios, relativamente à regulamentação pertinente, com viabilidades técnicas e econômicas apuradas e demonstradas com as melhores práticas de medição e verificação.

Esses resultados são, por si, demonstrativos do alcance das metas e objetivos do Programa que disponibiliza recursos para projetos de tal natureza que, por fim, objetiva otimizar o setor elétrico nacional em benefício de toda a população.

Os benefícios sociais relevantes desse projeto são eliminar os desperdícios, adequando o valor da conta de energia dos clientes à sua capacidade econômica, com melhor qualidade e segurança do uso da energia elétrica.

A economia de energia resultante da execução do projeto reduzirá as despesas dos clientes de baixo poder aquisitivo em média de R\$ 358,75/ano por unidade consumidora residencial beneficiada, com base no valor da tarifa média, de R\$ 453,12//MWh. Essas reduções de despesas permitirão liberação de recursos para outros investimentos e contribuirão para a manutenção da condição de adimplência (Escelsa, 2015 p. 16).

O sistema elétrico nacional se beneficia a medida que a RDP e EE são otimizadas, disponibilizando cargas para eventuais necessidades de remanejamento, poupando investimentos em novas fontes geradoras, liberando recursos para outras demandas, além de preservar o meio ambiente, por postergar as urgências de construções de novas usinas, hidrelétricas ou termoeletricas no território brasileiro.

3.5 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

O conceito de eficiência energética é amplo, pode ser considerado como a realização de uma atividade ou serviço com baixo consumo de energia elétrica, proporcionada pelas mesmas condições de utilização de um lugar que não se contempla das fontes sustentáveis, e até mesmo como a otimização dos recursos

naturais os transformando em energia, sendo caracterizada pela qualidade no uso do meio ambiente, evitando a degradação.

O Plano Nacional de Energia no Brasil - PNE 2030 (EPE, 2007) expõe uma tendência de crescimento na participação da demanda de energia elétrica do setor residencial até 2030, estimado entre 24,3% e 28% da demanda total de energia elétrica (LAMBERTS et al., 2010). De acordo com o Balanço Energético Nacional (BEN) a oferta de energia elétrica no Brasil cresceu, assim como o consumo final e as perdas (EPE, 2013).

No BEN com ano base de 2013, as fontes não renováveis (petróleo e derivados, gás natural, carvão mineral, urânio, dentre outras) participaram com 60,6% da repartição da oferta interna de energia, enquanto as renováveis (biomassa, hidráulica, lenha e carvão vegetal, dentre outras) contabilizam 39,4% (EPE, 2013). Porém em 2015, se observou a mudança nesta repartição interna de energia, passando os recursos renováveis a 41,2%, enquanto os não renováveis a 58,8% (EPE, 2016).

Aponta-se um crescimento da utilização de fontes não renováveis de energia em comparação a anos anteriores, pois houve uma redução da oferta de energia hidráulica devido a grave crise hídrica que o país sofreu no decorrer dos anos, segundo o BEN, em 2014 o decréscimo foi de 5,6%. A menor oferta hídrica explica o recuo da participação de renováveis na matriz elétrica, de 84,5% em 2012 para 79,3% em 2013 e 65,2% neste ano, apesar do incremento de 3.177 MW na potência instalada do parque hidrelétrico (EPE, 2015). Contudo no ano de 2015, apesar da menor oferta hídrica, ocorreu um avanço da participação de renováveis na matriz elétrica de 74,6% para 75,5%, explicado pela queda da geração térmica a base de derivados de petróleo e ao incremento da geração a base de biomassa e eólica (BEN, 2016).

Cabe ressalva que o uso de fontes renováveis alternativas também auxiliam na redução da dependência de combustíveis fósseis, além de prover matrizes energéticas menos prejudiciais ao meio ambiente (Goldemberg; Coelho; Rei 2002).

Ao se tratar da busca por eficiência energética nas edificações, unidades consumidoras menores mas que se apresentam como importantes no todo, de

acordo com a EPE (2014), somente o setor residencial respondeu por cerca de 37,1% do consumo de energia elétrica nacional, o setor comercial 23% e o industrial 20%. Esta energia elétrica, é responsável por refrigerar, aquecer a água, iluminar, dentre outros.

Portanto, a fim de minimizar este consumo, destacam-se duas estratégias importantes: a introdução de novas tecnologias e a mudança de hábitos de consumo, incentivadas por programas e políticas de conservação e uso racional de energia (MAIER; OLIVEIRA, 2014). Para Nicol e Humphreys (2002), a qualidade do ambiente interno nas edificações é fator importante no consumo de energia, na qualidade de vida do ocupante e na sustentabilidade.

Atualmente a arquitetura também deve ser vista como um elemento que necessita de eficiência energética, compreendida como atributo inerente à edificação em seu potencial em possibilitar conforto térmico, visual e acústico aos usuários com baixo consumo de energia. Logo um edifício é mais eficiente energeticamente em comparação a outro quando proporciona as mesmas condições ambientais com menor consumo de energia (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2012).

A fim de promover a eficiência energética em um país, é necessária a adoção de uma série de medidas por parte dos agentes envolvidos. Ou seja, são necessários mecanismos que deverão ser priorizados, consistindo na elaboração de princípios e normas para o alcance de metas claras de eficiência energética.

Segundo a EPE (2014), no Brasil a experiência de implantação de mecanismos e políticas relacionadas a essa promoção da eficiência energética inicialmente remontam na década de 1980, especificamente em 1984, com o lançamento do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE). Ao longo do tempo, algumas iniciativas foram conduzidas no Brasil com este intuito.

Devido a clara necessidade de legislar sobre as questões de eficiência energética foi lançada a Lei nº 10.295/2001, que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e outras providências, conhecida como Lei de Eficiência Energética.

Esta Lei se deu em consequência da grave crise que o setor energético enfrentara naquele momento, com a função de legislar a favor da promoção da eficiência energética nos edifícios e componentes. Em seu Art. 4º afirma que “o Poder Executivo desenvolverá mecanismos que promovam a eficiência energética nas edificações construídas no país” (BRASIL, 2001). Decretou-se assim no artigo primeiro:

Art. 1º

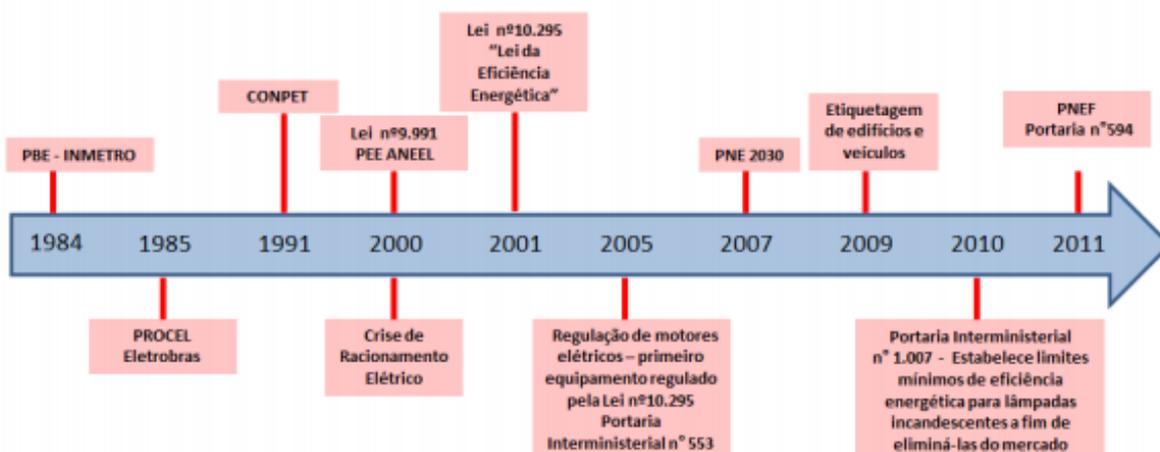
Os níveis máximos de consumo de energia, ou mínimos de eficiência energética, de máquinas e aparelhos consumidores de energia fabricados ou comercializados no País, bem como as edificações construídas, serão estabelecidos com base em indicadores técnicos e regulamentação específica a ser fixada nos termos deste Decreto, sob a coordenação do Ministério de Minas e Energia (BRASIL, 2001)

Instituiu também a criação do Comitê Gestor de Indicadores e Níveis de Eficiência Energética (CGIEE), este que além de regulamentar os níveis máximos de consumo de aparelhos, constitui também o Grupo Técnico para Eficientização de Energia nas Edificações no País, fundamentalmente avaliando procedimentos da eficiência energética das edificações (MORENO, 2013).

Este Decreto instituiu também que o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO) seria responsável pela fiscalização e acompanhamento dos programas de avaliação da conformidade das máquinas e aparelhos consumidores de energia a serem regulamentados. A partir deste precedente o INMETRO criou o PBE (MORENO, 2013).

Na Figura 38 apresenta-se a linha do tempo para as políticas de eficiência energética implantadas no Brasil entre 1984 e 2011:

Figura 38 - Principais políticas de eficiência energética no Brasil, 1984 a 2011



Fonte: EPE, 2014.

O PBE é um programa de etiquetagem de desempenho, com a finalidade de contribuir com a racionalização do uso da energia, através das informações sobre eficiência energética contidas nas embalagens ou equipamentos disponíveis no mercado nacional. Este programa é coordenado pelo INMETRO (EPE, 2014).

As informações do PBE avaliam sobre o desempenho dos produtos, considerando por exemplo atributos de eficiência energética, ruído, dentre outros, que podem influenciar na escolha dos consumidores, tendo a possibilidade de participar da escolha de equipamentos eficientes. Consequentemente estimulando o setor industrial a promover a inovação e maiores investimentos em tecnologias.

A Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) classifica os equipamentos, veículos e edifícios em faixas coloridas, que de modo geral apresenta em "A" (mais eficiente) até "E" (menos eficiente), além de fornecer informações adicionais. Segundo o INMETRO (2008) ele visa:

[...] prover os consumidores de informações que lhes permitam avaliar e otimizar o consumo de energia dos equipamentos eletrodomésticos, selecionar produtos de maior eficiência em relação ao consumo, e melhor utilizar eletrodomésticos, possibilitando economia nos custos de energia.

De acordo com o INMETRO (2008) o consumo de energia residencial no país atende a equipamentos que incluem sistemas de iluminação, refrigeração e aquecimento, eletrodomésticos e outros dispositivos.

O PROCEL (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica) tem buscado investir em programas com enfoque na conscientização das pessoas frente ao desperdício de energia. Um dos programas é o Selo de Eficiência Energética, que funciona através do comparativo entre diversos equipamentos eletrodomésticos (PROCEL, 2008).

Objetiva orientar o consumidor no ato da compra, indicando os produtos que apresentam os melhores níveis de eficiência energética dentro de cada categoria, proporcionando, assim, economia na sua conta de energia elétrica [...] a fabricação e a comercialização de produtos mais eficientes, contribuindo para o desenvolvimento tecnológico e a preservação do meio ambiente (PROCEL, 2008).

Os consumos de energia elétrica em uma edificação, estão relacionados principalmente aos ganhos ou perdas de calor, estes associados à carga interna gerada pela ocupação, pelo uso de equipamentos e pela iluminação artificial, resultando na maioria das vezes, na utilização de sistemas de condicionamento de ar, além do uso dos próprios sistemas de iluminação e equipamentos (FOSSATI; LAMBERTS, 2010). Devido a ampla utilização dos eletrodomésticos, para diversos usos, há conseqüentemente um aumento gradativo do consumo de energia elétrica.

Diante desta problemática surge o desafio de gerar energia de forma alternativa, principalmente através de fontes renováveis.

Os principais atrativos das fontes de energia renováveis são o uso e a produção. O uso é qualificado pela principal matéria prima, combustível para a geração de energia renovável que são os recursos provenientes da natureza, onde todos têm acesso, como o vento, a radiação solar, as ondas e correntes marítimas, a biomassa produzida através de diversos meios, dentre outros.

Entretanto nota-se o pouco incentivo para as indústrias em variar sua matriz energética a longo prazo, no setor de construção civil por exemplo, a prioridade é a construção seriada e rápida, para iniciar uma outra nova construção. Segundo Knowles (2003), os desenvolvedores não pagam as contas de aquecimento, resfriamento e iluminação ao longo do tempo. Conseqüentemente, eles exigem que os arquitetos especifiquem os sistemas de uso intensivo de energia, em vez de fazer o esforço para projetar de forma harmônica com a natureza, ou seja “barato” para

construir, porém “caro” para manter. Segundo Lee e Rajagopalan (2008), é raro encontrar programas de eficiência energética voltados a edifícios onde as premissas principais foram as condicionantes ambientais, mesmo em países de clima quente.

Observam-se claras vantagens na conservação da eletricidade, como por exemplo o aumento da eficiência diminuiu automaticamente os custos, reduz a probabilidade da falta de eletricidade, além de resultar em impactos ambientais e sociais favoráveis (STANKEVICIUS; KARBAUSKAITE; MONSTVILAS, 2007).

De acordo com as transformações no cenário energético brasileiro, impulsionado pela Lei nº 10.295/2001, o PROCEL agrega um programa com a finalidade de promover o consumo racional da energia elétrica em edificações, denominado de PROCEL EDIFICA.

O Programa Nacional de Eficiência Energética em Edificações – PROCEL EDIFICA foi instituído em 2003 pela ELETROBRAS/PROCEL e atua de forma conjunta com o Ministérios de Minas e Energia, o Ministério das Cidades, as universidades, os centros de pesquisa e entidades das áreas governamental, tecnológica, econômica e de desenvolvimento, além do Setor da Construção Civil (PROCEL, 2014).

Moreno (2013) afirma que o PROCEL EDIFICA é um programa que possui uma abrangência relevante para o Setor da Construção Civil, visto que este está presente em todas as esferas da atividade econômica do país, promovendo o uso racional da eletricidade nas edificações, reduzindo o desperdício de energia, de materiais, conseqüentemente os impactos sobre o meio ambiente. “O Selo Procel Edificações tem por objetivo principal identificar as edificações que apresentem os melhores níveis de eficiência energética em uma dada categoria, motivando o mercado consumidor a adquirir e utilizar produtos mais eficientes” (PROCELINFO, 2015, p. 3).

As metas agrupam as atividades a serem viabilizadas pelo PROCEL EDIFICA, classificadas em seis vertentes: capacitação técnica dos profissionais de engenharia e arquitetura; desenvolvimento e certificação de materiais e equipamentos eficientes energeticamente; disseminação e divulgação dos conceitos de eficiência energética em edificações; regulamentação/legislação de eficiência energética; o fomento de pesquisas para a inovação e implementação da etiquetagem em edificações residenciais; implantar ações de suporte (MORENO, 2013).

Para obter o Selo Procel Edificações, é recomendável que este seja o objetivo principal desde o início da concepção projetual da edificação, desta forma se garante melhores resultados com menores investimentos, podendo chegar a 50% de economia (PROCELINFO, 2015).

A metodologia de avaliação da conformidade está descrita no Regulamento para Concessão do Selo Procel de Economia de Energia para Edificações, bem como nos Critérios Técnicos específicos e baseiam-se no Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética em Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C) e no Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética em Edificações Residenciais (RTQ-R) do Programa Brasileiro de Edificações – PBE Edifica.

3.5.1 Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais – RTQ-R

Devido a necessidade de atender à Lei nº 10.295/2001 e de acordo com o Decreto nº 4.059/2001, além da precisão de instituir regras igualitárias e de abrangência pública para os seguimentos de projetos e construções de Edificações Residenciais, foi revisada pela Portaria nº 18/2012, o Regulamento Técnico da Qualidade - RTQ para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais. Este regulamento se baseia em normas brasileiras como a ABNT NBR nº 15.220/2008 (Desempenho térmico de edificações) e ABNT NBR nº 15.575/2013 (Norma de Desempenho de Edificações Habitacionais) dentre outras, além de normas internacionais como a ASHRAE (*American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers* Sociedade Americana dos Engenheiros de Aquecimento, Refrigeração e Ar-Condicionado) e a ISO 25745/2012 (*Energy Performance of Lifts, Escalators and Moving Walks* Desempenho energético de elevadores, escadas e esteiras rolantes) (CANEPPELE, 2014).

O RTQ-R tem como objetivo criar condições para a etiquetagem de nível de eficiência energética de edificações residenciais unifamiliares e multifamiliares, além de classificar também as áreas comuns. A Etiqueta Nacional de Conservação de

Energia (ENCE), concedida no âmbito do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) do INMETRO, classificada de acordo com o consumo de energia verificado, sendo o edifício é classificado através de cinco níveis, variando de “A” (mais eficiente) a “E” (menos eficiente).

Segundo Melo e Amorim (2009) por ser desenvolvidos para climas brasileiros, sua aplicação em edifícios existentes podem reduzir o consumo energético em torno de 30% e de 50% em novos edifícios.

Especifica requisitos técnicos e métodos para a classificação de edificações residenciais quanto a Eficiência Energética, de acordo com o Zoneamento Bioclimático Brasileiro²² estabelecido pela NBR nº 15.220/2003, ou através de simulação termo-energética.

Os sistemas de aquecimento de água são avaliados através de método prescritivo, salvo os sistemas de aquecimento solar, que podem também ser avaliados por simulação conforme metodologia “Carta F”²³. Áreas de uso comum são avaliadas apenas pelo método prescritivo.

De acordo com o PROCEL (2012) os métodos para a avaliação das unidades habitacionais autônomas e edificações unifamiliares propostos pelo RTQ-R foram desenvolvidas, baseadas em tipologias amplamente utilizadas no sistema construtivo brasileiro e buscam, portanto, avaliar a maior parte possível dos casos através de método prescritivo, sem precisar de simulações. Entretanto, em alguns

22 A NBR nº 15.220, estabelece o zoneamento Bioclimático brasileiro, subdividido o País em oito Zonas Bioclimáticas, de acordo com o posicionamento de cada cidade no território e seu clima (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2012).

23 Esta metodologia foi desenvolvida por Duffie, Beckman e Klein (1977) com base na compilação e consolidação dos resultados de várias simulações matemáticas realizadas no *software* TRNSYS e avaliações de condições operacionais reais de instalações de aquecimento solar. O método da Carta “F” pode ser utilizado tanto no projeto de sistemas passivos quanto no de sistemas ativos. Para calcular a área coletora, esta metodologia exige a seleção prévia do modelo de coletor solar e o conhecimento dos dados meteorológicos e da demanda de energia do local de instalação. Com essas informações pode-se obter a área coletora por meio de correlações entre a contribuição da energia solar (fração solar) e a demanda mensal de energia para o aquecimento de água.

casos quais o método prescritivo não se aplica, é necessária a avaliação através do método de simulação.

Dentre os procedimentos para determinação da eficiência, poderão ser observadas as seguintes características conforme Quadro 4:

Quadro 4 - Esquema de avaliação do RTQ-R

Avaliação RTQ-R	
Unidades Habitacionais Autônomas	Avaliam-se os requisitos relativos ao desempenho térmico da envoltória, à eficiência do(s) sistema(s) de aquecimento de água e a eventuais bonificações.
Edificação Unifamiliar	Aplica-se o procedimento descrito acima para a unidade habitacional autônoma.
Edificações Multifamiliares	Pondera-se o resultado da avaliação dos requisitos de todas as unidades habitacionais autônomas da edificação.
Áreas de Uso Comum	Avaliam-se os requisitos relativos à eficiência do sistema de iluminação artificial, do(s) sistema(s) de aquecimento de água, dos elevadores, das bombas centrífugas, dos equipamentos e de eventuais bonificações.

Fonte: Adaptado de PROCEL, 2012.

Portanto para garantir níveis de eficiência mais elevados é necessário atender aos pré-requisitos para cada sistema analisado. Como previamente citado, ainda há a possibilidade de bonificações que representam pontos extras e visam incentivar o uso das estratégias mais eficientes.

No método de simulação, a Eficiência Energética da envoltória da unidade habitacional é definida por simulação computacional e deve ser avaliada em dois casos: com a habitação naturalmente ventilada e artificialmente condicionada. O Equivalente Numérico da envoltória é determinado segundo a comparação dos resultados (graus hora para resfriamento e consumo de energia para refrigeração e aquecimento do ambiente), com os valores de referência tabelados para cada nível de eficiência, disponibilizado através do endereço eletrônico do PROCEL Info (SILVA; ALMEIDA; GHISI, 2013).

No método descritivo, a Eficiência da envoltória da unidade habitacional é determinada a partir de seu Equivalente Numérico, estabelecido através de equações de regressão linear múltipla, baseados em torno de 150 mil casos simulados, o que equivale a mais de três mil horas de simulação computacional (VERSAGE, 2011). Porém, de acordo com Silva, Almeida e Ghisi (2013), os regressos múltiplos possuem limitações causadas por incerteza e imprecisão adjuntas ao próprio método, ao que se refere ao coeficiente de determinação e ao erro padrão: “Está implícito que, sendo o método prescritivo elaborado para proporcionar uma forma mais acessível de avaliação da eficiência energética, o mesmo não é indicado para a formação de diretrizes de projeto” (SILVA; ALMEIDA; GHISI, 2013, p. 2).

Tabela 12 - Equivalente Numérico para cada Nível de Eficiência

Nível de Eficiência	EquiNum
A	5
B	4
C	3
D	2
E	1

Fonte: Adaptado de PROCEL, 2014.

Tabela 13 - Equivalente Numérico para cada nível de Eficiência de acordo com a Pontuação obtida

Nível de Eficiência	Pontuação (PT)
A	PT >4,5
B	3,5 ≤ PT < 4,5
C	2,5 ≤ PT < 3,5
D	1,5 ≤ PT < 2,5
E	PT < 1,5

Fonte: Adaptado de PROCEL, 2014.

A etiquetagem destes edifícios é realizada por meio do PBE, após atendimento dos requisitos mínimos de desempenho determinados por normas e regulamentos, através da ENCE.

Figura 39 - ENCE para Unidade Habitacional Autônoma



Fonte: PBE Edifica, 2016.

3.6 RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL E A AVALIAÇÃO PÓS OCUPAÇÃO

Os principais problemas da construção civil atualmente são os relacionados ao gerenciamento de resíduos, nos materiais empregados e os entulhos gerados por eles. Os resíduos de construção são gerados por demolições, reformas, e até mesmo obras de novas edificações, em razão dos desperdícios de materiais resultantes do gerenciamento da construção ineficiente ou inexistente.

Os fatores que determinam este desperdício podem ser facilmente detectados e resolvidos, pois são basicamente descritos como: insuficiência de definições em projetos; ausência de fiscalização e mão de obra qualificada; ausência de qualidade

nos materiais e componentes de construção ofertados no mercado; ausência de procedimentos e mecanismos de controle na execução, que acabam provocando: perda na estocagem e transporte em canteiro de obra; carência de controle geométrico; ausência de prumo, nivelamento e planicidade na edificação; acréscimo no consumo de materiais para recuperação da geometria, dentre outros.

Projetar espaços que acompanhem a dinâmica do desenvolvimento, se baseando principalmente no público alvo, é um fator determinante de todas as construções. A Avaliação Pós-ocupação torna-se, neste sentido, ferramenta fundamental em análises anteriores a concepção projetual de qualquer tipo de edificação. Ela é um eficiente instrumento no desenvolvimento da edificação e, também, do projeto, através da informação prévia do padrão cultural, necessidades reais, percebidas ou até mesmo atribuídas ao usuário e da diversidade de usos (COSENZA et al., 1997).

A Avaliação Pós-ocupação (APO) permite a avaliação das soluções após a construção e experimentação dos usuários dos espaços edificados, a partir do ponto de vista de suas necessidades específicas e não somente sob o aspecto tecnicista, normalmente dado ao problema habitacional pelos órgãos de financiamento (GOMES; CAMPOS, 2015). A metodologia de análise da APO, pode ser utilizada em diversas edificações, para um mesmo intuito de avaliar a forma de apropriação do usuário a partir de sua ocupação inicial. Todavia em HIS, esta ferramenta tende a obter resultados significativos, se os resultados das análises sejam empregados em novos projetos e procedimentos, da construção.

Portanto há uma relação direta entre a concepção projetual, que visa atender às necessidades dos futuros moradores, e a inexistência de modificações em fase de Pós-ocupação, tendo em vista que ao prever estas modificações, elas podem ser englobadas na concepção do projeto através de meios diversos como sugerindo plantas de ampliação, flexibilização dos espaços, dentre outros. Estas medidas reduzem conseqüentemente, as reformas e modificações, como também a disposição de RCD no meio ambiente.

A geração dos Resíduos de Construção Civil representam de 50% a 70% da massa dos resíduos sólidos urbanos (RSU) (MC/MMA, 2005). Gomes e Campos (2015)

comentam que este setor também é marcado pelo desperdício de materiais, causado principalmente pela gestão ineficaz e pela falta de planejamento.

Dentro da Lei nº 12.305/2010, art. 3º, este conceito de gestão apresentado é compreendido como a “Gestão Integrada de Resíduos Sólidos” a partir do conjunto de ações orientadas na busca de soluções para os resíduos sólidos, incluindo as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, sob a ótica do Desenvolvimento Sustentável. O “Gerenciamento de Resíduos Sólidos” é compreendido como todas as operações que envolvem os resíduos, como atividades de coleta, tratamento, transporte, disposição final, dentre outras. Em resumo, a diferença entre ambos conceitos é que o primeiro está relacionado às ações que buscam soluções considerando as variadas dimensões (política, social, etc.) enquanto que o segundo busca soluções de forma interna, no conjunto de ações exercidas nas diversas etapas interligadas entre si (coleta, tratamento etc.).

Com a implementação desta Lei, essas ações assumem a forma de planos de resíduos sólidos, e devem ser consideradas como as principais ferramentas de gestão. De responsabilidade do poder público, têm-se o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, os planos estaduais, os planos microrregionais, os planos de regiões metropolitanas e aglomerações urbanas, e os planos municipais. Inclui-se também os planos de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos de diversos geradores.

Um Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, com caráter disciplinador do conjunto dos agentes, deve incorporar um Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, com diretrizes técnicas e procedimentos para o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores e transportadores e Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil que orientem, disciplinem e expressem o compromisso de ação correta por parte dos grandes geradores de resíduos, sejam públicos ou privados. O conjunto de ações inseridas neste gerenciamento deve envolver, dentre outros, os objetivos propostos no Quadro 5 (BRASIL, 2005).

Quadro 5 - Ações do gerenciamento integrado de resíduos da construção civil

Objetivos do Gerenciamento de RCC	
Fluxo de ações	Destinação adequada dos grandes volumes.
	Preservação e controle das opções de aterro.
	Disposição facilitada de pequenos volumes.
	Melhoria da limpeza e da paisagem urbana.
	Preservação ambiental.
	Incentivo às parcerias.
	Incentivo à presença de novos agentes de limpeza.
	Incentivo à redução de resíduos na fonte.
	Redução dos custos municipais.

Fonte: MC/MMA/CAIXA (2005).

Nesse sentido, por meio da gestão e gerenciamento integrado desses resíduos, seria possível realizar as ações para garantir a sustentabilidade do processo. Para que essas ações sejam efetivamente sustentáveis, tanto do ponto de vista ambiental quanto econômico, é preciso que ocorra uma procura permanente de soluções eficientes e duradouras para o segmento. Todavia, para que isso ocorra, é preciso adotar diretrizes de gestão que permitam o traçado e a aferição dessas soluções a partir da realidade física, social e econômica de cada município (BRASIL, 2005).

A nova política de gestão dos resíduos da construção civil deve, em primeiro lugar, buscar a superação da condição atual que está associada a uma postura corretiva, observada na grande maioria dos Municípios brasileiros. A busca de novas soluções deve ser de caráter preventivo, pois assim cria condições para que todos os envolvidos na cadeia produtiva possam exercer suas responsabilidades sem produzir impactos socialmente negativos. As soluções propostas devem abranger as diretrizes básicas apresentadas no Quadro 6 (BRASIL, 2005).

Quadro 6 - Ações da nova política de resíduos da construção civil

Objetivos da Política de Gestão dos Resíduos	
Facilitar a ação correta dos agentes	Criar instrumentos institucionais, jurídicos e físicos para que possam, cada um de acordo com suas características, condições sociais e econômicas, exercer suas responsabilidades dando a destinação adequada aos resíduos gerados.
Disciplinar a ação dos agentes e os fluxos dos materiais	Estabelecer regras claras e factíveis que definam responsabilidades e fluxos de todos os resíduos e materiais envolvidos, elaboradas a partir de processos de discussão com os interessados e que, considerando a diversidade de condições, garantam que os custos decorrentes de cada elo da cadeia operativa sejam atribuídos de forma transparente.
Incentivar a adoção de novos procedimentos	Adotar medidas que tornem ambiental, econômica e socialmente vantajosa a migração para as novas formas de gestão e de destinação por parte do conjunto dos agentes. São resultados concretos desses incentivos a minimização da geração de resíduos e a reutilização e reciclagem dos materiais.

Fonte: MC/MMA/CAIXA (2005).

A situação dos resíduos sólidos é significativa nesse sentido, pois não deve ser encarada apenas como um problema econômico ou de passivo ambiental. A questão dos resíduos vai além, pois envolve demandas culturais, sociais, relacionadas à saúde e educação, que precisam ser consideradas no planejamento para que ocorra um desenvolvimento sustentável. Sendo assim, a necessidade de uma gestão sustentável desses resíduos deve ser considerada como prioridade por parte de todos os envolvidos na cadeia produtiva (FAGUNDES; SILVA; MELLO, 2015).

4 METODOLOGIA DE PESQUISA

Neste capítulo serão abordados os critérios e os procedimentos utilizados na pesquisa, com o intuito de atingir os objetivos finais.

4.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos adotados para esta pesquisa foram estabelecidos considerando como foco as habitações unifamiliares²⁴, edificadas de modo isolado no lote. Esta tipologia habitacional é característica em áreas com disponibilidade de espaço e potencial de crescimento horizontal, embora já não seja tão utilizado como em épocas anteriores, ainda é um modelo adotado, justificando a escolha dessa tipologia para este estudo.

Os métodos e técnicas utilizadas para a realização deste estudo são variados, compostos por observações, entrevistas, levantamentos físicos, além de registros fotográficos feitos a partir de visitas técnicas. Estas informações foram, em sua maioria, obtidas simultaneamente e de forma complementar.

Inicialmente o estudo se caracteriza como exploratório, segundo Gil (2002, p. 130): “esta etapa representa um período de investigação informal e relativamente livre, no qual o pesquisador procura obter, tanto quanto possível, entendimento dos fatores que exercem influência na situação que constitui o objeto de pesquisa.” O desígnio é descobrir as variáveis e os instrumentos necessários para o objetivo final.

A pesquisa exploratória visa proporcionar ao pesquisador uma maior familiaridade com o problema em estudo. Sendo o principal objetivo da pesquisa exploratória segundo Malhotra (2001, p. 105): “prover a compreensão do problema enfrentado pelo pesquisador”.

A pesquisa exploratória, na maioria dos casos, envolve: “(a) levantamento bibliográfico; (b) entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; e (c) análise de exemplos que ‘estimulem a compreensão”

²⁴ Habitações unifamiliares são destinadas a uma única família.

(GIL, 2002, p. 41). Malhotra (2001) denomina estas análises como dados secundários, pois já são pré-existentes, de fácil acesso e baixo custo.

Esta pesquisa se caracteriza também por ser um estudo de caso. Segundo Yin (2001), o estudo de caso é o delineamento mais adequado para a investigação de um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto real. Onde o pesquisador não necessita obter interesse específico em apenas um único caso, mas pode utiliza-lo como amostra.

O processo de coleta de dados no estudo de caso compreende o conglomerado de diversas informações técnicas, pois utiliza-se múltiplos meios para a obtenção dos subsídios fundamentais para garantir a qualidade dos resultados obtidos. Assim os resultados devem ser provenientes da convergência ou divergência das observações obtidas através destes diversos procedimentos (GIL, 2002).

Pode-se dizer que, em termos de coleta de dados, o estudo de caso é o mais completo de todos os delineamentos, pois vale-se tanto de dados de gente quanto de dados de papel. Com efeito, nos estudos de caso os dados podem ser obtidos mediante análise de documentos, entrevistas, depoimentos pessoais, observação espontânea, observação participante e análise de artefatos físicos (GIL, 2002 p. 141).

Para tanto houve a necessidade de traçar um roteiro metodológico, compreendendo o planejamento da coleta de dados:

1. Contato com técnicos do órgão responsável pelo empreendimento, no caso a Prefeitura Municipal de Aracruz, para o acesso de documentos técnicos como plantas, memoriais descritos, orçamentos, dentre outros;
2. Visitas de reconhecimento do local e registros fotográficos: primeira visita realizada no ano de 2012, sendo conseguintes visitas nos anos posteriores em 2014, 2015 e 2016;
3. Formulação e aplicação de entrevistas, a fim de medir os níveis de satisfação dos moradores dispostos a responder as perguntas;
4. Leitura e interpretação de documentos técnicos como projetos arquitetônicos, planilhas e memoriais originais;

5. Escolha de amostras relevantes ao estudo, que tenham realizados mudanças significativas em suas habitações;
6. Análise e avaliação das alterações, a partir de visita técnica nas Amostras escolhidas e levantamento das modificações, sendo confeccionado projeto de reforma;
7. Diagnóstico final.

Após realizado roteiro metodológico foram identificadas particularidades no empreendimento, que serão aplicadas a diretrizes norteadoras para projetos de Habitação de Interesse Social. Estas diretrizes se pautam nas dificuldades percebidas de acordo com os aspectos da Avaliação Pós-ocupação (entrevistas, observações e elaboração de projeto de reforma), e se aplicam em um Ensaio projetual de Habitação de Interesse Social expansível.

O processo de concepção projetual foi pautado nas diretrizes propostas, que se constituiu em uma etapa importante para a garantia da sustentabilidade incorporada ao ambiente construído. O projeto foi elaborado no software *AutoCad 2D* e obteve imagens através do *software SketchUp*.

4.1.1 Avaliação Pós-ocupação

A aplicação Avaliação Pós-ocupação (APO) vem sendo utilizada há mais de 50 anos por psicólogos ambientais norte-americanos, a fim de medir em que o desempenho dos ambientes influencia no comportamento humano e vice-versa (ROMERO; ORNSTEIN, 2003).

No Brasil as primeiras produções na linha metodológica da APO foram em 1975, quando o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT) publicou os resultados de uma pesquisa acerca dos níveis de satisfação dos moradores de um conjunto habitacional da Grande São Paulo. A partir de 1984 surgem os primeiros trabalhos e grupos de pesquisa em diversas instituições do país (CASTRO; LACERDA; PENNA, 2004).

De acordo com Ornstein, Bruna e Romero (1995) a APO é um conjunto de métodos aplicados aos estudos relações ambiente/comportamento (RACs), onde os resultados se inter-relacionam com a participação dos diversos agentes envolvidos na produção e uso do ambiente em foco, pois estas análises são baseadas no conhecimento crítico da vivência diária dos usuários.

Carmo Filho (2005) define APO como um diagnóstico que permite o monitoramento do ambiente construído e a prescrição de medidas que permitam a melhoria contínua do ambiente construído, assim como no atendimento das necessidades dos usuários desses espaços. A APO visa à retroalimentação do ciclo projetual avaliando o desempenho das edificações durante a sua utilização, tendo como base informações além dos aspectos relacionados aos espaços físicos, pois baseia-se também na funcionalidade e no comportamento dos usuários, considerando principalmente sua opinião. A avaliação deste desempenho é obtida através de análise qualitativa, técnica e pelo ponto de vista dos usuários, de modo a permitir a elaboração de recomendações que retifiquem ou minimizem os problemas detectados, além de orientar futuros projetos de funções e/ou contextos similares.

A APO é um processo de avaliação de ambientes construídos, realizada de maneira sistemática e rigorosa algum tempo após sua construção e ocupação. Segundo Carmo Filho (2005), a APO aplicada a arquitetura deveria integrar vários processos e etapas da construção, iniciando no projeto e se estendendo à utilização do ambiente construído. Preiser (1988) indica os níveis de avaliação ilustrada no Quadro 7:

Quadro 7 - Níveis de Avaliação Pós-ocupação

Níveis de APO	Etapas do Planejamento	Etapas da Condução	Etapas da Aplicação
Indicativo	Reconhecimento e viabilidade	Início da coleta de dados	Relatório de decisões
Investigativo	Planejamento de recurso	Monitoramento e gerenciamento procedimento coleta de dados	Recomendações de plano de ações
Diagnóstico	Planejamento de pesquisa	Análise de dados	Revisão dos resultados

Fonte: Preiser, 1988.

A metodologia da APO tem por finalidade, após uma minuciosa análise, possibilitar melhorias nas edificações, principalmente no que tange a qualidade de vida dos usuários ou qualquer pessoa que vivencie o ambiente, direta ou indiretamente (CASTRO; LACERDA; PENNA, 2004).

4.1.2 Avaliação Energético-ambiental dos Materiais

O Setor da Construção Civil apesar de contribuir de forma significativa para o desenvolvimento econômico e social do país, traz consigo um processo de produção e reprodução inadequado aos critérios de sustentabilidade.

Cruz e outros (2014) e Cruz (2016) com o objetivo de realizar análises que permitam verificar a sustentabilidade energética no setor, definiu indicadores energéticos, ambientais e socioeconômicos segundo o processo de produção e reprodução do ambiente construído, através do desenvolvimento de uma ferramenta, que utiliza como parâmetro: energético – representado pela intensidade energética (KWh/m²); ambiental – representado pelas emissões de CO₂ (tCO₂/m²) e socioeconômico – capacidade de compra do salário mínimo em relação ao custo do metro quadrado (salário/R\$m²).

Os valores utilizados para os cálculos energéticos, foram adquiridos no Balanço Energético Nacional 2013, sendo considerados os insumos energéticos utilizados no processo produtivo de cada material, enquanto que para o cálculo dos indicadores ambientais consideraram-se os índices de emissões de carbono do IPCC (Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas, 2002-2014). O indicador socioeconômico teve como base os dados referentes ao custo da construção civil - CUB, obtidos junto ao SINDUSCON e o valor médio do salário mínimo brasileiro em 2013.

Os materiais considerados foram identificados por sua participação significativa na construção civil, sendo eles: cimento, aço, cerâmica e agregados, analisados segundo as fontes de energia utilizadas na produção e o seu respectivo consumo energético.

A metodologia de cálculo corresponde a estes materiais comumente utilizados no Setor da Construção Civil produzidos através de segmentos industriais. O consumo de energia de cada um segmento industrial pode ser calculado como o somatório do consumo de cada fonte energética utilizada pelo segmento (Ex. carvão vegetal, coque de petróleo, etc.).

A partir do fator de consumo energético por fonte de cada segmento industrial da Indústria da Construção Civil, pode-se calcular a energia requerida para produzir uma quantidade em toneladas (t), de material por fonte energética em qualquer segmento industrial. A partir do resultado obtido da energia consumida por fonte, é possível obter as emissões de CO₂ relativas a cada fonte energética em cada setor.

O método de cálculo do consumo energético dos eco-materiais é similar ao método utilizado para os materiais convencionais, entretanto possui adicional a identificação dos setores ou segmentos de origem das matérias-primas utilizadas nos respectivos processos produtivos, além da inclusão da energia consumida para o processamento industrial de cada tonelada do eco-material (moagem, queima, prensagem etc.), pois não existem disponíveis dados agregados como no caso dos materiais convencionais.

A formulação segue os padrões ora utilizados para a contabilização do consumo energético dos materiais tradicionais apresentada, sendo acrescentados os gastos unitários para a produção de cada matéria-prima pertencente à composição do eco-material analisado. Para tanto, são identificados os tipos, e os quantitativos de matéria-prima em tonelada (t), assim como a energia consumida na sua produção expressa em tEP/tonelada (tonelada Equivalente de Petróleo).

Após concluída esta etapa, que permite contabilizar a quantidade de energia consumida na produção de cada matéria-prima presente na composição do eco-material, foi realizada a fase que permite contabilizar a quantidade de energia consumida durante o processo de fabricação do eco-material.

Após a contabilização da quantidade de energia consumida durante do processo de fabricação do eco-material é realizada sua soma com a quantidade de energia total consumida na produção do conjunto de matéria-prima empregado na composição do eco-material.

Ao concluir as matrizes de cálculos do consumo energético, para inserir em um contexto comparativo entre materiais convencionais e ecológicos, a metodologia de Cruz e outros (2004) e Cruz (2016) baseia-se os quantitativos em toneladas (t) referentes às habitações. Tendo como base os quantitativos em massa total para cada setor da Indústria da Construção é possível obter o total de energia consumida para a construção de uma unidade habitacional.

O método para a obtenção do quantitativo de material por metro quadrado pode ser igualmente aplicado aos materiais convencionais e aos eco-materiais.

O cálculo do indicador ambiental pressupõe como base as emissões de CO₂ decorrentes dos respectivos processos produtivos, tanto para os materiais convencionais quanto para os eco-materiais. Para tanto o consumo de energia utilizada em cada processo, depois de identificado, têm seu consumo mensurado, em conformidade com os fatores de emissões divulgados pelo IPCC.

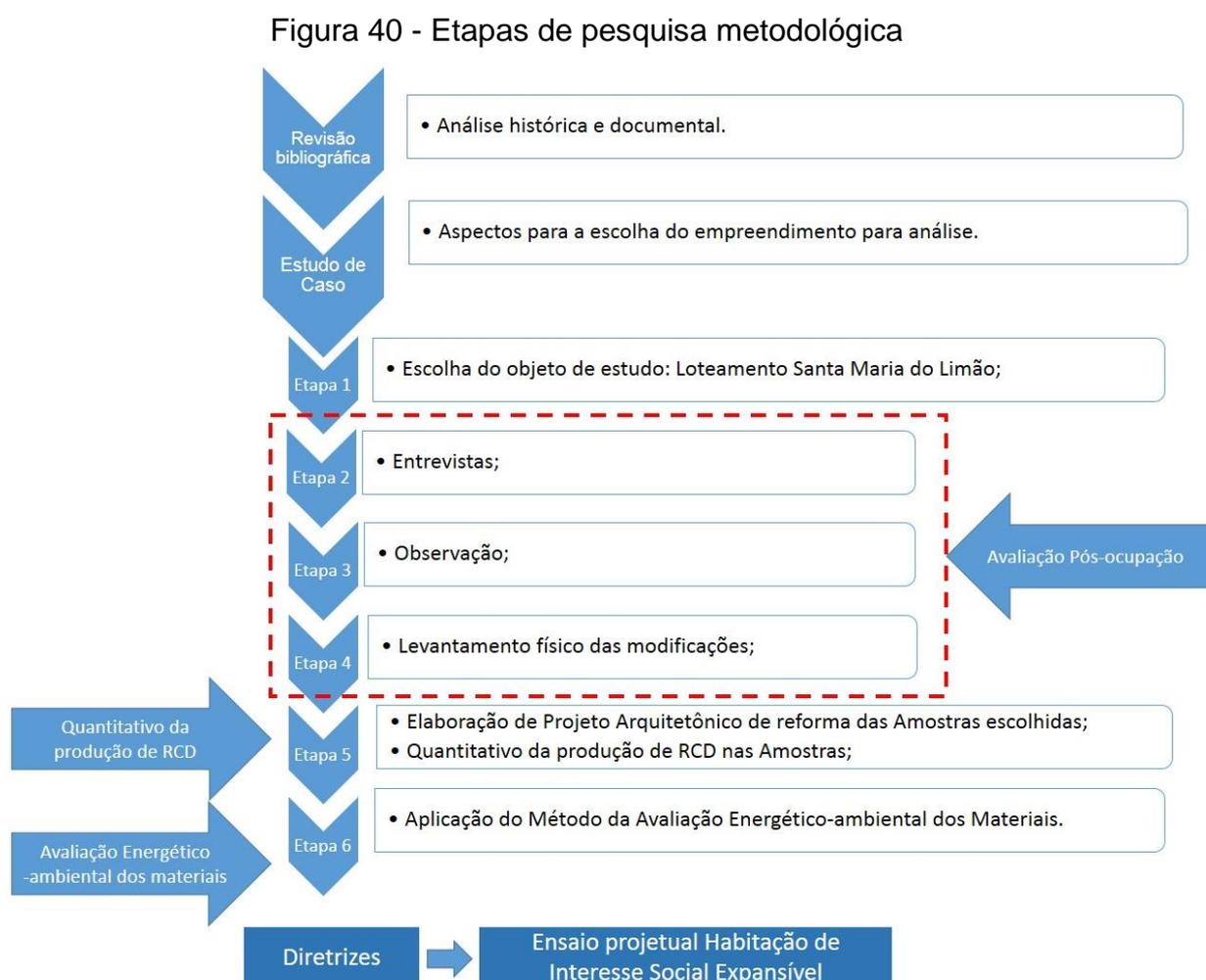
As emissões de CO₂ na indústria de construção civil estão associadas ao consumo de energia (combustão) de cada setor no seu processo de fabricação. No caso da

indústria de cimento ainda há também as emissões associadas com o processo de calcinação do carbonato de cálcio. Os fatores de emissão de CO₂ de cada combustível e a fração de carbono oxidado são dados pelo *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC, 2014 apud CRUZ, 2016), enquanto que o consumo anual de combustíveis é dado pelo Ministério das Minas e Energia (MME, 2014 apud CRUZ, 2016).

Estas análises foram possíveis após disponibilização de planilhas em formato Excel, contendo as fórmulas e tipologias de cálculos, disponibilizadas por Cruz (2016).

4.2 ETAPAS DE PESQUISA

As etapas de pesquisas são apresentadas na Figura 40, que objetiva ilustrar a escolha do delineamento metodológico deste estudo.



Fonte: Elaboração própria.

4.2.1 Escolha do Objeto de Estudo: Loteamento Santa Maria Do Limão

O estudo de caso foi realizado no Loteamento Santa Maria do Limão, localizado na cidade de Aracruz – Espírito Santo. O município de Aracruz está localizado na região norte do Estado do Espírito Santo, distante 81 km da capital Vitória (Figura 41).

Figura 41 - Mapa localização do Município de Aracruz, Espírito Santo



Fonte: Có, 2013.

O empreendimento atende aos requisitos previamente definidos para a pesquisa, pois é composto por unidades habitacionais edificadas de modo isolado no lote, além de ser um empreendimento construído pelo programa habitacional Minha Casa, Minha Vida do governo federal em parceria com a Prefeitura Municipal de Aracruz. Este formato de implantação da habitação é característico de cidades que possuem grande disponibilidade de espaço físico e potencial de crescimento horizontal, viabilizando a observação das modificações realizadas nas habitações.

Os moradores recebem suas residências mediante condicionantes específicas, dentre elas as principais foram: ser servidor público municipal efetivo, possuir renda mensal de até três salários mínimos e não apresentar moradia própria (PMA, 2009).

Figura 42 - Mapa localização do Loteamento Santa Maria do Limão

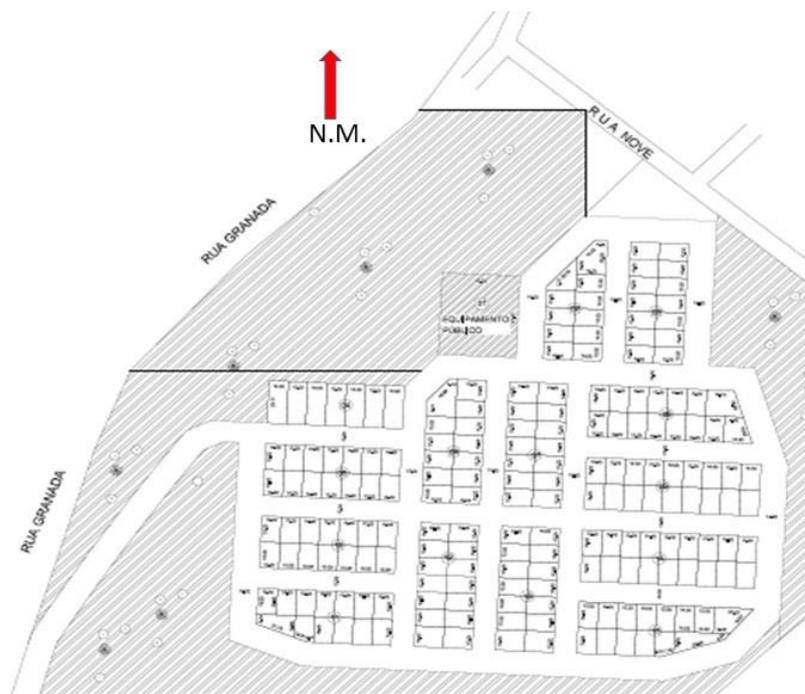


Fonte: Adaptado de Google Maps, 2016.

Após o período de cadastramento e trâmite legal, a construção efetiva do loteamento se iniciou no ano de 2010, concluída cerca de um ano e meio depois (GOMES; CAMPOS, 2015).

O loteamento foi estruturado em uma área total de 124.858,58 m² e com área loteada de 30.429,50 m², acessado através de duas ruas. O empreendimento constitui-se de 187 lotes, cada lote com aproximadamente 125m², sendo estabelecidas 115 unidades habitacionais (Figura 43).

Figura 43 - Implantação Loteamento Santa Maria do Limão



Fonte: PMA, 2009.

Estas unidades foram implantadas em único lote, com tipologia arquitetônica repetida, independente da orientação solar (PMA, 2009). Até o ano de 2015, residem cerca de 500 pessoas no loteamento (GOMES; CAMPOS, 2015).

O empreendimento foi entregue com a infraestrutura básica, como distribuição de água, esgotamento sanitário e iluminação pública. Até os dias atuais (2017) não há pavimentação e drenagem, conforme ilustra a Fotografia 5:

Fotografia 5 - Vias e infraestrutura existente no loteamento, 2015



Fonte: Acervo Pessoal.

A fim de investigar as atuais condições das habitações e de seus moradores, foram realizadas análises baseadas na metodologia da APO, através inicialmente de entrevistas com os moradores que se dispuseram, observação das moradias que mais foram modificadas e o levantamento físico destas modificações.

4.2.2 Aplicação da Avaliação Pós-ocupação

A aplicação metodológica da APO ocorreu por meio de três fases distintas:

A primeira etapa englobando todo o loteamento, onde foram realizadas entrevistas com questões previamente elaboradas, aos moradores que se voluntariaram. Estes moradores foram acessados pelo pesquisador diretamente em suas habitações.

Na segunda etapa, foi observado o conjunto total do empreendimento. Mantendo o foco nas habitações e suas principais modificações físicas. A escolha de duas amostras distintas baseou-se portanto na observação tipificada destas modificações.

Na terceira fase, houve o acesso direto às habitações escolhidas como amostras, sendo facilitada pela voluntariedade de seus proprietários, onde as modificações realizadas em contraponto ao projeto original foram levantadas, medidas e inseridas em um projeto arquitetônico de reforma.

Na Figura 44, sintetiza-se estas etapas baseadas na metodologia da APO e aplicadas no Loteamento Santa Maria do Limão:

Figura 44 - Síntese do roteiro metodológico da APO



Fonte: Elaboração própria.

4.2.2.1 Entrevistas

As entrevistas foram realizadas, mediante à visita *in loco*, onde foram escolhidos usuários a serem questionados, em seguida as respostas avaliadas (Apêndice A).

De acordo com Reis e Lay (1995), a etapa de entrevista compõe o contato direto entre o entrevistado e o pesquisador durante o processo de questionamento, podendo ser estruturadas ou não-estruturadas, dependendo do tipo de informação que se pretende, além de serem apropriadas para qualquer faixa da população. Este método semi-estruturado completou as informações obtidas, principalmente pelo fato de não ser composto por perguntas rígidas, o que permite do usuário expressar opiniões.

Os questionamentos foram elaborados a fim de compreender as mudanças efetivadas nas habitações e os principais motivos, a adaptabilidade e integração entre moradores e suas moradias. Apresentou-se de forma semi-estruturada, através de perguntas abertas, abordando aspectos como a flexibilização dos espaços e as formas de apropriação dos ambientes pelos moradores. Estas perguntas qualitativas, com respostas abertas, são de linguagem simples e informal, devido principalmente ao nível baixo de conhecimento de boa parte dos moradores

do loteamento. Foram elaboradas em cinco blocos que correspondem a questões inerentes aos ocupantes das habitações (quantidade de ocupantes, grau de escolaridade e tempo de ocupação), questões sobre a integração do morador com sua casa (grau de acabamento, conforto térmico, dentre outros), gastos mensais (energia elétrica e água) e meio ambiente (coleta seletiva, destinação de resíduos, dentre outros).

Foram pesquisadas dez famílias (em dez habitações distintas), sendo que cada família composta em média por quatro pessoas, estas amostras (8,7% do total de habitações contidas no empreendimento) escolhidas através da observação, abordagem e posterior consentimento em responder os questionamentos.

4.2.2.2 Observação

Nesta etapa foram realizadas visitas ao empreendimento para que fossem observadas as moradias de forma geral, e então constituir a escolha de duas amostras distintas destas habitações.

As observações seguiram o roteiro predefinido, que delineou os seguintes aspectos:

- Qualidade das edificações;
- Tipo das residências;
- Implantação;
- Incidência solar e ventilação, ruídos;
- Hábitos comuns dos moradores;
- Como são ocupados e utilizados os quintais;
- Existem comércios informais nas residências. Essas construções foram adaptados para outro uso;

- Existe envolvimento e cuidados dos moradores para com o seu “lar”. Observar se eles apresentam afinidade com sua residência.
- As ruas são calçadas, existe saneamento básico? Iluminação pública e energia elétrica?

Após observação, foram escolhidas amostras, a partir de suas modificações construtivas, que se assemelham às demais habitações do empreendimento. Porém considerou-se também a facilidade de acesso às edificações, para o levantamento arquitetônico *in loco*.

As modificações foram tipificadas e relacionadas aos fatores da APO:

- Fatores técnicos: aspectos construtivos, condições de conforto ambiental, segurança e consumo energético;
- Fatores funcionais: análise do dimensionamento dos ambientes, os fluxos, possibilidades da realização das tarefas planejadas em fase de projeto, desempenho organizacional e acessibilidade;
- Fatores comportamentais: atividades que acontecem no ambiente, relação entre uso real e planejado, satisfação/preensão dos usuários da edificação;
- Fatores culturais: se referem ao reconhecimento das transformações significantes produzidas nas relações entre os moradores e o ambiente construído, seus aspectos subjetivos, valores reais e declarados influenciadores através do uso e operação dos ambientes.

Segundo Gil (2002), os critérios de seleção da amostra que são utilizados em um estudo de caso, pois variam de acordo com o propósito da pesquisa. Podem ser constituídos tanto de um único quanto de múltiplos casos, porém o procedimento mais adequado para este fim consiste da adição progressiva de novos casos, até se alcançar a situação teórica requerida.

Após observação foram escolhidas duas amostras distintas denominadas de Amostra 1 e Amostra 2, onde houve o levantamento físico das modificações.

4.2.2.3 Levantamento Físico das Modificações

Os levantamentos físicos das amostras correspondem às medições métricas das alterações que foram realizadas nas habitações por seus moradores, resultando na representação gráfica destas modificações através de planta baixa de reforma, utilizando *software* gráfico para projetos *AutoCad 2D*. Este levantamento foi necessário tendo em vista que nenhuma das amostras apresentou documentação gráfica das edificações, sendo este imprescindível para as análises.

Para tanto a medição iniciou-se na Amostra 1, que é caracterizada pela presença de um comércio. A princípio houve o foco na habitação e suas modificações, utilizando como base o projeto arquitetônico cedido pela Prefeitura Municipal de Aracruz, sendo conferidas as dimensões projetadas *versus* as reais, posteriormente os ambientes adicionais e finalmente a construção do comércio em anexo.

No levantamento físico das modificações da Amostra 2, inicialmente houve a conferência das medidas encontradas no projeto *versus* as medidas reais dos ambientes. Esta amostra é caracterizada pela completa modificação no padrão construtivo da edificação, incluindo a inserção de um pavimento superior.

Os instrumentos técnicos utilizados nas medições foram uma trena métrica manual de 5,0 metros, uma prancheta para anotações e uma lapiseira. Foi empregada também a técnica de registro fotográfico para a aplicação deste método, além de conferir veracidade aos ambientes construídos inseridos no projeto de reforma.

Após levantamento métrico das Amostras, foi confeccionado o projeto de reforma no *software AutoCad 2D*, onde foi possível quantificar o volume dos RCD.

5 DISCUSSÃO E RESULTADOS

O conjunto habitacional denominado de Santa Maria do Limão, localiza-se na cidade de Aracruz, no Estado do Espírito Santo. A cidade caracteriza-se pelo crescimento econômico e conseqüentemente populacional, dentre os anos 2000 até o ano de 2010 (entre Censo) a cidade obteve um crescimento populacional de 27,09%, superando os índices da capital do Estado Vitória que atingiu 12,28% (IJSN, 2011). Este crescimento populacional permaneceu significativo nos anos seguintes, segundo o IBGE (2015), em um intervalo de seis anos (2010 a 2016) a população cresceu em torno de 18,23%. No ano 2000 a população era de 64.391 habitantes, de acordo com o PNAD (2016) a projeção é que atualmente tenha acerca de 96.746 habitantes.

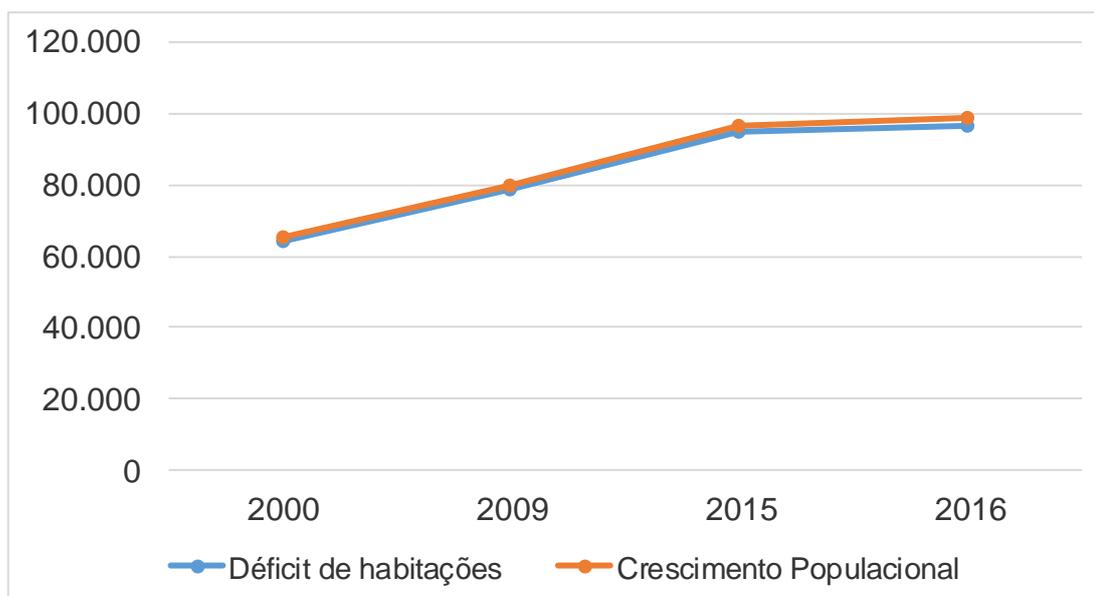
O efeito deste crescimento é o décimo maior *déficit* habitacional do Estado (IJSN, 2016).

Tabela 14 - *Déficit* habitacional Município de Aracruz

Ano	2000	2009	2015	2016
<i>Déficit</i> habitacional absoluto	1.060	1.432	1.674	1.886
<i>Déficit</i> habitacional relativo	6,57%	6,60%	2,90%	2,54%

Fonte: IJSN, 2016.

No Gráfico 2 apresenta-se o crescimento populacional do Município Aracruz *versus* o *déficit* habitacional dos anos 2000 até a conformação atual:

Gráfico 2 - Proporção do *déficit* habitacional *versus* crescimento populacional

Fonte: IBGE, 2016.

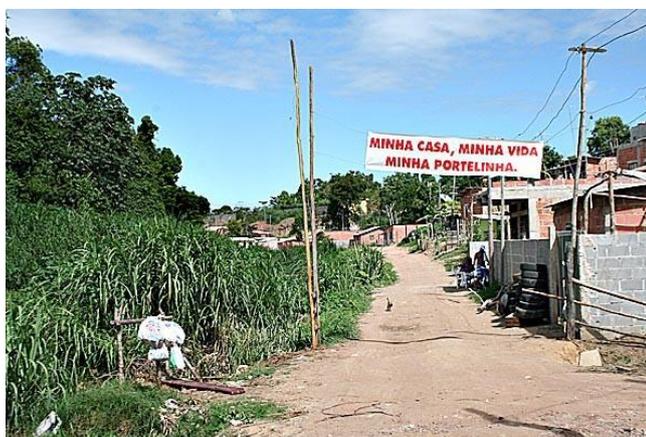
Entretanto, devido a ações direcionadas da Prefeitura Municipal, como a construção de novos empreendimentos de HIS, bem como o desenvolvimento urbano e crescimento do PIB, tem minimizado os números do *déficit* habitacional, tendo em vista o crescimento populacional.

O PIB do município de Aracruz possui significativo aumento desde o ano 2002 que era de R\$ 1.398.146,00, passando para 5.020.397,00 em 2014, devido principalmente aos novos empreendimentos instalados em todo território. Estes novos empreendimentos industriais, que em sua maioria são de grande porte, aumentaram consequentemente de forma significativa o número de pessoas se instalando na cidade, causando impactos na mobilidade urbana, saúde e educação.

Os resultados desta migração de pessoas para o município além dos fatores supracitados, são os alugueis onerosos devido a oferta *versus* a procura dos imóveis, dificultando os habitantes locais de baixa renda em arcar com os custos crescentes. Diante desta problemática, a solução encontrada na maioria das vezes são as ocupações irregulares em áreas de risco ou de proteção ambiental, além da favelização crescente na cidade. A Figura 45, representa um bairro criado a partir de uma ocupação irregular pela população, denominado de “Portelinha”, considerada

área de risco pela Prefeitura Municipal de Aracruz devido à proximidade a um córrego, onde atualmente é descarga de esgotamento sanitário das famílias que ocupam as margens.

Figura 45 - Bairro da Portelinha em Aracruz



Fonte²⁵: Jornal Folha do Litoral, 2016.

5.1 AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO

A Avaliação Pós-ocupação é um importante instrumento para a qualificação do processo projetual e construtivo da obra arquitetônica e urbanística, especialmente porque aborda os aspectos de desempenho do ambiente construído tanto na visão técnica quanto no ponto de vista de seus usuários, o que o diferencia de outros métodos. Segundo Ornstein e Romero (1992, p. 12) as metas de uma APO são:

- Promover a ação (ou intervenção) que propicie a melhoria da qualidade de vida daquelas que usam um dado ambiente;
- Produzir informação na forma de banco de dados, gerar conhecimento sistematizado sobre o ambiente e as relações ambiente-comportamento.

Ornstein e Romero (1992) avaliam três níveis propostos de APO, os quais diferem entre si, em virtude da intensidade do desenvolvimento da pesquisa, pela finalidade,

²⁵ Disponível em: <http://www.folhalitoral.com.br/site/?p=noticias_ver&id=1287> Acesso em mar. 2016.

pelos prazos e recursos disponíveis. O Quadro 8 apresenta o conjunto de vantagens segundo cada nível da APO:

Quadro 8 - Vantagens da APO por nível proposto

Nível de APO	Vantagens
Indicativa (Curto prazo)	<p>Detecta e propõe soluções de pequeno porte e/ou setoriais para problemas técnicos e funcionais;</p> <p>Envolve todos os participantes do processo de avaliação e tomada de decisão, ou seja, projetistas, clientes e usuários;</p> <p>Abrange todos os envolvidos no uso e manutenção do edifício com o propósito de conservar e otimizar o desempenho do patrimônio, assim como o bem-estar dos ocupantes;</p> <p>Minimiza custos de manutenção do edifício.</p>
Investigativa (Médio prazo)	<p>Aprimora e afere qualitativamente a metodologia de APO;</p> <p>Detecta e propõe soluções que se relacionam até mesmo com reciclagem e substituição de componentes do edifício, com base em problemas técnicos e funcionais;</p> <p>Propõe treinamento e conscientização dos usuários, para conservação e manutenção do edifício;</p> <p>Apresenta recomendações para minimizar custos de operação e manutenção.</p>
Diagnóstico (Longo prazo)	<p>Mede e aprimora qualitativamente a metodologia de APO;</p> <p>Propõe um plano de manutenção do edifício objeto da APO, com intuito de otimizar seu desempenho durante sua vida útil prevista;</p> <p>Desenvolve um plano de rearranjo dos espaços físicos do edifício;</p> <p>Desenvolve um plano de ações tecnológicas voltadas à fase de projeto, padrões e normas para projetos futuros de edifícios semelhantes.</p>

Fonte: Adaptado a partir de Ornstein e Romero (1992).

Tradicionalmente as pesquisas na área da APO objetivam a avaliação de aspectos técnicos (físicos e construtivos), funcionais e comportamentais da edificação, sendo estas as vertentes fundamentais para o desenvolvimento da metodologia (REIS; LAY, 1995).

As avaliações dos aspectos técnicos correspondem aos elementos que afetam a saúde, segurança e bem-estar dos usuários, como por exemplo as questões de

conforto ambiental (acústico, iluminação), desempenho dos materiais, infraestrutura, segurança contra incêndio, dentre outros (REIS; LAY, 1995).

Os fatores funcionais correspondem aos aspectos do edifício que influem diretamente nas atividades dos usuários e no desempenho organizacional, e parte integrante importante do sucesso global do edifício. Uma vez que decisões insatisfatórias podem inibir funções e resultar em perda financeira ou ineficiência (ORNSTEIN; ROMERO, 1992).

Nos aspectos comportamentais por sua vez, são avaliados aqueles relacionados as atividades e satisfação do usuário em conformação ao ambiente construído (REIS; LAY, 1995). Segundo Rabinowitz (1984), os fatores comportamentais avaliados são aqueles que enfatizam as inter-relações entre o comportamento e o ambiente físico.

Entretanto, com o passar do tempo, os trabalhos na área de APO têm incorporado de forma gradativa novas ideologias e preocupações, deste modo novas variáveis vêm sendo incorporadas ao processo de análise como aspectos culturais, econômicos e estéticos. Segundo Ornstein, Bruna e Romero (1995) para considerar uma APO eficiente, é necessário adotar no mínimo três métodos combinados, para a coleta de dados e informações.

De acordo com Reis e Lay (1995), o uso simultâneo de múltiplos métodos garante a validade dos resultados, além de maior confiabilidade, credibilidade e qualidade da pesquisa.

Desta forma é de suma importância o conhecimento prévio das variáveis culturais, indicando hábitos e modo de vida de diversos grupos de usuários, o que possibilita ao projetista atender a ampla exigência diferenciada de outros públicos, proporcionando o uso do edifício de maneira segura e confortável, além de não excluí-lo do processo de planejamento prévio, sem o sentimento de exclusão social por residir em moradias de baixo nível de habitabilidade e adaptabilidade.

Portanto, no caso de programas sociais de habitação de interesse social, tais como conjuntos habitacionais e demais empreendimentos comumente observados devido à sua ampla implementação no Brasil atualmente, há uma forte tendência a

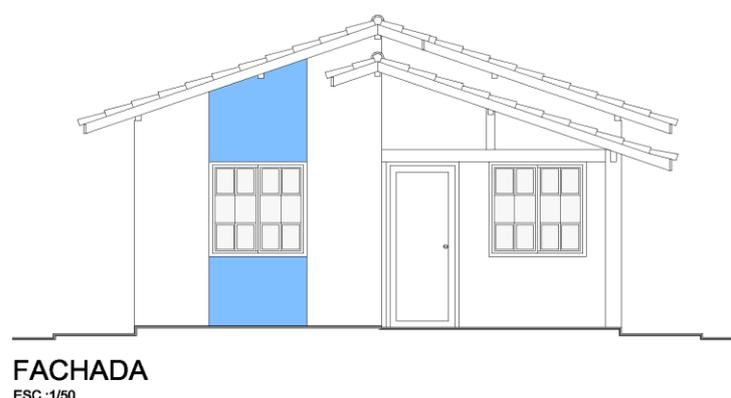
padronização das soluções projetuais arquitetônicas, urbanísticas e de tecnologias construtivas, para atender uma população com crenças e hábitos distintos em diversas partes do País, deste modo a APO passa a ter um papel fundamental.

5.1.1 Avaliação Pós-ocupação: Loteamento Santa Maria do Limão

De acordo com a metodologia da Avaliação Pós-ocupação à análise dos dados será realizada a partir do enfoque em relação aos fatores técnicos, funcionais, cognitivos e culturais, conforme detalhado a seguir:

- **Fatores Técnicos:** as habitações foram construídas segundo a técnica de alvenaria de vedação com blocos de concreto, contendo pilares de sustentação e vigas de amarração. A cobertura foi estruturada em madeira e fechamento em telhas cerâmicas, contendo laje maciça apenas sobre o banheiro, onde se localiza a caixa d'água. As habitações foram entregues com esquadrias em madeira simples, pintadas de branco, reboco externo com pintura de cores variando de azul e rosa, diferenciando-se do originalmente projetado, conforme ilustra a Figura 46 e Fotografia 6 (GOMES; CAMPOS, 2015).

Figura 46 - Fachada Frontal projeto realizado pela PMA



Fonte: PMA, 2009.

Fotografia 6 - Fachada de uma unidade do Loteamento



Fonte: Acervo Pessoal.

Internamente as habitações não possuem reboco, sendo revestidas somente com uma camada de tinta branca nas paredes. O piso é em cimento queimado, nivelado pronto para o assentamento de cerâmica e a estrutura interna do telhado é exposta (sem forro). As instalações sanitárias e elétricas são simples e com material caracteristicamente de baixo custo.

- **Fatores funcionais:** as habitações obedecem a uma mesma organização espacial interna, com área construída de 43,20 m² (conforme planta baixa na Figura 47), sendo que os cômodos possuem as dimensões mínimas permitidas pelo Plano Diretor Municipal (PMA, 2009) e não são adaptadas a pessoas com deficiência física (GOMES; CAMPOS, 2015).

Fotografia 8 - Troca de cores e revestimento da fachada



Fonte: Acervo Pessoal.

2) Ampliações diversas:

Fotografia 9 - Obra em andamento para a ampliação na cozinha e na área de serviço



Fonte: Acervo Pessoal.

Fotografia 10 - Crescimento vertical da unidade



Fonte: Acervo Pessoal.

Fotografia 11 - Reformulação da fachada através da inserção de novas esquadrias e pintura



Fonte: Acervo Pessoal.

Fotografia 12 - Construção de novos cômodos, principalmente garagem



Fonte: Acervo Pessoal.

Fotografia 13 - Expansão vertical para construção de área de lazer



Fonte: Acervo Pessoal.

Fotografia 14 - Modificação nas instalações hidrossanitárias, louças e metais do banheiro e cozinha utilizando novos materiais de acabamento



Fonte: Acervo Pessoal.

- **Fatores culturais:** para compreender as mudanças efetivadas e a relação entre moradores e suas residências, foram realizadas perguntas abertas, na forma de entrevista, abordando aspectos como a flexibilização dos espaços e as formas de apropriação dos ambientes. Os questionamentos possuem a finalidade qualitativa e linguagem simples (GOMES; CAMPOS, 2015).

Analisando as respostas é perceptível as dificuldades encontradas pelos moradores, como a adaptação espacial no início da ocupação, fator determinante da realização de reformas, a fim de adequar os espaços às efetivas necessidades.

Os moradores se dizem agradecidos pela oportunidade de adquirirem a habitação própria, e acrescentaram que não foram inclusos no processo de projeto, planejamento, construção e escolha das edificações.

Observou-se que as unidades habitacionais, implantadas com a mesma solução projetual independente da orientação solar, permitem afirmar que não foram feitos estudos específicos relacionados à busca de maior conforto aos usuários através de estratégias bioclimáticas. Tampouco foi identificada qualquer iniciativa relacionada ao conceito de sustentabilidade, sendo identificado que alguns moradores gostariam de ter medidas como coleta seletiva de lixo, emprego de alguma tecnologia “ambiental” e/ou até mesmo atividades de educação ambiental.

Os resultados desta análise demonstram que o empreendimento, além de não ter nenhuma ação vinculada aos princípios básicos da sustentabilidade em arquitetura e urbanismo, tampouco atende aos anseios da população a que se destina. A conformação dos ambientes através da criação de novos espaços é a comprovação de que um projeto de HIS requer projetos mais flexíveis, permitindo aos futuros usuários a necessária adaptabilidade e adequabilidade. Para tanto o projeto deve ser elaborado de modo a favorecer estas adaptações, através principalmente de apresentações, consultas prévias aos futuros usuários do espaço, e/ou alternativas de unidades diferentes e possíveis alternativas para modificações (GOMES; CAMPOS, 2015).

Observa-se que nas ampliações há a dificuldade em torno da estrutura, porém se forem previamente previstos elementos estruturais para ampliações verticais por exemplo, diminuem os desperdícios de material de construção em reformas não planejadas ou planejadas de forma inadequada. Do mesmo modo, recomenda-se a efetiva eliminação dos elementos autossustentados (alvenaria estrutural), onde as ampliações e modificações tornam-se limitadas.

A utilização de estratégias bioclimáticas, como o uso da iluminação e ventilação natural, é um procedimento básico e que não reverte em maior custo financeiro ao empreendimento, mas que pode significar ampliação no conforto e economia energética para os usuários. Mediante medidas simples, como a aberturas de portas e janelas voltadas para os ventos dominantes e protegidos da insolação indesejável, é possível proporcionar melhores condições de conforto térmico e lumínico. Neste sentido o estudo minucioso do local de implantação da edificação torna-se tarefa fundamental, assim como extinguindo da padronização das implantações (GOMES; CAMPOS, 2015).

As características das vedações são fatores determinantes no desempenho da edificação, sendo que as cores e o tipo de material contribuem fundamentalmente para a qualidade ambiental. O uso de elementos de proteção fixos ou móveis, que podem ser seletivos para as estações do ano, como brises e elementos vazados, também contribuem, mas podem acarretar na ampliação do custo financeiros das unidades.

A utilização de tecnologia também pode ser citada com um fator importante, como por exemplo as ferramentas de controle e gestão eficiente de obras, a inserção de placas fotovoltaicas para produção de energia elétrica, o sistema de placas solares para captação de calor provindo do sol para aquecimento de água, entre outras. No entanto, tais soluções ainda são associadas a um alto custo de investimento inicial, embora possam ser compensadoras ao longo da vida útil da edificação.

Em síntese, para que o empreendimento tenha maiores chances de sucesso, é fundamental que os futuros usuários participem nas decisões projetuais e que as soluções sejam, minimamente, eficientes em relação aos condicionantes ambientais. Também deve ser considerado que a população alvo possui condições diferenciadas de propor melhorias em suas unidades, sendo desejável alguns investimentos a longo prazo, como por exemplo, a possibilidade de implantação da placas solares de aquecimento de água. Contudo é importante que as coberturas sejam preparadas para o uso dessa tecnologia, tanto em relação à estrutura como, principalmente, em relação à orientação solar e inclinação do telhado.

5.1.2 Análise das Amostras Escolhidas

As alterações nas habitações são de motivações variadas, possuem uma forte interligação com fatores simbólicos e estéticos. Segundo Reis (1995), estas alterações estão relacionadas a fatores funcionais como a disposição e dimensões dos mobiliários; tamanho das moradias; aspectos diversos ligados à privacidade visual e auditiva; questões estéticas; aspectos ligados às questões de personalização, que por sua vez se relacionam a fatores culturais; alterações no tamanho da família, nível econômico e educacional, dentre outros.

Foram escolhidas duas residências como amostras para pontuar a padronização das modificações. Estas residências estão localizadas no loteamento supracitado, e possuem conformação arquitetônica inicial idêntica às demais, as modificações percebidas neste empreendimento são comuns a algumas outras, com exceção da habitação onde o proprietário inseriu um pequeno comércio em anexo, sendo deste modo escolhido para esta análise.

O conjunto foi implantado unicamente para uso residencial, porém atualmente, após alguns anos de sua ocupação, encontra-se uma diversificação nos tipos de uso do solo. Devido ao distanciamento entre o Loteamento e a área urbana da cidade, onde se encontram os serviços e comércios necessários, alguns proprietários inseriram pequenos comércios anexados às suas residências, como demonstra a Fotografia 15.

Fotografia 15 - Comércio (Bar) em anexo à habitação



Fonte: Acervo Pessoal.

A Amostra 1 possui conformação inicial idêntica as demais (área construída inicial de 43,20m², e área loteada de 150m², não possui abrigo para veículos), porém o proprietário vislumbrando um possível nicho de mercado, construiu anexo à sua habitação uma lanchonete. O projeto se caracteriza pela busca do espaço construído, significa a expansão da planta original, devido a necessidade de ambientes (Apêndice B).

Tabela 15 - Síntese das modificações, Amostra 1

Ambiente construído	Área m² (Inicial)	Área m² (Construída/Acrescida)
Quarto 1	7,70	Mantida
Quarto 2	8,27	Mantida
Quarto 3 (suíte)	Inexistente	16,54 (Banheiro 4,02)
Hall	1,08	2,48
Expansão Copa/Cozinha	9,4	13,80
Expansão Sala Estar	7,13	8,83
Área de Serviço	Inexistente	7,16
Lanchonete	Inexistente	12,15
Cozinha/Lanchonete	Inexistente	9,20

Fonte: Elaboração Própria.

Verifica-se o aumento nesta habitação de 91,62m² de sua área original, contabilizado considerando a área das paredes, um terraço localizado no pavimento superior de 34,80m², além de uma garagem estabelecida em um nível abaixo na edificação, visto que ela está implantada em um declive. Contudo para ser possível algumas ampliações, foram demolidas paredes existentes, segundo o proprietário não houve projetos de reforma, consulta a profissionais qualificados, ou até mesmo projetos predefinidos de flexibilização das habitações cedidos pela Prefeitura.

Fotografia 16 - Fachada lateral da Unidade Residencial denominada Amostra 1



Fonte: Acervo Pessoal.

Fotografia 17 - Fachada frontal da Amostra 1



Fonte: Acervo Pessoal.

A Amostra 2 de habitação é caracterizada pela total modificação dos padrões originais, houve verticalização e horizontalização (Apêndice C), inserção de novas esquadrias e materiais diferenciados, construção do muro divisório e inserção de gradio.

Fotografia 18 - Fachada frontal da Unidade Residencial denominada Amostra 2



Fonte: Acervo Pessoal.

Fotografia 19 - Detalhes da fachada frontal da Amostra 2



Fonte: Acervo Pessoal.

Tabela 16 - Síntese das modificações, Amostra 2

Ambiente construído	Área m² (Inicial)	Área m² (Construída/Acrescida)
Pavimento inferior		
Quarto 1	7,70	Mantida
Quarto 2	8,27	Mantida
Hall	1,08	
Copa/Cozinha	9,40	25,56
Cozinha secundaria		4,50
Escada acesso superior		3,80
Varanda	3,54	Mantida
Área de serviço	Inexistente	11,77
Garagem	Inexistente	16,68
Pavimento superior		
Quarto 1	Inexistente	16,16
Quarto 2	Inexistente	7,70
Sala de TV	Inexistente	16,53
Banheiro	Inexistente	2,20
Hall	Inexistente	13,14
Circulação	Inexistente	1,17
Varanda	Inexistente	20,22

Fonte: Elaboração própria.

Esta edificação aumentou sua área construída em 143,77m², totalizando em uma área de 186,98m² de área construída. Para realizar as reformas necessárias foram demolidas algumas paredes existentes, a fim de aumentar a área entre a sala e a cozinha existente no projeto original, se tornando uma sala de estar e uma sala de jantar, além da retirada de parede para acesso a nova cozinha construída. Na Fotografia 20 ilustra-se esta modificação, nota-se a inserção de novos materiais de revestimento de piso e rebaixamento em gesso, assim como esquadrias modernas que possuem aberturas maiores do que as originais. Modificações notadas em outras habitações do Loteamento.

Fotografia 20 - Ampliação da Sala de Estar, criação da Sala de Jantar



Fonte: Acervo Pessoal.

Na parte inferior da residência, onde se localizam os ambientes de serviço, nota-se o superdimensionamento de alguns ambientes como a cozinha principal (Fotografia 21), como também a criação de uma cozinha de apoio (Fotografia 22), onde é notória a ausência de planejamento prévio das funções de cada ambiente.

Fotografia 21 - Cozinha principal, construída



Fonte: Acervo Pessoal.

Fotografia 22 - Cozinha de apoio, construída



Fonte: Acervo Pessoal.

A parte superior da Amostra 2 também se caracteriza pelo superdimensionamento dos espaços, notam-se grandes áreas em desuso, criadas para circulação e/ou inserção de mobiliário para preenchimento.

Nota-se o sobreaquecimento em diversos cômodos, fator devido à ineficiência do uso da ventilação cruzada, além de as esquadrias serem pequenas em face do tamanho do cômodo, assim como o formato e a tipologia delas auxiliem na entrada de raios solares diretos, causando insolação. Nas fotografias abaixo demonstram o superdimensionamento dos cômodos, a insolação incidente direta e o desuso dos espaços. Na Fotografia 23 exhibe-se uma área de circulação, com aberturas superdimensionadas; na Fotografia 24, demonstra-se uma área de grandes dimensões sem uso, possuindo esquadria em vidro facilitando a entrada da luz solar, porém há um sobreaquecimento do cômodo, devido a inexistência de ventilação cruzada; na Fotografia 25, a área de varanda superdimensionada e sem uso.

Fotografia 23 - Área de circulação pavimento superior



Fonte: Acervo Pessoal.

Fotografia 24 - Hall acesso posterior a escada pavimento superior



Fonte: Acervo Pessoal.

Fotografia 25 - Varanda superior superdimensionada e sem uso especificado



Fonte: Acervo Pessoal.

Em ambas Amostras foram percebidas inserções de elementos estruturais nas concepções de suas ampliações, percebidas em diversas outras habitações, como pilares, vigas e lajes.

Devido a inexistência destes elementos estruturais nos projetos iniciais, houveram dificuldades em realizar as reformas e ampliações, além do gasto excessivo de materiais através do superdimensionamento e/ou até mesmo o subdimensionamento, tendo em vista que em sua maioria estas reformas foram concebidas sem planejamento e projeto previamente estabelecidos. Na Fotografia 26 demonstra-se que na Amostra 2 foram inclusos elementos estruturais como vigas e pilares, a fim de suportar a laje construída para o pavimento superior.

Fotografia 26 - Vigas e pilares da Amostra 2



Fonte: Acervo Pessoal.

Além das Amostras analisadas, outras habitações apresentam a construção de elementos estruturais, a fim de executar expansões horizontais e verticais, ou somente para inserção de laje. Na Fotografia 27, apresenta-se uma edificação do empreendimento analisado, onde foi construído muro para divisa (e proteção), demonstrando elementos estruturais como o cintamento (viga inferior), pilar para sustentação, assim como inserção de novo cômodo com laje e vigas (estribos à mostra, o que a longo prazo significa a deterioração do material devido a exposição de intempéries).

Fotografia 27 - Edificação com elementos adicionais para ampliação



Fonte: Acervo Pessoal.

Um elemento estrutural, comumente encontrado, é a construção de escadas de acesso ao pavimento superior, construído com o intuito de verticalizar a habitação. Na Fotografia 28, se demonstra esta modificação comum a algumas outras edificações, a construção de elementos estruturais como vigas (estribo à mostra), laje para verticalização e uma escada de acesso do novo pavimento.

Fotografia 28 - Edificação com elemento estrutural a mostra para ampliação



Fonte: Acervo Pessoal.

Devido à ausência de projeto para calcular as minúcias deste elemento segundo normalização, causando por consequência o subdimensionamento, ausência de padrões construtivos, assim como o desperdícios de materiais, principalmente os de acabamento (como mármore, granito e cerâmica). Na Fotografia 29, evidencia-se esta afirmativa, pois a Amostra 2 possui um degrau sem padrão e fora de norma, que além do desperdício dos materiais de acabamento utilizado, pode vir a causar acidentes decorrentes a este erro.

Fotografia 29 - Escada em concreto localizada na Amostra 2



Fonte: Acervo Pessoal.

Outra alternativa encontrada pelo moradores para este elemento estrutural foi a utilização de escada pré-fabricada em aço, escadas tipo 'helicoidal'.

Fotografia 30 - Escada tipo helicoidal presente na Amostra 1



Fonte: Acervo Pessoal.

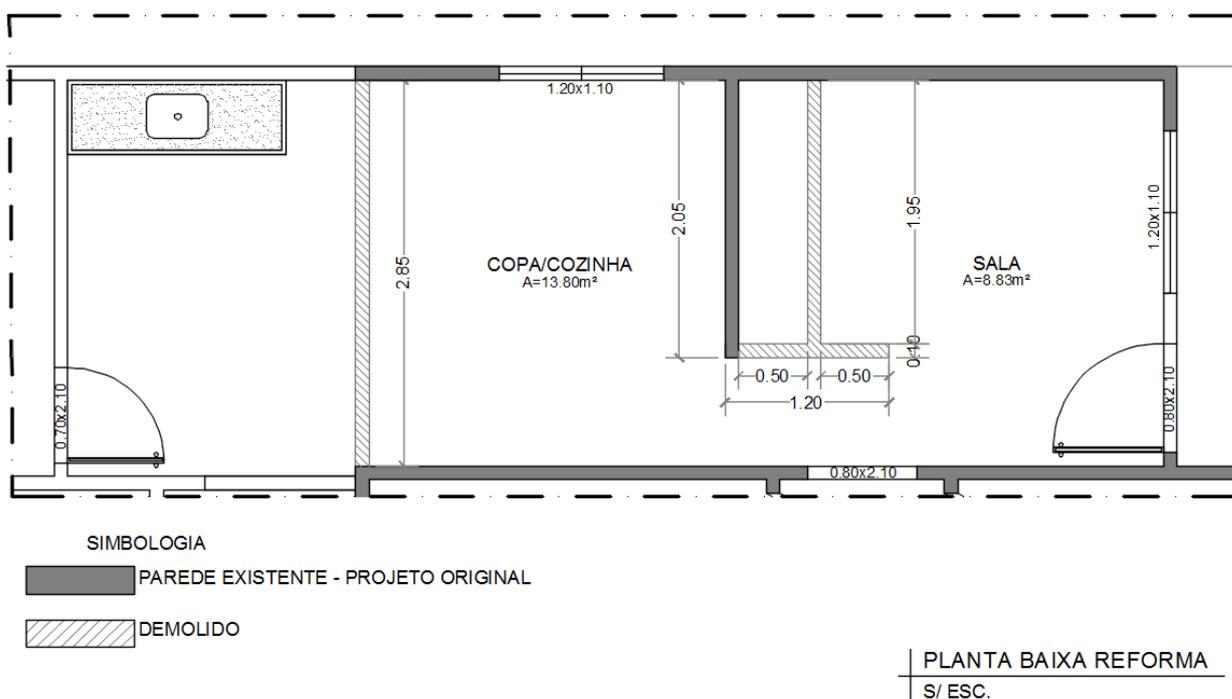
As modificações notadas no empreendimento comprovam que a adequabilidade das habitações à realidade dos moradores é a principal motivação, assim como a busca pela segurança e estética também são fatores que também impulsionam estas reformas. Porém em sua maioria estas adequações são realizadas sem consultas prévias a profissionais habilitados a este fim, o principal acesso destes moradores é a profissionais autônomos da construção civil (pedreiros), que direcionam e executam estas reformas.

5.2 CLASSIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO RCD

O objeto de estudo caracteriza-se pelas modificações que as habitações apresentam, as Amostras escolhidas ressaltam e tipificam estas modificações comumente praticadas em todo o empreendimento. Nesta etapa foram elaborados os projetos de reforma destas Amostras, através de levantamento físico, quantificando a metragem de alvenarias e/ou outros elementos estruturais retirados ou inseridos.

A Amostra 1 é caracterizada pela busca da ampliação da habitação para fins comerciais, além da melhor adaptabilidade dos moradores ao espaço interno. Para tanto, a alvenaria localizada entre a sala e a cozinha foi movida, com o intuito de aumentar o espaço da sala, ou seja foi retirada e reconstruída há alguns centímetros adiante, e a parede que inicialmente limitava o espaço interno da habitação, foi retirada para a ampliação da cozinha, conforme demonstra a planta baixa de reforma representada na Figura 48.

Figura 48 - Planta baixa de reforma Amostra 1

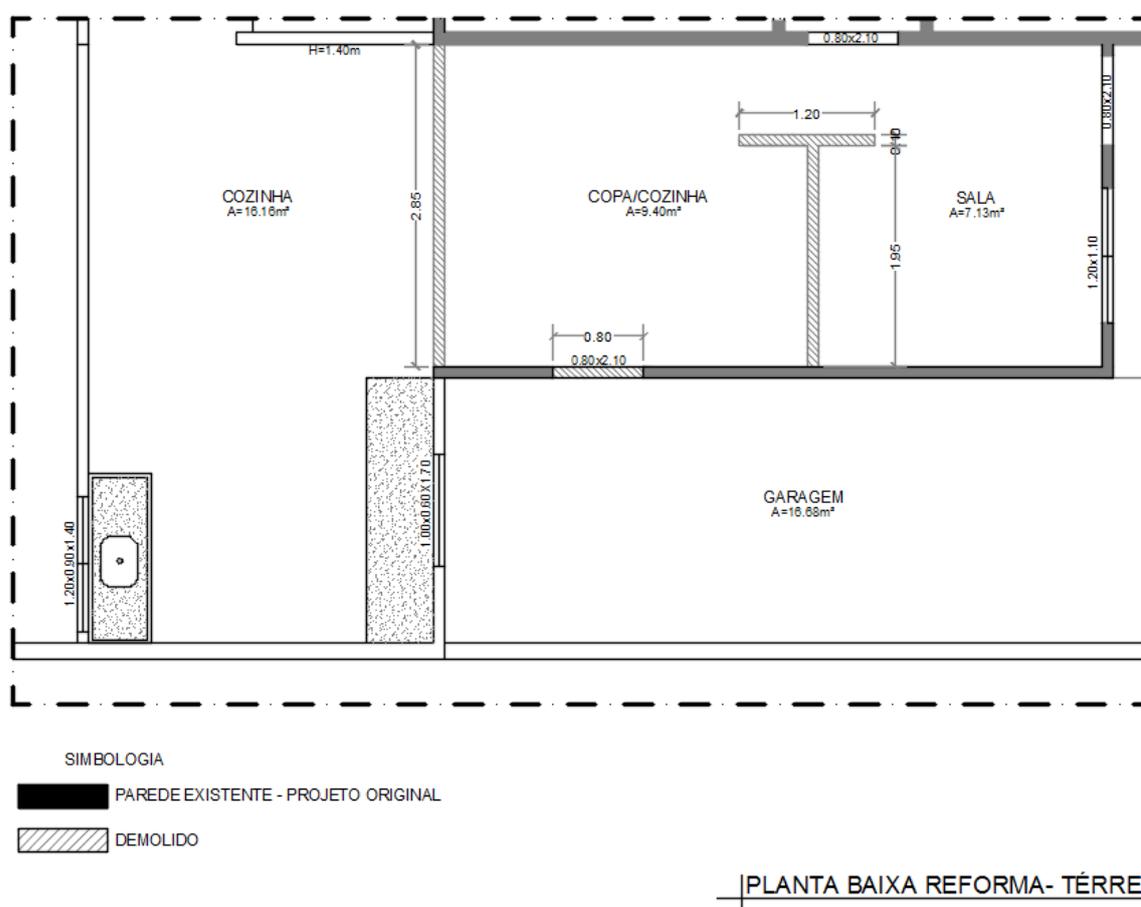


Fonte: Elaboração própria.

Ao todo foram removidas 0,60 m² de paredes, equivale a 1,38% da área total da habitação (43,20 m²). O volume de resíduos de demolição oriundos desta reforma foi de 1,56 m³.

Na Amostra 2, observou-se que as modificações realizadas foram com a finalidade de flexibilidade espacial e aumentar o espaço interno, além da verticalização para construção de novos cômodos. Esta modificação é constantemente observada em outras residências no empreendimento.

Figura 49 - Planta baixa de reforma Amostra 2



Fonte: Elaboração própria.

Ao todo foram demolidas 0,68 m² de paredes, equivale a 1,57% da área total da habitação (43,20 m²). O volume de resíduos de demolição oriundos desta reforma foi de 1,78 m³. Na entrevista realizada com os moradores que realizaram modificações em suas habitações, foi relatado a ausência de um plano de gestão dos resíduos gerados, assim como desconhecem a destinação destes, que são descartados em terrenos vazios próximos, e posteriormente coletados pela Prefeitura.

5.3 AVALIAÇÃO ENERGÉTICO-AMBIENTAL DOS MATERIAIS

O contexto mundial atual de mudanças climáticas, aquecimento global e aumentos significativos no custo da energia, requer mudanças de postura na cadeia produtiva, principalmente no que tange à construção civil, a fim de minimizar os impactos ambientais causados por obras, visando também à economia.

O setor de construção civil possui significativos ganhos para a economia e desenvolvimento do Brasil, entretanto o que se nota atualmente é a degradação ambiental causada por ele, devido principalmente à retirada de insumos para fabricação dos materiais empregados, além do elevado consumo de energia.

A economia deve seguir em paralelo a preservação do meio ambiente, a necessidade do desenvolvimento integral deve vir de ambos os lados, a fim de aumentar a qualidade de vida das populações presentes e principalmente futuras (CERTOMA et al., 2014).

O consumo de energia é um indicador de desenvolvimento econômico e do nível de qualidade de vida da sociedade moderna, reflete o ritmo de atividade dos setores industrial, comercial e de serviços, na capacidade da população em adquirir bens e serviços tecnologicamente avançados, já que automóveis, caminhões, ônibus e irrigação, dentre outros, utilizam combustíveis, e eletroeletrônicos exigem o uso de energia elétrica (CREA-MG, 2009).

O subsetor de materiais de construção brasileiro é considerado como diversificado quando comparado à indústria congênere em outros países, fator relevante frente a abundância de matérias-primas disponíveis, colocando, conseqüentemente o Brasil em vantagem, por ser pouco dependente de importações (CRUZ et al., 2004).

Esse subsetor se caracteriza pela segmentação e pela estrutura de consumo diversificada, contemplando os segmentos de cimento, madeira, aço, produtos de cimento, vidro plano, metais e louças sanitárias, cal, PVC, condutores elétricos, cerâmica, alumínio, pedras ornamentais e tintas e vernizes (CRUZ, et al. 2004 p. 4).

A fabricação de materiais para construção civil é uma das principais fontes de emissões de gases poluentes. A indústria do cimento é a maior emissora destes gases, pois além do uso de combustíveis fósseis para a geração de energia térmica,

ocorrem ainda emissões adicionais, através da calcinação de calcário durante a produção do clínquer. Deste modo a fabricação do cimento acaba sendo responsável por 4% a 5% de todo o CO₂ despejado na atmosfera por atividade humanas (CREA-MG, 2009).

No Brasil as estimativas das emissões de CO₂ encontram-se no Inventário Nacional de Emissões de Gases de Efeito Estufa divulgado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT, 2014).

Publicados através da Política Nacional sobre Mudanças do Clima (PNMC), por meio da Lei nº 12.187/2009 que “define o compromisso nacional voluntário de adoção de ações de mitigação com vistas a reduzir suas emissões de gases de efeito estufa (GEE) entre 36,1% e 38,9% em relação às emissões projetadas até 2020” (MCT, 2014, p. 13):

Segundo o Decreto nº 7.390/2010, que regulamenta a Política Nacional sobre Mudança do Clima, a projeção de emissões de gases de efeito estufa para 2020 foi estimada em 3,236 Gt CO₂eq. Dessa forma, a redução correspondente aos percentuais estabelecidos encontra-se entre 1,168 Gt CO₂eq e 1,259 Gt CO₂eq, respectivamente, para o ano em questão.

Estas estimativas e projeções são subdivididas por setores de acordo com suas diretrizes:

Quadro 9 - Diretrizes para projeções e estimativas, segundo o “MCT”

Energia	Emissões devido à queima de combustíveis e emissões fugitivas da indústria de petróleo, gás e carvão mineral. As emissões de CO ₂ , devido ao processo de redução nas usinas siderúrgicas, foram consideradas no setor de Processos Industriais.
Processos Industriais	Emissões resultantes dos processos produtivos nas indústrias e que não são resultado da queima de combustíveis. Subsetores: produtos minerais, metalurgia e química, além da produção e consumo de HFCs e SF ₆ .
Agropecuária	Emissões devido à fermentação entérica do gado, manejo de dejetos animais, solos agrícolas, cultivo de arroz e queima de resíduos agrícolas.

Continua

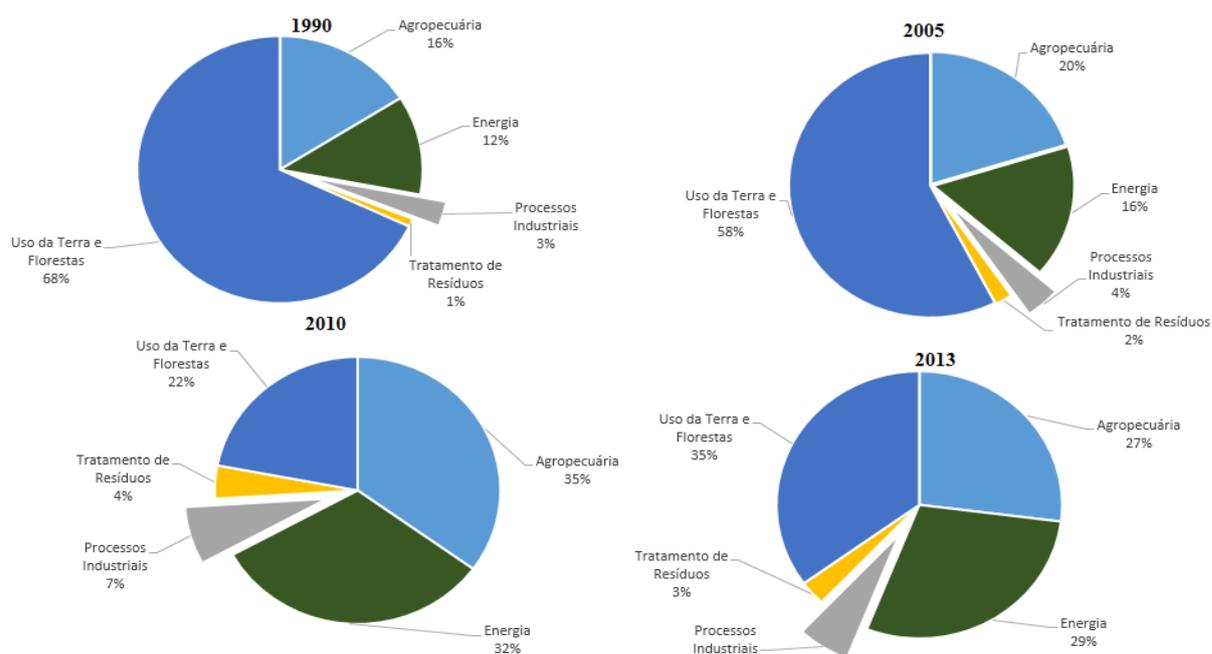
Conclusão

Mudança do Uso da Terra e Florestas	Emissões e remoções resultantes das variações da quantidade de carbono, seja da biomassa vegetal, seja do solo, considerando se todas as transições possíveis entre diversos usos, além das emissões de CO ₂ por aplicação de calcário em solos agrícolas e das emissões de CH ₄ e N ₂ O pela queima de biomassa nos solos. O crescimento da vegetação, em áreas consideradas manejadas, gera remoções de CO ₂ .
Tratamento de Resíduos	Emissões pela disposição de resíduos sólidos e pelo tratamento de esgotos, tanto doméstico/comercial, quanto industrial, além das emissões por incineração de resíduos e pelo consumo humano de proteínas.

Fonte: Brasil, 2014.

A variação das emissões de CO₂ equivalente por setor é apresentado na Figura 50.

Figura 50 - Variação da participação nas emissões para cada setor, nos anos de 1990, 2005, 2010 e 2013



Fonte: Campos, 2016.

Diante desta problemática foram desenvolvidas metodologias específicas para medir os gastos energético-ambientais dos materiais de construção, como a de Cruz e outros (2004), elaborada a partir de valores do indicador energético do Balanço Energético Nacional – BEN, os insumos energéticos considerados são referentes ao

processo de produção, para o cálculo de emissões de Dióxido de Carbono (CO₂) foram considerados índices de emissões do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC).

Os materiais considerados nestas análise são os comumente utilizados na construção de edifícios, e classificados por seu maior conteúdo energético, como a produção de cimento, as cerâmicas vermelhas, o aço e os agregados.

Os cálculos de Cruz (2016) foram elaborados a partir da identificação de cada insumo energético utilizado no subsetor de produção do material, e por meio da contabilização do consumo relativo a cada tonelada produzida deste material no ano base de 2013. Os indicadores selecionados possibilitam uma análise objetiva e direta da produção do ambiente construído, ou seja, permitem avaliar o consumo energético e as emissões de CO₂ decorrentes do processo produtivo.

O indicador ambiental surge através das emissões de CO₂ que permitem a análise do cenário ambiental consolidado pela produção na Indústria da Construção Civil e a sua comparação com cenários onde seja possível a inserção de práticas sustentáveis, contribuindo para que a produção das cidades seja diretamente proporcional a redução de emissões de GEE (gás de efeito estufa) (CRUZ et al., 2004).

A fim de demonstrar a utilização destes indicadores na Avaliação Energético-ambiental aos Materiais, Cruz, Campos e Gomes (2017) elaboraram um estudo voltado para a produção de Habitações de Interesse Social do Programa governamental Minha Casa, Minha Vida. Esta análise objetivou avaliar de forma quantitativa os gastos energético-ambientais dos materiais de construção comumente empregados.

Os cálculos foram elaborados a partir da identificação de cada insumo energético utilizado no subsetor de produção do material, e por meio da contabilização do consumo relativo a cada tonelada produzida deste material no ano base de 2013. A partir destes resultados foram calculadas as emissões correspondentes de CO₂eq por tonelada produzida do insumo, e conseqüentemente, por metro quadrado (m²) construídos de edificações (CRUZ; CAMPOS; GOMES, 2017).

No que tange aos projetos habitacionais do PMCMV a presente abordagem considera a utilização de tecnologias de baixa intensidade energética, que permitem a redução dos impactos energéticos e ambientais na construção, proporcionando maior equilíbrio econômico aos investimentos nacionais. Sendo assim, as análises apresentadas indicam que para o cenário do PMCMV, que compreende aproximadamente a construção de 250 milhões de m², o total evitado de emissões de GEE poderiam alcançar redução superior a 20 milhões de tCO₂ (CRUZ; CAMPOS; GOMES, 2016). Os cálculos foram relativos a casas populares do PMCMV, considerando área construída total de 43m² e abordam também a redução caso estes materiais fossem substituídos por materiais ecológicos:

Tabela 17 - Intensidade Energética/ 43m² (tEP)

Material	Convencional	Ecológico	Redução	% Redução
Cimento	0,47433	0,40413	0,07020	14,80%
Agregados	0,28088	0,00798	0,27290	97,16%
Aço/Bambu	0,10167	0,00000	0,10167	100,00%
Tijolo	0,71812	0,00162	0,71650	99,77%
Telha	0,18520	0,00162	0,18357	99,12%
TOTAL	1,76021	0,41536	1,34484	76,40%

Fonte: Cruz; Campos; Gomes, 2017.

Tabela 18 - Intensidade energética/ 250.000.000 m² (tEP).

Material	Convencional	Ecológico	Redução
Cimento	2.757.740,91	2.349.612,82	408.128,10
Agregados	1.633.026,92	46.403,63	1.586.623,29
Aço/Bambu	591.123,46	-	591.123,46
Tijolo	4.175.131,55	9.441,83	4.165.689,72
Telha	1.076.734,82	9.441,83	1.067.292,99
Total	10.233.757,67	2.414.900,12	7.818.857,55

Fonte: Cruz; Campos; Gomes, 2017.

Tabela 19 - Emissões 43m² (tCO₂)

Material	Convencional	Ecológico	Redução	Redução %
Cimento	2,573	1,544	1,029	40,00%
Agregados	0,822	0,045	0,777	94,53%
Aço/bambu	0,205	0,000	0,205	100,00%
Tijolo	1,268	0,503	0,765	60,32%
Telha	0,718	0,000	0,718	99,95%
Total	5,585	2,092	3,493	62,54%

Fonte: Cruz; Campos; Gomes, 2017.

Tabela 20 - Emissões GEE/250.000.000 m² (tCO₂)

Material	Convencional	Ecológico	Redução
Cimento	14.961.653,54	8.976.992,13	5.984.661,42
Agregados	4.776.272,75	261.108,77	4.515.163,98
Aço/bambu	1.188.990,35	-	1.188.990,35
Tijolo	7.370.138,88	2.924.517,02	4.445.621,86
Telha	4.175.131,55	1.916,15	4.173.215,40
Total	32.472.187,08	12.164.534,07	20.307.653,01

Fonte: Cruz; Campos; Gomes, 2017.

Os resultados apontam a necessidade de repensar as formas de produção e reprodução do ambiente construído, considerando principalmente a incorporação de novos processos e materiais que permitam uma redução no consumo de energia e abatimento das suas decorrentes emissões.

5.3.1 Avaliação Energético-ambiental dos Materiais: Loteamento Santa Maria do Limão

A produção das habitações do empreendimento apresentado não se difere da produção habitacional brasileira, como esplanado anteriormente, possui um caráter de repetição projetual, pouca variação de materiais de construção e de tecnologias construtivas. É fato que o modelo de produção na indústria da construção é tão intensivo no uso da energia quanto na utilização dos recursos ambientais, o que causa potenciais impactos ao meio ambiente e compromete sobremaneira a sua sustentabilidade. De acordo com Cruz e outros (2004), o consumo de energia no Setor da Construção Civil assume grande relevância quando são avaliados os principais materiais de produção no Brasil, pois grande parte desta indústria está aportada no emprego de energia fóssil representando altos fatores de consumo e o consequente reatamento nas emissões de CO₂ equivalente (CO₂ eq.).

O consumo de energia no setor assume especial relevância quando são avaliados os principais materiais de produção da construção civil no Brasil. Grande parte dessa indústria está aportada na utilização de energia fóssil representando altos fatores de consumo e o consequente reatamento nas emissões de CO₂ equivalentes. Cruz, Campos e Gomes (2017) desenvolveram uma metodologia própria para quantificação destes critérios.

Tabela 21 - Consumo de energia no Brasil, por subsetor da indústria de construção 2010 a 2014

Setor	Consumo 10 ³ tEP				
	2010	2011	2012	2013	2014
Cimento	4,255	5,033	5,135	5,316	5,338
Ferro/Aço	16,445	17,401	16,914	16,275	16,355
Cerâmica	4,485	4,724	4,803	5,069	5,079
Total	25,185	27,158	26,852	26,660	26,772

Fonte: EPE, 2015.

A metodologia de Cruz, Campos e Gomes (2016), foi baseada a fim de contabilizar os gastos de intensidade energética e emissões de gases do efeito estufa, do Loteamento Santa Maria do Limão. O empreendimento possui 115 unidades habitacionais, onde cada residência possui 43,20 m² de área construída.

Tabela 22 - Intensidade de energia (tEP) por subsetor da indústria da construção m² e total do loteamento Santa Maria do Limão

Subsetor	tEP/m ²	
	Casa 43,20m ²	Total 4.968,00m ²
Cimento	0.0110309637	54,8018274270
Ferro/Aço	0.0023644938	11,7468053596
Cerâmica	0.0037132353	21,3968743938
Agregados	0.0065321077	32,4515109727
Cobertura	0.00494666700	21,3968743938
Total	1,2073423573	138,8443710943

Fonte: Elaborado a partir de Cruz; Campos; Gomes, 2017.

Tabela 23 - Emissões de CO₂ eq por subsetor da indústria da construção no Brasil e total no Loteamento Santa Maria do Limão em 2010

Subsetor	tCO ₂		
	tCO ₂ /m ²	Casa 43,20m ²	Total 4.968m ²
Cimento	0.05984661	2,5853737322	297,3179792078
Ferro/Aço	0.00475596	0,2054575327	23,6276162554
Cerâmica	0.02948056	1,2735599987	146,4593998486
Agregados	0.01910509	0,8253399313	94,9140921046
Cobertura	0.01670053	0,7214627325	82,9682142335
Total	0.1298887483	5,6111939274	645,2873016499

Fonte: Elaborado a partir de Cruz; Campos; Gomes, 2017.

Tabela 24 - Casa Popular emissões GEE/4.968 m² (tCO₂)

Área Construída	m²	Total 4.968m²
Cimento	0.05984661	297,3179792078
Ferro/Aço	0.00475596	23,6276162554
Cerâmica	0.02948056	146,4593998486
Agregados	0.01910509	94,9140921046
Cobertura	0.01670053	82,9682142335
Total	0.1298887483	645,2873016499

Fonte: Elaborado a partir de Cruz; Campos; Gomes, 2017.

Considerando os indicadores de intensidade energética (tEP/m²) e as emissões de GEE (tCO₂eq/m²), a contabilização dos resultados demonstra a contramão dos conceitos de controle de emissões de gases de efeito estufa (GEE), além do alto consumo de energia.

Ao realizar os cálculos considerando as edificações de forma isolada, encontra-se o montante total de gastos com intensidade energética (tEP/m²) e as emissões de GEE (tCO₂eq/m²), entretanto conforme explanado anteriormente, boa parte das habitações do empreendimento passou por algum tipo de reforma, modificando o padrão inicial. Nas Tabelas 25, 26 e 27, serão apresentados estes valores conforme sua área acrescida de reforma.

Tabela 25 - Áreas expansão das Amostras

	Área original	Área acrescida	Área total
Amostra 1	43,20m ²	91,62 m ²	134,82m ²
Amostra 2	43,20m ²	143,77m ²	186,97m ²

Fonte: Elaboração Própria.

Tabela 26 - Emissões de CO₂eq total nas Amostras

	Área total	tEP/m ²
Amostra 1	134,82m ²	46,3655432907
Amostra 2	186,97m ²	24,2685987470

Fonte: Elaborado a partir de Cruz; Campos; Gomes, 2016.

Tabela 27 - Intensidade de energia (tEP) por m² das Amostras

	Área total	Emissões GEE/m ² (tCO ₂)
Amostra 1	134,82m ²	84,6808704312
Amostra 2	186,97m ²	5,2253889017

Fonte: Elaborado a partir de Cruz; Campos; Gomes, 2016.

Os números se apresentam pequenos em face ao consumido por toda edificação e por todo empreendimento. Entretanto, considerando que a maioria das habitações apresentaram algum tipo de reforma, este montante cresce.

Mediante a esse cenário é inequívoca a necessidade de uma revisão nos meios de produção e reprodução do ambiente construído tendo como base a incorporação de novos processos e materiais que permitam uma redução no consumo de energia e abatimento das suas decorrentes emissões.

5.4 DIRETRIZES PROPOSTAS

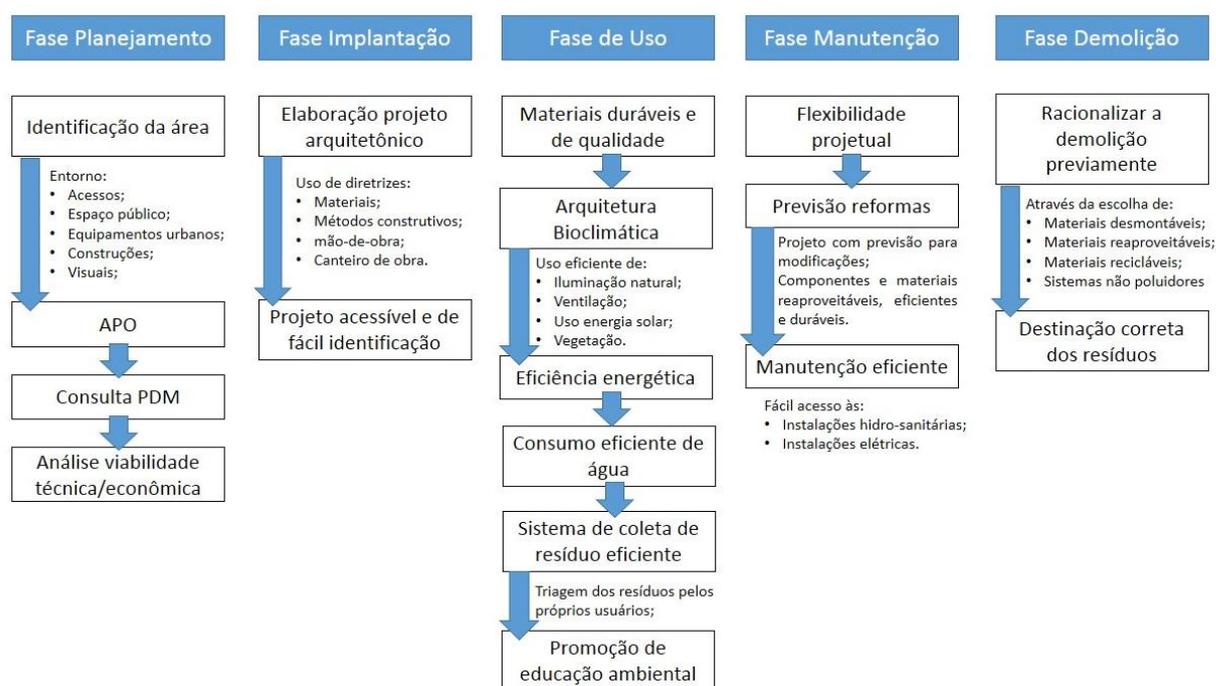
Para dar resposta ao objetivo geral da pesquisa, após cumpridas as etapas anteriores, chega-se à proposição de diretrizes e de algumas estratégias que auxiliam na incorporação dos conceitos de sustentabilidade nos projetos arquitetônicos, no que tange principalmente às HIS foco destas análises, porém, muitas destas diretrizes podem ser incorporadas aos projetos de modo geral.

As diretrizes são propostas de modo a orientar a ação do arquiteto, bem como a demais profissionais responsáveis pela elaboração de projetos, não sendo impostas

de forma taxativa, devendo variar conforme fatores diversos como a localidade, criatividade e função social da habitação, mas mantendo os conceitos embasados em cada tema.

De acordo com Ferreira (1999), diretrizes são um conjunto de instruções ou indicações, para se estabelecer um plano, uma ação, um negócio, norma ou procedimento. Para serem delineadas as diretrizes, inicialmente traçou-se um fluxo dos processos, de acordo com cada fase da composição de uma edificação apresentado na Figura 51.

Figura 51 - Fluxo de processos para delineamento de diretrizes



Fonte: Elaboração própria.

Considera-se que alguns itens estão presentes em todas as fases do processo e dão as bases para o projeto mais sustentável. Em primeiro lugar, a adoção de conceitos bioclimáticos no projeto e de estratégias mediante a análises das zonas bioclimáticas brasileiras, estes estão relacionados ao ponto inicial do projeto, em conjunto ao estudo do terreno. Estão interligados às questões climáticas, insolação e direção dos ventos. Em segundo lugar, os aspectos sociais e econômicos, integrados no processo de desenho multidisciplinar.

Quadro 10 - Síntese de diretrizes e estratégias relacionadas ao projeto

Continua

Projeto Arquitetônico	
Avaliação Pós-ocupação (APO)	<p>Para tanto a APO deve ser empregada em fase inicial, pois busca solucionar questões como a identidade dos grupos relacionados e dos participantes, o contexto local e a ocupação pretendida, influenciando de forma positiva nos efeitos pretendidos com o projeto.</p> <p>Além dos atributos ora citadas, a APO é um eficiente instrumento de caracterização social, agregando os conceitos a serem considerados para a tomada de decisões em fase projetual.</p>
Análise do Entorno	<p>A análise do entorno compreende fatores como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • exame do local do terreno; • aproveitamento de condições naturais locais; • redução dos impactos na paisagem, nas temperaturas e na concentração de calor. • construção de empreendimentos futuros; • instalação de equipamentos e mobiliários urbanos, públicos.
Flexibilidade Projetual	<p>O projeto deve prever a flexibilidade e a adaptabilidade no que tange às necessidades atuais e futuras dos usuários.</p> <p>Propõe-se, assim, o provimento de novos usos por meio do projeto multidisciplinar e integrado.</p>

Continuação

<p>Programa de Necessidades</p>	<p>Ao iniciar-se o projeto, devem ser considerados aspectos inerentes às necessidades dos futuros moradores, como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • aspectos ambientais, relacionados ao terreno de implantação e ao contexto urbano, entre outros aspectos; • aspectos culturais como histórico do tipo de habitações, contexto social e político; • aspectos tecnológicos, como materiais empregados, sistemas construtivos e concepção da forma; • aspectos temporais, a exemplo de crescimento, mudanças e estabilidade da população; • aspectos econômicos, como gestão eficiente dos recursos monetários, da construção, da operação e da manutenção; • aspectos estéticos relacionados ao espaço, à forma e à função; • aspectos relacionados à segurança estrutural, evitando riscos de alagamento, incêndio e pânico.
<p>Arquitetura Bioclimática</p>	<p>Prever arborização de forma a favorecer no sombreamento, entretanto não prejudicando a ventilação natural.</p> <p>A implantação das edificações deve ser orientada de modo a limitar a exposição ao sol e conseqüente sobreaquecimento dos ambientes. Este é caracterizado de acordo com cada situação, devido ao posicionamento do terreno.</p> <p>Deve-se observar as direções dos ventos frescos, para posicionar as aberturas. Todavia, caso haja incompatibilidade entre o regime de ventos e a proteção da exposição direta do sol, deve-se privilegiar sempre a orientação favorável à proteção solar. Prever a utilização de varandas ou marquises em locais de sombreamento, caso haja radiação solar direta.</p> <p>A utilização de plantas abertas permite a circulação livre interna do ar, entretanto deve-se observar a presença de ruído. Recomenda-se portanto, orientar as principais aberturas em locais estejam menos expostos à fonte de ruídos.</p>

Conclusão

Arquitetura Bioclimática	<p>Recomenda-se ainda a utilização de dispositivos de proteção contra a radiação solar direta, que bloqueiem a insolação mas que permitam o acesso da ventilação natural como as brises.</p> <p>Também se recomenda o uso de colchão de ar ventilado entre a cobertura e o forro do pavimento superior, além de materiais que mantenham o conforto termoacústico dos ambientes internos.</p>
--------------------------	--

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 11 - Síntese de diretrizes e estratégias relacionadas ao planejamento

Continua

Planejamento	
Definições de Projeto	<p>O projeto executivo se apresenta como o principal elemento para uma execução eficiente de obra, evitando o retrabalho originado por ausência de especificação técnica, tendo em vista que a ausência do detalhamento causa mais resíduos devido ao desperdício, ocasionado por fatores como cortes e dobra incorretos.</p> <p>Como também a instituição de uma linha de produção enxuta e o planejamento prévio dos custos.</p>
Canteiro de Obras	<p>O canteiro de obras deve ser previamente projetado e planejado, pois garante a fluidez da obra, evitando desperdício de tempo, materiais e, principalmente, recursos financeiros.</p> <p>Devem ser definidas estratégias de obra como o sistema de recebimento, transporte e armazenamento de materiais.</p> <p>Recomenda-se o aperfeiçoamento dos fluxos e a facilitação do controle dos estoques de materiais, assim como seu correto acondicionamento.</p> <p>Sugere-se o uso de componentes pré-fabricados e reaproveitados nas instalações provisórias; locais de armazenagem de materiais e permanência de pessoas iluminados e ventilados; de sistemas eficientes para reúso e captação de água pluvial, como também de dispositivos economizadores; sistemas eficientes de energia.</p> <p>Aumentar a segurança e a higiene da obra.</p>

Conclusão

Canteiro de Obras	Recomenda-se ainda a redução dos problemas ergonômicos e a triagem de resíduos com local adequado para armazenamento, coleta seletiva e educação ambiental dos funcionários.
Mão de obra	Recomenda-se o estabelecimento de um patamar de remuneração salarial compatível, mantendo o funcionário motivado, bem como a manutenção da saúde e da segurança operacional.

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 12 - Síntese de diretrizes e estratégias relacionadas aos materiais

Continua

Materiais	
Materiais	<p>A seleção dos materiais e componentes da construção deve estar associada ao seu desempenho e à sua vida útil. Essa seleção, por sua vez, objetiva diminuir o desperdício e reduzir a quantidade de resíduos de obra e emissões de gases do efeito estufa.</p> <p>Na análise do ciclo de vida dos materiais são observados critérios desde sua extração, transporte, fabricação, incorporação na obra e principalmente o potencial de reciclagem.</p> <p>Sugere-se o emprego de materiais que gerem menor impacto sobre o meio ambiente, considerando todo o seu ciclo de vida, seguindo premissas como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • uso de agregados reciclados; • opção por fabricantes que causem menor impacto ambiental, podendo ser certificados; • uso de madeira certificada e reflorestada; • uso de materiais com baixa energia incorporada e baixa emissão de CO₂; • priorização de materiais e componentes de fabricação local, diminuindo o transporte; • uso de materiais duráveis e de fácil manutenção; • uso de materiais e componentes fabricados com matérias-primas que sejam ecoeficientes. <p>Vale destacar que, após análise do ciclo de vida do material e das premissas supracitadas, a viabilidade econômica também deve ser incorporada ao processo.</p>

Sistemas Construtivos	<p>O sistema construtivo escolhido deve considerar a produção mais limpa. Desse modo, sugere-se usar menos matéria-prima, como água e energia, priorizar matérias-primas menos tóxicas, gerar menos resíduos, ou seja, produzir em um processo mais eficiente.</p> <p>Recomenda-se a opção por sistemas construtivos de fácil desmonte, pré-moldados, ou que gerem menos resíduos em fase de desconstrução/demolição e adaptabilidade, além de sistemas construtivos que empreguem materiais com possibilidade de reuso e reciclagem.</p>
Redução do Consumo de Água	<p>As estratégias de aplicação para sistemas de reaproveitamento de águas cinzas e captação de água pluvial, são de grande importância na diminuição do consumo da água potável. Porém, essas estratégias devem ser previstas em fase de projeto, realizadas a partir de levantamento de estimativas de quantidade de água potável e não potável.</p> <p>Esses sistemas, quando incorporados na concepção projetual, propiciam benefícios como a limitação do uso de água potável para irrigação e manutenção de áreas comuns, como jardins e garagens, entre outros, assim como a utilização dessa água nas descargas dos vasos sanitários.</p> <p>As estratégias de diminuição do consumo de água devem ainda incluir a inserção de dispositivos economizadores, que devem ser previstos no projeto, e mantidos pelos usuários, a exemplo de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • arejadores de torneira e chuveiros, assim como torneiras com acionamento automático ou por sensor; • registros reguladores de vazão, descarga com acionamento duplo, válvulas redutoras de vazão. <p>Além dos sistemas supracitados, há uma medida simples capaz de produzir efeito satisfatório na diminuição do consumo de água, no que tange principalmente a edifícios multifamiliares: a medição de água individualizada, por meio da inclusão de hidrômetro para cada unidade habitacional. A medição individualizada do gasto de água auxilia o morador na avaliação de seu consumo e, conseqüentemente, caso haja excessos, na real redução.</p>

Quadro 13 - Síntese de diretrizes e estratégias relacionadas à tecnologia

Tecnologia	
Eficiência Energética	<p>O uso racional da energia dentro de uma edificação é um dos principais objetivos dos projetos mais sustentáveis. Entretanto, dentre as análises de incorporação destes sistemas, devem-se ser considerados conceitos como o ciclo de vida dos materiais e componentes, desde sua produção, processo até sua incorporação e sua reciclagem posterior. De modo geral, os fatores que devem ser observados na edificação para reduzir o consumo de energia são: consumo da iluminação; desempenho térmico da edificação, que pode ocasionar na necessidade de condicionamento artificial; energia gasta para aquecimento da água; e a energia gasta em aparelhos eletrodomésticos.</p> <p>Com o enfoque na eficiência energética das construções, o projeto deve prever, inicialmente, a utilização das primícias da arquitetura bioclimática como forma de minimizar os impactos oriundos de equipamentos. Algumas medidas devem ser consideradas para tornar o uso e a operação das edificações mais eficientes em relação à conservação de energia, por meio de equipamentos eficientes, fontes alternativas de energia e dispositivos economizadores, como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • inserção de lâmpadas de baixo consumo e maior vida útil; • dispositivos economizadores como o sensor de presença e minuterias. <p>Contudo, o uso racional da energia elétrica nas edificações, depende inteiramente do usuário, através da manutenção e continuação dos sistemas integrados e sugeridos no projeto, assim como a adoção de critérios para a escolha de equipamentos eficientes, segundo a selagem do Procel.</p> <p>Os sistemas integrados à concepção projetual também são importantes, como a inserção de coletores solares, que aproveitam a radiação solar como fonte de energia térmica, economizando no uso da energia elétrica e no aquecimento a gás.</p>

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 14 - Síntese de diretrizes e estratégias relacionadas aos resíduos

Resíduos	
Gestão dos Resíduos	<p>Devem ser indicadas estratégias para um sistema de gestão dos resíduos de construção e demolição, iniciando no canteiro de obras, passando pelos processos e finalizando na disposição e no descarte ambientalmente correto.</p> <p>Sugere-se a execução de um planejamento eficiente, que mantenha a qualidade dos produtos comprovada, diminuindo a perda de materiais devido a falhas.</p>
Educação Ambiental	<p>Deve ser previsto em projeto um local, em dimensões adequadas, para o armazenamento e à separação do lixo.</p> <p>Além da promoção de educação ambiental, por meio de iniciativas de ONGs, associações de moradores, Governo, dentre outras instituições, a fim de incentivar a redução, a segregação e a reciclagem dos resíduos.</p>
Promoção da Utilização de Resíduos Reciclados	<p>A inserção dos RCDs nas construções podem acontecer de diversas maneiras. Entretanto, é comumente encontrado na forma de agregado, utilizado para pavimentação, aterros, preenchimento, entre outros.</p> <p>Para tanto sugere-se a utilização desses RCDs nas construções, prevista em projetos, memoriais descritivos de serviços e sistemas construtivos.</p> <p>Recomenda-se promover a reciclagem e a recuperação de resíduos dentro das obras, pois há a possibilidade de transformação desses resíduos em matéria-prima para a produção de novos produtos.</p>

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 15 - Síntese de diretrizes e estratégias relacionadas à avaliações

Incorporação de metodologias de avaliação	
	RTQ-R
	Selo Casa Azul Caixa

Fonte: Elaboração própria.

Como resultado da integração destes fatores, apresenta-se o projeto (forma, estrutura e função) sustentável.

Após definidas as diretrizes para a incorporação dos conceitos sustentáveis em fase de concepção projetual, o próximo item irá exemplificar a aplicação destes critérios.

5.5 ENSAIO PROJETUAL PARA HIS EXPANSÍVEIS

Após realizadas revisões bibliográficas sobre a temática das HIS, bem como a efetivação de uma APO em empreendimento existente, neste tópico sugere-se a aplicação dos conceitos de sustentabilidade, através de tecnologia, otimização de materiais, além de promover a flexibilização dos espaços através da proposta de projeto arquitetônico de ampliação.

O projeto prevê a utilização de tecnologias de modo a reduzir os impactos ambientais na construção, manutenção e que seja economicamente viável, levando em consideração que para agir de forma sustentável deve-se ter visão em longo prazo, consciência de que relações sociais e estilos de vida, impactam diretamente ao meio que estão todos inseridos.

Para a proposta obter eficácia faz-se necessário pautar diretrizes gerais de implementação e condicionantes, pois é sabido que o projeto arquitetônico deve ser pautado principalmente, na diferenciação local, caracterizando o clima e região de implantação, além das diferenças socioculturais da população. Portanto à metodologia de construção, assim como estas diretrizes podem ser multiplicadas e não reproduzidas.

O ensaio projetual a nível de estudo preliminar, deve possuir diretrizes gerais como:

- Especificação de materiais de construção alinhados com princípios de sustentabilidade, priorizando materiais com o menor impacto ambiental possível, assim como aqueles disponíveis localmente;

- Utilização de princípios da arquitetura bioclimática, para produzir espaços com um grau de habitabilidade otimizado, com mínima, ou nenhuma, dependência de sistemas ativos de resfriamento ou aquecimento;
- Utilização de tecnologias que possam ser facilmente assimiladas pelos futuros usuários, de modo a possibilitar processos de autoconstrução;
- Ensaio projetual considerando as condicionantes climáticas do local de possível implantação;
- Previsão de um ambiente que possibilite o desenvolvimento de atividades geradoras de renda, no programa de necessidades da habitação;
- Desenvolvimento do projeto, de modo a possibilitar ampliações e remanejamento de espaços, sem a geração de resíduos.

5.5.1 Condicionantes de Implementação

O projeto proposto neste estudo não tem implantação definida, dentro deste contexto pode ser denominado de ensaio projetual, cuja principal finalidade é a flexibilidade quanto à implantação, porém para alcançar este objetivo criou-se condicionantes de implementação. O produto deste ensaio projetual pode ser implantado, desde que predomine as seguintes condicionantes:

- Seja realizado estudo de viabilidade técnica de reprodução do projeto;
- Clima predominante tropical úmido;
- Terreno plano;
- Solo firme;
- Disponibilidade de solo para confecção dos blocos de solo cimento;
- Manter os componentes (lâmpadas, torneiras etc.) especificados ao longo do uso para manter a qualidade e economia;

- Realizar manutenções preventivas.

O ensaio projetual foi desenvolvido em dois formatos: uma proposta em planta baixa destinada a uma família de quatro moradores em média, uma planta baixa de expansão dos ambientes, caso haja interesse de ampliação pelos moradores.

A planta baixa básica é padronizada, destinada a uma família de quatro pessoas em média, foi desenvolvida a partir da APO. Nesta análise foi averiguada que os moradores das residências, em sua maioria, desaprovam as dimensões dos ambientes, causando desta forma a não adaptação, conseqüentemente reformas não planejadas e mal executadas.

Com base nesta problemática à segunda proposta de planta é a de expansão, que possibilita aos moradores a flexibilização dos espaços, permitindo possíveis reformas planejadas, mantendo os ambientes adequados.

A casa deve ser implantada de acordo com o posicionamento pré-definido, obedecendo a orientação solar.

Figura 52 - Ensaio projetual: fachada frontal, opção 1: fachada leste



Fonte: Elaboração própria.

Figura 53 - Ensaio projetual: fachada frontal, opção 1



Fonte: Elaboração própria.

A tipologia arquitetônica do protótipo se adapta às tecnologias construtivas incorporadas, as brises laterais, o volume sobressalente que abriga a caixa d'água e o boiler e as placas solares.

Figura 54 - Ensaio projetual: perspectiva



Fonte: Elaboração própria.

A proposta dos materiais como o tijolo de solo cimento a torna mais humanizada, devido ao uso da terra do próprio local para a construção, o teto verde com a intenção de integrar-se ao ambiente natural.

5.5.2 Ensaio Projetual Proposto

O ensaio projetual foi proposto considerando as diretrizes supracitadas, concomitantemente à entrevista feita com os usuários do empreendimento pesquisado, além da observação da ocupação.

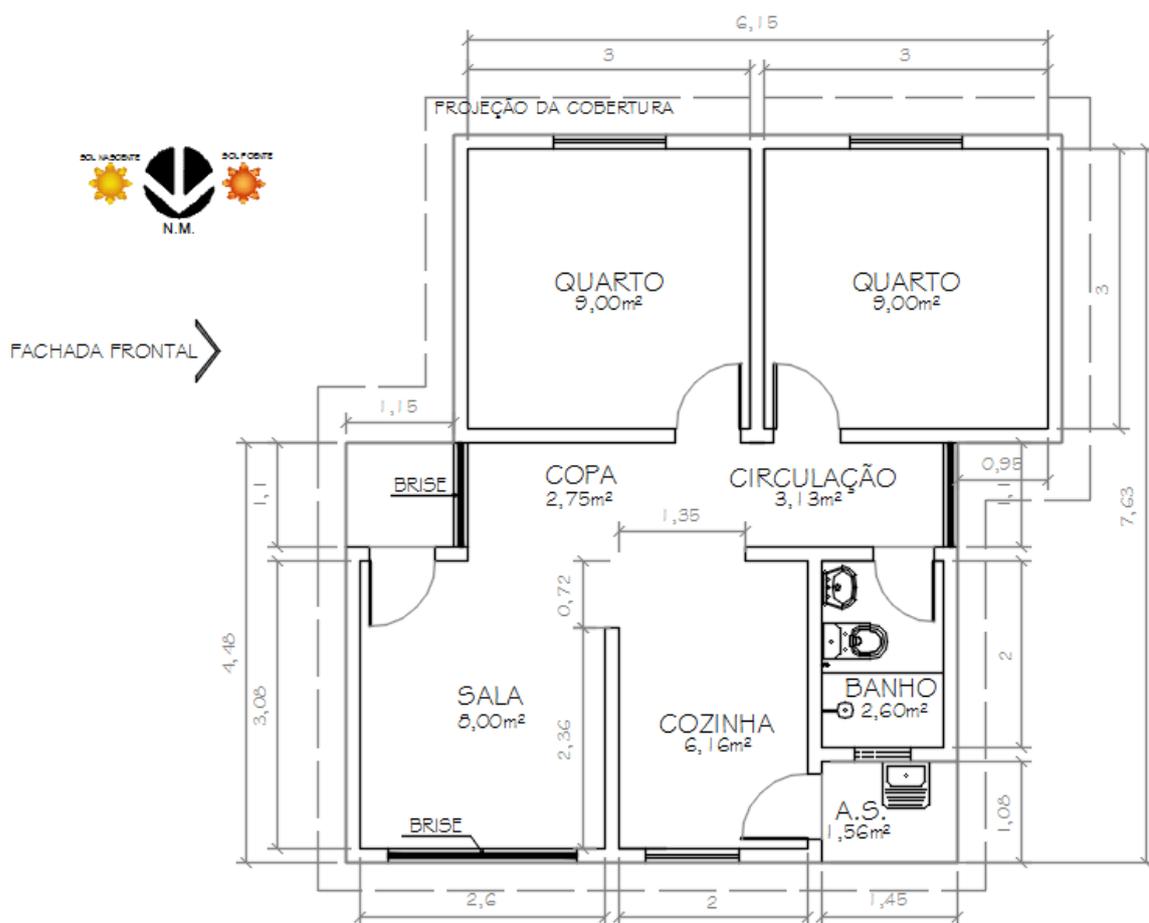
Nas entrevistas todos os moradores citaram a falta de adaptabilidade dos ambientes, como sendo principal motivação das modificações posteriores, pois os cômodos possuem dimensões aquém do que necessitam. Desta forma, as reformas visam garantir essa adaptabilidade, onde além de ampliar os cômodos existentes, são inseridos novos, como por exemplo a sala de jantar/copa e área de serviço.

Para tanto, o projeto possui planta básica com 49,10m² de área construída. Esta área foi delineada tendo em vista os ambientes existentes, investigados no objeto de estudo, suas dimensões, funcionalidade, dentre outros. Além da inserção dos ambientes não encontrados em projeto, mas que foram inseridos através das modificações, ou até mesmo ampliados.

Dentre as características principais da proposta, destacam-se:

- O posicionamento dos quartos estão virados para o leste, devido ao menor índice de insolação direta incidindo;
- A sala de estar, bem como áreas molhadas (cozinha, banheiro e área de serviço), estão sob a incidência de solar indireta, iluminando e sobreaquecendo os ambientes. Entretanto a fim de minimizar este possível superaquecimento inseriu-se o elemento arquitetônico brise auxiliando na ventilação cruzada e no sombreamento.

Figura 55 - Proposta ensaio projetual



PLANTA BAIXA

ÁREA TOTAL = 49,10m²

Fonte: Elaboração própria.

O projeto que apresenta a planta baixa para expansão dos ambientes, permite a abertura da habitação através da remoção do elemento arquitetônico brise, localizado na fachada posterior, ou da sala, modificando a fachada. Estas modificações facilitam a inserção de novos cômodos para usos diversos, entretanto para serem acrescentadas áreas devem ser utilizados materiais previstos.

Figura 56 - Proposta ensaio projetual, planta de expansão



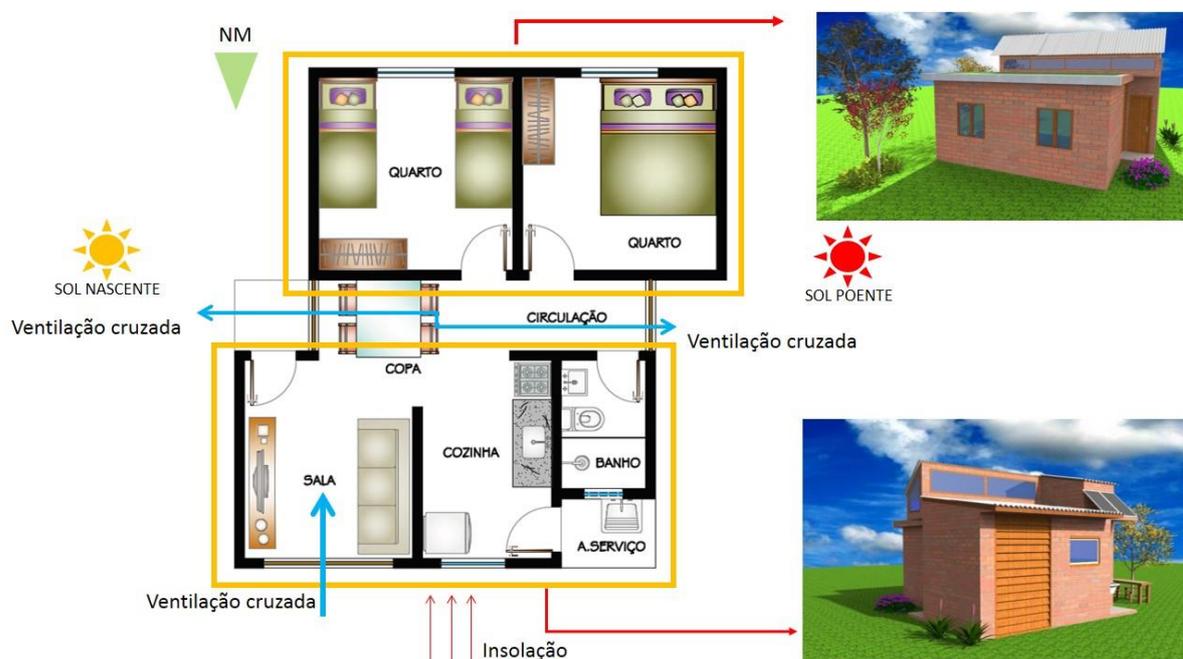
Fonte: Elaboração própria.

Figura 57 - Ensaio projetual habitação, fachadas principais



Fonte: Elaboração própria.

Figura 58 - Ensaio projetual habitação, fachada norte e sul



Fonte: Elaboração própria.

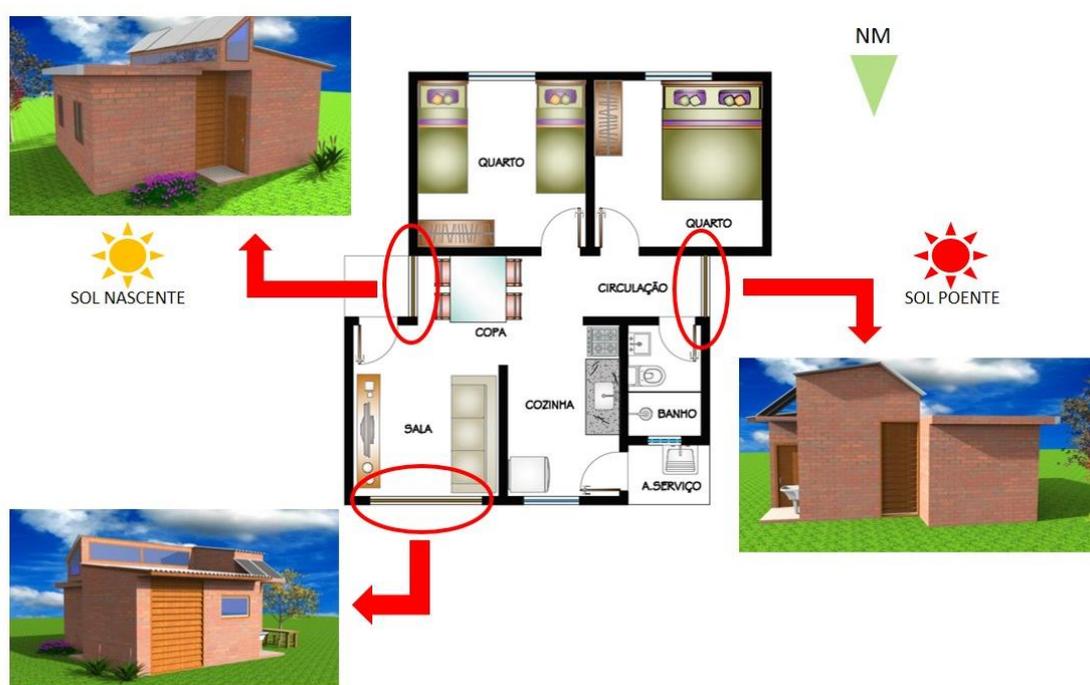
5.5.3 Elementos de Projeto

Os elementos de projetos foram utilizados a fim de proporcionar diversos usos para os ambientes, além de garantir conforto, tecnologia e uma construção mais sustentável.

A fim de garantir que o modo de implantação do protótipo seja diversificado, foram utilizados elementos especiais como Brise *Soleil*, Telhado Verde e Sistema de Aquecimento Solar de Água.

- **Brises *Soleil*** – para implantar este elemento na edificação seguiu-se a seguinte orientação: na fachada leste e oeste, que recebem respectivamente o sol da manhã e o da tarde as brises horizontais móveis podem ser direcionadas de acordo com a insolação. Na fachada norte, que recebe sol durante todo o dia, há uma brise móvel com maior proporção a fim de dosar a passagem de forma direta do sol garantindo iluminação natural durante todo o dia. A fachada sul carece de menos brises, visto que tem uma incidência de sol muito menor, portanto optou-se por não incluir este elemento nela.

Figura 59 - Localização das brises



Fonte: Elaboração própria.

- **Teto verde** – com a finalidade de diminuir a temperatura interna dos ambientes, o teto verde foi utilizado nos quartos, desta forma não há necessidade do uso de alternativas mecânicas para manter o conforto térmico. Este elemento está em concordância com a tipologia arquitetônica, tendo em vista a integração da edificação com a natureza e o uso dos materiais locais para a concepção do sistema.

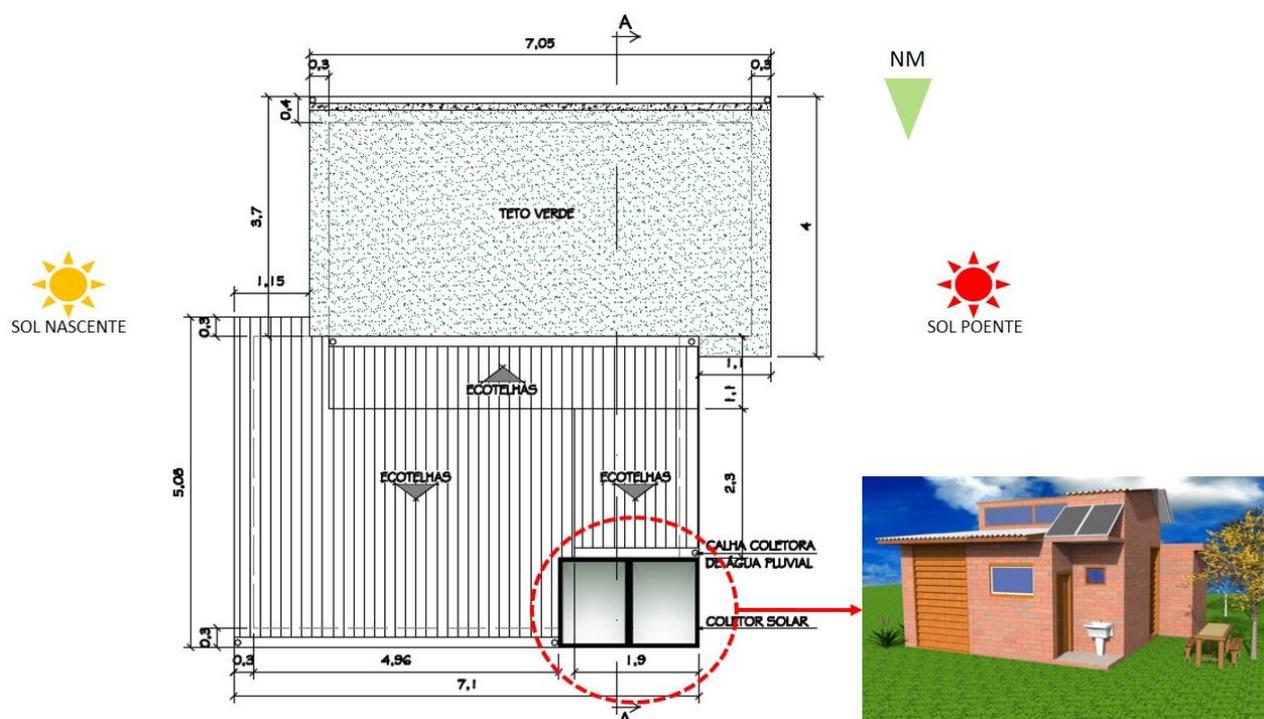
Figura 60 - Telhado verde



Fonte: Elaboração própria.

- **Sistema de Aquecimento de Água** – este sistema possibilita grande redução no consumo, e conseqüentemente a diminuição no valor da conta de energia elétrica, fator fundamental no contexto da edificação. No projeto as placas estão localizadas em sua face norte, a qual recebe sol por todo o dia.

Figura 61 - Sistema aquecimento de água



Fonte: Elaboração própria.

5.5.4 Materiais

A escolha dos materiais a serem implantados neste estudo respeita alguns critérios, como o de ser sustentável, não apenas em sua composição, mas também baseado em fatores sociais e econômicos. Vale ressaltar que estes materiais, classificados como sustentáveis, são em consideração aos praticados atualmente na construção de HIS, portanto estes são selecionados em contraponto aos usuais, mantendo a qualidade e durabilidade.

A escolha dos materiais deve oferecer uma maneira de construir de forma mais sustentável, com insumos naturais e disponíveis localmente, em contraponto ao uso dos produtos industrializados e artificiais. O uso de materiais locais permite reduzir emissões e consumo de combustíveis decorrentes do transporte, desde a extração até o local da construção.

Uso de materiais como madeira, provavelmente é um dos recursos renováveis mais consumidos pela construção civil, levando a questionamentos quanto à

sustentabilidade ambiental de seu uso. O consumo de madeira industrial em toras, no Brasil, em 2000, foi de 166 milhões de m³, sendo 61% deste montante proveniente de florestas plantadas e 39% de florestas nativas (SBS, 2004). Segundo Jonh, Oliveira e Lima (2007, p. 5):

A escassez de oferta de madeira certificada pode inviabilizar o uso de tal critério na avaliação da sustentabilidade ambiental de materiais e uma forma alternativa seria a seleção de madeiras alternativas provindas de florestas plantadas, o que indicaria a redução de desmatamento para exploração em florestas nativas. Portanto, a seleção da madeira como material de construção deve ser realizada a partir de um *trade-off* das vantagens e desvantagens oferecidas com relação aos materiais alternativos.

O uso de materiais reaproveitados, sejam reutilizados ou reciclados, proporcionam benefícios ambientais, pois reduzem (JONH; OLIVEIRA; LIMA, 2007):

- O consumo de recursos virgens;
- Os impactos decorrentes da extração destes recursos;
- A quantidade de resíduos dispostos no meio ambiente.

O processo de escolha dos materiais que irão compor os ambientes internos, está diretamente relacionados ao bem estar do usuário ao longo do tempo de utilização dos espaços, ou seja, os compostos usados nos materiais principalmente de acabamento podem contribuir para emissões de compostos químicos extremamente nocivos à saúde humana, fator que deveria ser decisivo no processo de escolha dos materiais empregados nas construções.

O resultado da seleção correta de materiais e componentes neles inseridos são a diminuição do impacto ambiental, maior benefício social, dentro dos limites da viabilidade econômica, para cada situação.

O processo de escolha dos materiais deve ser pautado em questionamentos que devem se tornar diretrizes, como:

- Matéria-prima – é virgem ou reciclada? Como é extraída? É um recurso renovável?

- Qual é o processo produtivo? Apresenta baixo consumo de energia? E de água? O processo é poluente? (ar, água, terra, som). Gera quais tipos de resíduos?
- O produto é poluente?
- Sua instalação, manutenção gera resíduos?
- Como é a logística de distribuição do produto? Consome muita energia?
- E a embalagem? Possui potencial de reciclagem ou de reutilização?
- Possui algum tipo de certificação ambiental?

Após estes questionamentos, foram selecionados alguns materiais e calculados os gastos com intensidade energética (tEP/m^2) e as emissões de GEE (tCO_2eq/m^2), a fim de analisar os usualmente utilizados na construção de HIS, especificamente no empreendimento.

Para tanto, o material utilizado como conceito principal é o tijolo de solo cimento, comumente conhecido como tijolo ecológico, este escolhido para minimizar os danos ambientais causados pela larga utilização de blocos cerâmicos e blocos de concreto, além de dinamizar a execução da obra, tendo em vista a facilidade de manuseio e assentamento deste bloco.

O solo cimento é um material alternativo de baixo custo, obtido pela mistura homogênea de solo, água e um pouco de cimento (5 a 12%). Os solos adequados são os chamados solos arenosos, ou seja, aqueles que apresentam uma quantidade de areia na faixa de 60% a 80% da massa total da amostra considerada. A massa compactada endurece com o tempo, em poucos dias ganha resistência e durabilidade suficientes para diversas aplicações na Construção Civil, bem como em fundações, baldrame, sapatas corridas, paredes maciças apoiadas diretamente sobre o solo, alvenaria com tijolos e blocos, em pisos e contra pisos, pavimentação, dentre outras.

A utilização de tijolos de solo cimento vazados permite também a passagem de tubulação hidráulica e da rede elétrica, evitando assim quebra de paredes justificando a racionalidade do projeto. A aplicação do chapisco, emboço e reboco são dispensáveis, necessitando apenas de uma simples pintura com tintas ecológicas, aumentando mais a sua impermeabilidade. Além de tudo, o tijolo não passa pelo processo de queima, o que contribui para um meio ambiente mais saudável. É fabricado de diversos formatos como, em tijolo inteiro, meio tijolo e canaleta (UFRGS, 2010).

O tijolo de solo cimento possui o dobro da resistência dos tijolos convencionais exigidas pela ABNT, devido ao seu processo de cura, a umidade proveniente do ambiente não o degrada, suas cavidades o tornam termo-acústico. Há também a facilidade de disposição das instalações hidrossanitárias e elétricas, diminuindo conseqüentemente o número de entulho na obra, pois não há processo de cortes nas peças. Dispensa o uso de madeira na fôrma de vigas e pilares, diminuindo esta utilização.

As substituições dos materiais tradicionais para os consideráveis mais sustentáveis, devem garantir que suas funções estruturais de projeto se mantenham, tendo em vista que as edificações devem ser duráveis, eficientes e de baixa manutenção. Para tanto, o uso de cimento é indispensável em construções menos custosas, contudo é sabido que para a fabricação do cimento Portland convencional há uma grande quantidade de GEE emitidos para atmosfera, assim como também uma quantidade de gastos energéticos.

Sugere-se a substituição do cimento Portland convencional, pelo cimento ecológico. O cimento ecológico apresenta a mesma resistência do cimento Portland, entretanto seu processo de fabricação emite menos GEE, devido sua composição.

Os forros típicos de gesso ou PVC, podem ser substituídos pelo bambu, encontrado atualmente de diversas maneiras, fabricantes e formatos, mantendo a qualidade, eficiência e estética.

A atenção nas esquadrias deve ser devido à utilização de madeira, deve-se optar por produtos certificados e de reflorestamento, além de manter as características

principais são sustentáveis, pois não tem processo de retirada predatória de madeira.

Portanto, a substituição de alguns componentes materiais no produto final como um todo, garante um ambiente mais sustentável ao praticado atualmente. Estas substituições são demonstradas nas Tabelas 28 e 29 a seguir, considerando as habitações com as dimensões do ensaio projetual proposto de 49,10m², porém utilizando a quantidade de habitações do estudo de caso apresentado. Intensidade de energia (tEP) por subsetor da indústria da construção m² e total do loteamento Santa Maria do Limão.

Tabela 28 - Intensidade energética em HIS

Subsetor	tEP/m ² - Casa 49,10m ²		
	Convencional	Ecológico	Redução
Cimento	0,5416203154	0,4614639573	14,80%
Aço/Bambu	0,1160966472	-	100%
Cerâmica/Tijolo	0,1823198529	0,1540573296	15,50%
Agregados	0,3207264873	0,0091136733	97,16%
Cobertura/telha	0,2114707192	0,0018543761	99,12%
Total	1,3722340219	0,6264893363	

Fonte: Elaborado a partir de Cruz et al., 2016.

Tabela 29 - Emissões de CO₂ eq em HIS

Subsetor	tCO₂/m² - Casa 49,10m²		
	Convencional	Ecológico	Redução
Cimento	2,9384687559	1,7630812535	40%
Aço/Bambu	0,2335177049	-	100%
Cerâmica/Tijolo	1,4474952763	0,5743751426	60,3%
Agregados	0,9380599683	0,0512817631	94,5%
Cobertura/Telha	0,8199958371	0,0003763325	99,954%
Total	6,3775375425	2,3891144917	

Fonte: Elaborado a partir de Cruz et al., 2016.

6 CONCLUSÃO

Existe uma linha tênue entre desenvolvimento e degradação ambiental. De um lado há a globalização, com crescimento tecnológico, processamento de informações acelerado, elevado crescimento populacional, entre outros aspectos. Por outro lado, existimos em uma sociedade consumista, que utiliza os recursos naturais de forma desenfreada, causando sérios impactos ambientais e comprometendo a qualidade de vida das gerações futuras.

A fim de compreender esta perspectiva de desenvolvimento a custos da degradação, foi necessária uma revisão bibliográfica acerca das temáticas abordadas neste estudo. Inicialmente foram apresentados aspectos históricos do início das habitações populares, compostas por habitações coletivas ou até mesmo coabitadas, como por exemplo os cortiços.

Traçando um paralelo com a situação atual nota-se na produção habitacional brasileira as mesmas características dos conceitos históricos de moradia popular. Permanece o padrão repetitivo, a economia de materiais e utilização de má qualidade, a ausência de planejamento e tecnologia na construção, além da não racionalização de material e mão de obra, nos acometendo em que desenvolvimento promovemos em 100 anos? pois a habitação praticada atualmente se assemelha de modo negativo aos cortiços, vilas operárias e reproduções dos primeiros programas habitacionais surgidos em 1940.

Além dos impactos ambientais, a dimensão social da sustentabilidade também deve ser empregada, visto que as Habitações de Interesse Social são produzidas em larga escala, padronizadas, sem a preocupação com o meio de inserção das pessoas, cabendo estes estudos realizados na concepção dos projetos.

A questão econômica é fundamental neste contexto, pois como analisado nos capítulos anteriores é fator predominante na concepção e produção das unidades habitacionais. Os materiais e técnicas sustentáveis apresentam elevado valor econômico, porém em projetos seja governamentais, de ONG's ou iniciativas privadas que beneficiem essa camada da população, estes podem ser empregados em suas residências, a fim de minimizar os custos mensais.

Observa-se no Setor de Construção Civil uma grande rejeição aos materiais mais sustentáveis, isto se deve principalmente ao fator cultural tanto da indústria, quanto dos usuários. A rejeição por alguns materiais mais sustentáveis, em sua maioria, se dá pelo caráter artesanal de fabricação, causando a errônea impressão de má qualidade, além da falta de interesse de grandes indústrias de elaborar uma produção mais limpa, tornando os produtos e processos industrializados mais sustentáveis.

Portanto, cabe ao profissional que irá atuar no planejamento e projeto destas habitações, propostas de uso destes materiais mais sustentáveis, além da aplicação dos conceitos Bioclimáticos em fase de concepção projetual, objetivando principalmente o uso racional dos insumos, da energia elétrica para refrigerar ou até mesmo aquecer os ambientes. As especificações técnicas das metodologias construtivas utilizadas, bem como às tecnologias também incorporadas, devem fazer parte de todo o processo de edificação.

Para tanto, foram propostas diretrizes que visam direcionar os profissionais, que projetam as Habitações de Interesse Social, estas podem ser incorporadas no processo de planejamento e projeto, promovendo a sustentabilidade no processo de compor um ambiente urbano.

Como produto principal deste trabalho o desenvolvimento de um ensaio projetual de habitação de interesse social expansível. Esta proposta busca de alguma forma reduzir os impactos ambientais produzidos principalmente pelo Setor da Construção Civil, evitando a geração de entulho, utilizando materiais e técnicas consideradas limpas.

Os materiais comumente utilizados em habitações populares são escolhidos de modo geral, de acordo com o menor preço, em contraponto os elementos inseridos neste estudo, foram escolhidos de acordo com seu grau de sustentabilidade em suas dimensões e recomendações listadas.

O ensaio projetual para habitações expansíveis, foi desenvolvido segundo a APO realizada no objeto de estudo, considerando todas suas particularidades, incluindo a opinião dos moradores sobre as suas residências. Esta opinião, extraída

principalmente das entrevistas, visa demonstrar a importância da consulta prévia dos moradores sobre suas futuras instalações, ou a incorporação de APO no processo de projeto, principalmente no que tange a Habitações de Interesse Social. De modo que se há uma investigação prévia dos projetos já desenvolvidos, inibem os erros no desenvolvimento das próximas propostas. Vale ressaltar que, o ensaio projetual proposto é um exemplo de aplicação das diretrizes pautadas neste estudo, para elaborar um ambiente construído mais sustentável.

Considerando que os resultados desta pesquisa são de cunho teórico, não foi possível testar a eficiência das diretrizes propostas, seria desejável a aplicação destes conceitos de forma efetiva, avaliando qualitativa e quantitativamente os resultados alcançados.

No entanto, espera-se que este estudo contribua para as escolhas dos processos construtivos, bem como materiais e técnicas mais sustentáveis, na construção e elaboração de edificações de modo geral. Pois mostrou-se visível a necessidade de modificar a elaboração do ambiente construtivo para que se diminuam os impactos causados pela Construção Civil no meio ambiente.

A partir desta pesquisa, iniciativas poderão ser tomadas, tendo em vista como ponto de referência algumas recomendações aqui postas, como principalmente a não exclusão dos moradores nos processos da edificação. Tendo em vista a garantia da qualidade de vida e adaptabilidade a este morador de baixa renda.

A conclusão geral deste trabalho enfatiza a conscientização de todos os atores no processo e no Setor da Construção Civil, englobando desde o pequeno usuário, os Municípios (e Governo de modo geral), fabricantes, os agentes financiadores e principalmente os profissionais.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, M. S. C.; AMORIM, C. N. D. **Iluminação natural: indicações de profundidade-limite de ambientes para iluminação natural no Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Residenciais – RTQ-R. Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 12, n. 2, p. 37-57, abr./jun. 2012.

ANDERSEN, J. S.; P.A. SATTRUP, P. A. The urban canyon and building energy use: Urban density versus daylight and passive solar gains. **Energy and Buildings** v. 43, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO – ABRAMAT. Perfil da Indústria de Materiais de Construção. **Nota técnica**. 2016. São Paulo.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 12.721: Avaliação de custos unitários de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edilícios – procedimento**. Rio de Janeiro, 2006. 91 p.

AZEVEDO, S. De. A crise da política habitacional: dilemas e perspectivas para o final dos anos 90. In. AZEVEDO, S De; ANDRADE, L. A G. de (orgs.). A crise da moradia nas grandes cidades – da questão da habitação à reforma urbana. Rio de Janeiro: Editora UFRJ.1996.

BALTHAZAR, R. D. S. **A permanência da autoconstrução: um estudo de sua prática no Município de Vargem Grande Paulista**. 2012. 147 f. Dissertação (Mestre em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo de São Paulo, São Paulo.

BLAY, E. Habitação: A política e o habitante. A luta Pelo Espaço. Petrópolis, Vozes, 1978.

BONDUKI, N. G. Do projeto Moradia ao Programa Minha Casa, Minha Vida. **Teoria e Debate**, v. 82, 2009.

BRANDÃO, D. Q. Disposições técnicas e diretrizes para projeto de habitações sociais evolutivas. **Ambiente Construído**. Porto Alegre, vol.1, nº.2, 73-96, 2011.

BRANDSTETTER, M. C. de O. Avaliação Pós-ocupação em condomínios horizontais: aspectos de escolha e satisfação da habitação. Workshop Nacional Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios, 5. 2001, São Carlos.

BRASIL, **Declaração Universal dos Direitos Humanos 1948**. Brasília DF. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001394/139423por.pdf>> em seu artigo 25º> Acesso em: 20 nov. 2014.

BRASIL, MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. **Estimativas Anuais de Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil**. 2ª ed. 2014. Disponível em:< http://www.mct.gov.br/upd_blob/0235/235580.pdf>Acesso em: Jul. 2016.

BRASIL, MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Plano Nacional de Habitação**. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br>> Acesso em: 20 mar. 2015.

BRASIL. **Constituição federal de 1988**. Artigo 6. - (Redação dada pela Emenda Constitucional nº 64, de 2010). Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm>. Acesso em 23 ago. 2014.

BRASIL. **Decreto nº 4.059**, de 19 de dezembro de 2001. Regulamenta a Lei no 10.295, de 17 de outubro de 2001. Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, e dá outras providências. Brasília, 2001b. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2001/D4059.htm>Acesso em: ago. 2015.

BRASIL, **Lei nº 4.380** de 21 de agosto de 1964. Institui a Correção Monetária nos Contratos Imobiliários de Interesse Social, o Sistema Financeiro Para a Aquisição da Casa Própria, Cria o Banco Nacional de Habitação (BNH), e Sociedades de Crédito Imobiliário, as Letras Imobiliárias, o Serviço Federal de Habitação e Urbanismo e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.jurisway.org.br/v2/bancolegis1.asp?pagina=1&idarea=37&idmodelo=2115>>. Acesso em 15 set. 2014.

BRASIL, **Lei nº 9.991**, de 24 de julho de 2000. Dispõe sobre realização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento e em eficiência energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica, e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/bLei20009991.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2016.

BRASIL, **Lei nº 10.257**, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Diário Oficial, Brasília, DF, 11 de julho de 2001. Seção 1, p. 1.

BRASIL. **Lei nº 10.295**, de 17 de outubro de 2001. Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia. Brasília, 2001a. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10295.htm> Acesso em: ago. 2015.

BRASIL. **Lei nº 11.977**, de 07 de julho de 2009. Dispõe sobre o Programa Minha Casa, Minha Vida. Brasília- DF: Diário Oficial da União, 2009.

BRASIL, **Lei nº 12.212**, 20 de Janeiro de 2010. Dispõe sobre a Tarifa Social de Energia Elétrica; altera as Leis nos 9.991, de 24 de julho de 2000, 10.925, de 23 de julho de 2004, e 10.438, de 26 de abril de 2002; e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12212.htm>. Acesso em: 11 jun. 2016.

BRASIL, **Lei nº 12.305**, 2 de Agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>>. Acesso em: Acesso em: 11 jun. 2016.

BRASIL. **Lei nº 12.424**, de 16 de junho de 2011. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/Lei/l12424.htm>. Acesso em: 10 set. 2014.

BRASIL. **MCMV 3 amplia subsídios para renda de até R\$ 2,3 mil.** 2015. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2015/02/minha-casa-minha-vida-beneficiara-mais-de-25-milhoes-ate-2018>>. Acesso em: 10 dez. 2016.

BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES/MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Área de manejo de resíduos da construção e resíduos volumosos: orientação para o seu licenciamento e aplicação da Resolução Conama 307/2002.** Brasília, 2005.

BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES/MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE/CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Manejo e gestão de resíduos da construção civil: como implantar um sistema de manejo e gestão de resíduos da construção civil.** São Paulo, 2005.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE/SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS E AMBIENTE URBANO. **Levantamentos e análises da situação dos planos de resíduos sólidos no estado do Espírito Santo. Relatório técnico único. BRA/OEA/08/001.** Brasília, 2012.

BROTO V. C.; ALLEN A.; RAPOPORT, E. Interdisciplinary Perspectives on Urban Metabolism. **Journal of Industrial Ecology.** London, UK., v. 16, nº 6, 2012.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL - CEF. **Caixa inicia financiamentos da Faixa 1,5 do Programa Minha Casa Minha Vida.** 2016. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2016/10/caixa-inicia-financiamentos-da-faixa-1-5-do-programa-minha-casa-minha-vida>> Acesso em: nov. 2016

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL - CEF. **PAC 2: 1,7 milhão de moradias entregues no Minha Casa, Minha Vida.** 2014. Disponível em: <<http://www20.caixa.gov.br/Paginas/Noticias/Noticia/Default.aspx?newsID=1011>>. Acesso em: 10 dez. 2016.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL - CEF. **Selo Casa Azul: Boas práticas para habitação mais sustentável.** São Paulo, 2010.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO - CBIC. **Banco de Dados**. 2016. Disponível em:< <http://www.cbicdados.com.br/menu/home/pib-2015>> Acesso em: nov. 2016.

CAMPARI, G. D. P. A utopia dos arranha-céus sustentáveis. **Arquitextos**, 072.05 ano 2006, maio 2006. Disponível em: < <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/06.072/355>> Acesso em: 15 jun. 2015.

CAMPOS, A. F. Gestão dos recursos energéticos para o desenvolvimento de uma matriz mais renovável no Estado do Espírito Santo. **Espácios**, Caracas, Venezuela, v. 37, p. 20, 2016.

CANEPPELE, L. B. **Proposta de Alterações das Estratégias Bioclimáticas Sob a Ótica da Avaliação do Desempenho Térmico e Eficiência Energética: Estudo de Caso em Unidade Habitacional de Cuiabá/MT**. 2014. 105 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Edificações e Ambiental) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Edificações e Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT.

CARMO FILHO, J. J. **Construir frondoso – uma herança esquecida? : avaliação Pós-ocupação em habitações unifamiliares projetadas em 1976 a 2004 na Região Metropolitana do Recife, com base nas recomendações do “Roteiro para construir no Nordeste” de Armando de Holanda**. 2005. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2005.

CARVALHO, M. T. M.; SPOSTO, R. M. Metodologia para avaliação da sustentabilidade de habitações de interesse social com foco no projeto. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 207-225, jan./mar. 2012.

CASTRO, J. A.; LACERDA, L. R.; PENNA, A. C. M. (Org.). **Avaliação Pós-ocupação: Saúde nas edificações da Fiocruz**. 1 ed. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz, 2004.

CAVALCANTE, L. G. **Materiais Construtivos, Sustentabilidade e Complexidade: Análise da Relação entre Especificação de Materiais Construtivos e Desenvolvimento Sustentável**. 2011. 248 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) - Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental, Universidade de São Paulo, São Paulo.

CERTOMA, C.; CORSINI, F.; RIZZI, F. Crowdsourcing urban sustainability. Data, people and technologies in participatory governance. **Futures**. Pisa, Italia.

CHILDERS D. L.; PICKETT, S. T.A.; GROVE, J. M., OGDEN, L., WHITMER A. Advancing urban sustainability theory and action: Challenges and opportunities. **Landscape and Urban Planning**. LAND-2512, nº. of Pages 9, 2014.

CÓ, J. L. **Coqueiral de Aracruz - ES, de bairro-empresa a núcleo satélite**. 2013. 120 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2013.

CONFEA. **Lei da Assistência Técnica Pública e Gratuita**. 2012. Disponível em: <<http://www.confesa.org.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=1180>>. Acesso em: set. 2015.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 307**, de 5 de Julho de 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html>>. Acesso em: 10 set. 2015.

CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA - CREA. **Perfil da Cadeia Produtiva da Construção e da Indústria de Materiais e Equipamentos**. Minas Gerais, 2009. Disponível em: <<http://www.crea-mg.org.br/publicacoes/Cartilha/Sustentabilidade%20e%20Efici%C3%Aancia%20Energ%C3%A9tica%20no%20Ambiente%20Constru%C3%ADdo.pdf>> Acesso em: Out. 2016.

CONSTANTINO, L. G. **Habitação Popular em Caminas: Ação e Identidade**. Tese de doutorado. São Paulo: FAUUSP, 1997. NA Português

CORBIOLI, N. Arquitetura Sustentável. **Revista Projeto Design**, São Paulo, n.277, p.94-96. 2006.C.

CORDEIRO, A. S. **Concepção e Linguagem Projetual de Habitações Autoconstruídas em Florianópolis/SC - Um Estudo Na Barra Do Sambaqui**. 2005, 176 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, UFSC. Florianópolis, SC.

COSENZA, C. A.; LIMA, F. R.; RHEINGANTZ, P. A.; Cosenza, H. 1997. Avaliação Pós-ocupação. **Revista Arquitetura** 80: 22-23.

CRILLY, N.; MOULTRIE, J.; CLARKSON, P. J. Seeing things: consumer response to the visual domain in product design. **Design Studies**. v. 25. n. 6. p.547-577, nov. 2004.

CRUZ, A. B. S. **Análise da Sustentabilidade no Ambiente Construído**: o Caso da Arquitetura Habitacional e da Arquitetura de Saúde no Brasil. 2016. 181 f. Tese Qualificada (Doutorado em Arquitetura) - Programa em Pós-Graduação em Arquitetura, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016 (mimeo).

CRUZ, A. B. S.; SANTOS, M. C. O.; CAMPOS, A. F.; GOMES, D. A. Analysis of sustainability in the Brazilian housing production the case of AP4 Rio de Janeiro. SBE - Sustainable Urban Communities towards a Nearly Zero Impact Built Environment, 16. **Anais...** Vitória, ES. 2016, p. 1 – 10.

CRUZ, A. B. S.; CAMPOS, A. F.; GOMES; D. A. A Política Pública e a Habitação Sustentável para as Cidades Brasileiras: Revendo o Programa Minha Casa Minha Vida. 4.º Congresso Internacional da Habitação no Espaço Lusófono – CIHEL 2017, Portugal, 2017.

CRUZ, A.B.S.; GONÇALVES, J. P; SILVA, N. F. Da; TOLEDO FILHO, R. D.; FARBAIRN, E. M. R.; ROSA, L. P.; MARTINEZ, A. C. 2004. Metodologia para cálculo da sustentabilidade ambiental e energética no ambiente construído. **In X Congresso Brasileiro de Energia**. Rio de Janeiro: Cbe.

DUFFIE, J. A.; BECKMAN, W. A.; KLEIN, S. A. Solar Heating Design by the “F” Chart Method. New York: **John Wiley & Sons**, 1977.

EPE [Empresa de Pesquisa Energética]. 2011. **Balanco energético nacional: ano base 2013**. Rio de Janeiro: Epe

EPE [Empresa de Pesquisa Energética]. 2014. **Balanco energético nacional: ano base 2014**. Rio de Janeiro: Epe.

EPE [Empresa de Pesquisa Energética]. 2014. **Balanco energético nacional: ano base 2015**. Rio de Janeiro: Epe.

ESCELSA – EDP. **Relatório Final Consolidado**. Eficiência Energética em Conjuntos Habitacionais de Baixa Renda - Lote 1 CIDADES: Serra e Vila Velha. 2015.

ESTATUTO DAS CIDADES. Publicação Diário Oficial. Seção 1. Atos Poder Legislativo. **Edição no 133** de 11/07/2001.

FAGUNDES, A. B.; SILVA, M. C; MELLO, R. A gestão dos resíduos industriais em consonância com a Política Nacional de Resíduos Sólidos: uma contribuição para as micro e pequenas empresas, **Revista Espácios**, v. 36, n. 1, 2015.

FAGUNDES, C. M. N. **Contribuições para uma arquitetura mais sustentável**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana). Escola Politécnica da UFB. Salvador, 2009.

FERREIRA, A. B. H. **Novo Aurélio Século XXI**: o dicionário da língua portuguesa. 3 ed. Rio de Janeiro; Nova Fronteira, 1999. 2128p.

FERRO, S. **Nota sobre a Usina**. 2004. Disponível em: < <http://www.usina-ctah.org.br/notasobreausina.html>> Acesso 28 nov. 2015.

FINEP. **Habitação Popular: Inventário da ação governamental**. São Paulo, FINEP/Projeto, 1985.

FITTIPALDI, M. **Habitação social e arquitetura sustentável em Ilhéus/BA**. 2008. (Mestrado em Desenvolvimento regional e meio ambiente) – Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus, 2008.

FOLZ, R. R. **Mobiliário na habitação popular**. 2002. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2003.

FONSECA, I. C. L.; ALMEIDA, C. C. R.; LOMARDO, L. L. B.; MELLO, E. N. Avaliações de conforto ambiental e eficiência energética do projeto do prédio do Centro de Informações do Cresesb, no Rio de Janeiro. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 10, n. 2, p. 41-58, abr./jun. 2010.

FONSECA, J. F.; RHEINGANTZ, P. A. O ambiente está adequado? Prosseguindo com a discussão. **Produção**, Rio de Janeiro, v. 19, nº. 3, p. 502-513. 2009.

FOSSATI, M.; LAMBERTS, R. Eficiência energética da envoltória de edifícios de escritórios de Florianópolis: discussões sobre a aplicação do método prescritivo do RTQ-C. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 10, n. 2, p. 59-69, abr./jun. 2010.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO - FJP. **Déficit habitacional no Brasil 2009**. Centro de Estatística e Informações. – Belo Horizonte, 2012.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO – FJP. **Déficit Habitacional no Brasil 2013-2014**. Centro de Estatística e Informações. – Belo Horizonte, 2016.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Déficit habitacional no Brasil 2009**. Centro de Estatística e Informações. Belo Horizonte, 2012. 200p.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOLDEMBERG, J.; COELHO, S.T.; REI, F. Brazilian energy matrix and sustainable development. **Energy for Sustainable Development**, n.6, p.55-59, 2002.

GOMES, D. A.; CAMPOS, A. F. Avaliação de Habitações de Interesse Social: com foco para os aspectos do conceito de sustentabilidade. EURO ELECS, Guimarães, Portugal, 2015.

HEZRI, A. A.; DOVERS, S. R. Sustainability indicators, policy and governance: Issues for ecological economics. **METHODS**. Selangor, Malaysia. p. 86 - 99. 2006.

IMAI, C. **Avaliação Pós-ocupação (APO) no Projeto Casa Fácil: o caso de Londrina – Paraná**. 2000. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2000.

INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. **Programa Brasileiro de Etiquetagem**. 2008. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/rtac/pdf/RTAC001383.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios**. Estimativas do Déficit Habitacional brasileiro (PNAD 2007-2012). Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 10 abr. 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios**. Estimativas do Contratação FGTS (PNAD 2004). Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 10 abr. 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 22 abr. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD/IBGE - 2014)**. Contagem Populacional. Disponível em: <www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 22 abr. 2015.

INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES. 2009. **Diagnóstico do Déficit Habitacional para os Municípios do Estado do Espírito Santo – 2009**. Coordenação de Estudos Sociais. Vitória. Disponível em: <www.ijsn.es.gov.br>. Acesso em: 22 abr. 2015.

INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES. **Déficit Habitacional no Espírito Santo com base no CadÚnico**. Coordenação de Estudos Sociais. Vitória, 2016.

INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES. **Distribuição Populacional no Espírito Santo: Resultados do Censo Demográfico 2010**. Resenha de Conjuntura. Vitória, 2011.

IPEA. **Diagnóstico dos resíduos sólidos da construção civil**. Brasília, 2012.

JAHAN, A.; ISMAIL, M. Y.; SAPUAN, S. M.; MUSTAPHA, F. Material screening and choosing methods: **A review**. *Materials and Design*, v. 31, n. 2, p. 696-705, fev.2010.

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. São Paulo: USP.2007.

JOHN, V. M.; OLIVEIRA, D. P.; LIMA, J. A. R. de. **Levantamento do estado da arte: Seleção de materiais**. Documento 2.4. Projeto Tecnologias para construção habitacional mais sustentável. São Paulo: FINEP, 2007.

JONH, V. M. Materiais de Construção e o Meio Ambiente. **In**. ISAIA G. Materiais Construção Civil e princípios de ciência e engenharia de materiais. São Paulo: IBRACON, 2007.

KNOWLES, R. L. The solar envelope: it's meaning for energy and buildings. **Energy and Buildings**, Los Angeles, v. 35, p. 15–25, 2003.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. **Eficiência Energética na Arquitetura**. 3ª. ED. 2012. RJ.

LAMBERTS, R.; GHISI E.; PEREIRA, C. D.; BATISTA, J. O. **Casa Eficiente: Consumo e Geração de Energia**. Florianópolis: UFSC/ LabEEE; 2010. v. 2. 76 p.

LEE, S. E.; RAJAGOPALAN, P. Building energy efficiency labeling programme in Singapore. **Energy Policy**, Oxford, v. 36, p. 3982-3992, 2008.

LEMOS, C. A. C. **História da Casa Brasileira**. São Paulo: Contexto, 1996.

MAIER, S.; OLIVEIRA, L.B. Economic feasibility of energy recovery from solid waste in the light of Brazil's waste policy: The case of Rio de Janeiro. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, n.35, p. 484-498, 2014.

MALARD, M. L. **Avaliação Pós-ocupação, Participação de Usuários e Melhoria da Qualidade dos Projetos Habitacionais**: uma abordagem fenomenológica com apoio do Estúdio Virtual de Arquitetura – EVA. Belo Horizonte: UFMG/FINEP, 2002.

MALHOTRA, N. K. **Pesquisa em Marketing**: Uma Orientação Aplicada. 3ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MARICATO, E. Autoconstrução a arquitetura possível. MARICATO, E (Org). A produção capitalista da casa (e da cidade) no Brasil industrial. São Paulo: Ed. Alfa-Omega, 1979. p.71 – 93. - (Coleção Urbanismo).

MARICATO, E. Enfrentando desafios: A **Política Desenvolvida pela Secretaria de Habitação da Prefeitura de São Paulo – 1989/1992**. Tese de Livre Docência. São Paulo: FAUUSP, 1997.

MARICATO, E. Por um novo enfoque teórico na pesquisa sobre habitação. **Cadernos Metrópole (PUCSP)**, v. 21, p. 33 – 52, 2009.

MARICATO, E. Urbanismo na periferia do mundo globalizado. **Perspectiva**, São Paulo, v. 14, n. 4, p. 21-33, 2000. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-88392000000400004&script=sci_arttext> Acesso em 27 set. 2016.

MELLO, L. C. B. De; AMORIM, S. R. L. De. O subsetor de edificações da construção civil no Brasil: uma análise comparativa em relação à União Europeia e aos Estados Unidos. **Produção**, Rio de Janeiro, v. 19, nº 2, p. 388-399. 2009.

MINAMI, I.; GUIMARÃES, J. L. G. A questão da ética e da estética no meio ambiente urbano ou porque todos devemos ser belezuras. **Arquitextos**, ed. 015.09 ano 02, ago. 2001.

MOLDAN, B.; SKOVÁ, S. J.; HÁK, T. How to understand and measure environmental sustainability: Indicators and targets. **Ecological Indicators**. Czech Republic, 2011.

MORAES, A. P. **Limite e potencialidades da assistência técnica pública e gratuita para projeto, construção e melhoria da habitação população na cidade de Viçosa, MG**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Viçosa) Viçosa, 2012.

MORENO, A. C. R. **Minha Casa Minha Vida: Análise de Desempenho Térmico pela NBR 15.220-3, NBR 15.575, Selo Casa Azul E RTQ-R**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável) - Programa de Pós-graduação em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2013.

MURTA, A.; VARUM H.; PINTO J.; BENTES, I.; PAIVA, A.; RAMOS L. Benefícios económicos e ambientais inerentes ao uso de materiais estruturais naturais em habitações unifamiliares. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 10, n. 3, p. 07-22, jul./set. 2010.

NICOL, J. F.; HUMPHREYS, M. A. Adaptive Thermal Comfort and Sustainable Thermal Standards For Buildings. **Energy and Buildings**, v. 34, n. 6, p. 563-572, 2002.

OCHOA, E. C.; CAPELUTO, G. I. Evaluating visual comfort and performance of three natural lighting systems for deep office buildings in highly luminous climates. **Building and Environment**, Israel, v. 41, p. 1128–1135, 2005.

OLIVEIRA, C. N. de. **O paradigma da sustentabilidade na seleção de materiais e componentes para edificações**. 2009. 197 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - PPGAU, UFSC. Florianópolis, SC.

ORNSTEIN, S. W. **Avaliação Pós-ocupação do Ambiente Construído**. São Paulo: Studio Nobel: Editora da Universidade de São Paulo, 223 p. 1992.

ORNSTEIN, S. W.; BRUNA, G.; ROMÉRO, M. **Ambiente construído e comportamento – A Avaliação Pós-ocupação e a qualidade ambiental**. São Paulo: Studio Nobel, 1995.

ORNSTEINS, S.; ROMERO, M. **Avaliação Pós-ocupação do Ambiente Construído**. São Paulo: Estúdio Nobel e Edusp, 1992.

PEREIRA, M. C. **Habitação e Meio-Ambiente: Uma abordagem crítica para o projeto sustentável**. 2003. Tese (Doutorado). Programa Pós-Graduação em Arquitetura. UFRGS Pontifca Universidade Católica do Paraná. Curitiba, 2003.

PERUZZO, D. **Habitação. Controle e Espoliação**. São Paulo: Cortez, 1984, 133p.

PIOVESAN, F. Direitos sociais, econômicos e culturais e direitos civis e políticos. Sur. **Revista Internacional de Direitos Humanos**. vol.1 nº.1 São Paulo, 2004.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ - PMA. **Memorial Descritivo e Justificativo: Loteamento dos Funcionários**. Aracruz, ES. 2009.

PREISER, W. F. E.; RABINOWITZ, H. Z.; WHITE, E. T. Post-Occupancy Evaluation. **Van Nostrand Reinhold**, 1988, New York, USA.

PROCEL/ELETROBRÁS. **Selo PROCEL**. 2007. Disponível em:<<http://www.eletrabras.com/CatalogoSeloProcel2008/oprocel1.html>>. Acesso em: 10 jun. 2015.

PROCEL/ELETROBRÁS. Manual para Aplicação do RTQ-R. 2012. Versão 1. Disponível em:<file:///C:/Users/DANIELLA/Downloads/Manual_%20RTQ-R_V01.pdf> Acesso em 10 jun.2015.

PROCEL EDIFICA. **Eficiência Energética nas Edificações**. 2014. Disponível em:<<http://www.procelinfo.com.br/data/Pages/LUMIS623FE2A5ITEMIDC46E0FFDBD124A0197D2587926254722LUMISADMIN1PTBRIE.htm>> Acesso em: ago 2015.

PROCELINFO. **Selo Procel Edificações**. 2015. Disponível em:<<http://www.procelinfo.com.br/main.asp?View={02A05065-372B-4133-B054-4369D8F37B3F}#1>>Acesso em: ago. 2015.

RABINOWITZ, H. Z. Avaliação de Pós-ocupação. SNYDER, J.; CATANESE, A. Introdução à Arquitetura. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 1984.

RATCLIFFE, J.; KRAWCZYK, E. Imagineering city futures: The use of prospective through scenarios in urban planning. **Futures**, 2011. V. 43, p.642–653.

REINHART, C. F., WALKENHORST, O. Dynamic RADIANCE-Based Daylight Simulations For a Full-Scale Test Office With Outer Venetian Blinds. **Energy & Buildings**, v. 33, n. 7, p. 683-697, 2001.

REIS, A. T. L. Avaliação de Alterações Realizadas pelo Usuário no Projeto Original da Habitação Popular. ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 6., 1995, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: ANTAC, 1995. v. 1, p. 319-324.

REIS, A. T. L.; LAY, M. C. D. **As técnicas de APO como instrumento de análise ergonômica do ambiente construído**. Curso ministrado no III Encontro Nacional/ I Encontro Latino Americano do Ambiente Construído (ANTAC), Gramado, Rio Grande do Sul, 1995.

REIS, A.; LAY, M. C. As técnicas de APO como instrumento de análise ergonômica do ambiente construído. ENCONTRO NACIONAL, 3; ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 1995, Gramado. Anais... Gramado: ANTAC, 1995.

ROMÉRO, M.; ORNSTEIN, S. (Coords.). **Avaliação Pós-ocupação: métodos e técnicas aplicados à habitação social (Coleção Habitare)**. Porto Alegre: ANTAC, 2003.

SÁ, W. L. F. **Autoconstrução na cidade informal: Relações com a Política Habitacional e Formas de Financiamento**. 2009. 176 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Urbano) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, UFPE. Pernambuco, RE.

SANTOS, M. **A Urbanização Brasileira**. 5ª Edição. 2ª Reimpressão. São Paulo, Edusp, 2009.

SILVA, L. O. **Primórdios da habitação social: as experiências do entreguerras na Europa e Estados Unidos**. 2008. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/arq000/esp475.asp>>. Acesso em 01 jan. 2017.

SILVA, V. G. Indicadores de Sustentabilidade de Edifícios Estado da Arte e Desafios Para o Desenvolvimento no Brasil. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 7, nº 1, p. 47-66. 2007.

SILVA, A. S.; ALMEIDA, L. S. S.; GHISI, E. **Comparação da eficiência energética da envoltória de habitações de interesse social pelos métodos prescritivo e simulação do RTQ-R**. XII Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído. Anais... Brasília, 2013.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL - SINDUSCON. Manual sobre os resíduos sólidos da construção civil. Ceará, 2011.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO - SINDUSCON-ES. **Definição do CUB**. 2017. Disponível em:<<http://www.sinduscon-es.com.br/v2/cgi-bin/conteudo.asp?menu2=22>>Acesso em: jan. 2017.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL. **Manual sobre os resíduos sólidos da construção civil**. Ceará, 2011.

SOUZA, K. T. De; MIRANDA, L. S. De; SILVA, M. A. **Aquecimento de água através do uso de coletores planos**. Bolsista de Valor: Revista de divulgação do Projeto Universidade Petrobras e IF Fluminense v. 1, p. 51-57, 2010.

SOUZA, V. B.; DIAS, J. F.; MARAGNO, A. L. F. C. Resíduos Gerados em Canteiros de Obras por Autoconstrução. Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído (ENTAC), 11, 2006 Florianópolis. **Anais**. p. 1934 – 1943.

SPANGENBERG, J. H. Sustainability science: A review, an analysis, and some empirical lessons. **Environmental Conservation**, 2011. 38(3), 275–287.

SPIEKERMANN, C.; DONATH, D. Digital support of material and product selection in the architectural design and planning process. INTERNATIONAL CONFERENCE ON THE APPLICATIONS OF COMPUTER SCIENCE AND MATHEMATICS IN ARCHITECTURE AND CIVIL ENGINEERING, 17. 2006, Weimar. Anais... Weimar: Bauhaus Universität Weimar, 2006, p.1-10.

STANKEVICIUS, V.; KARBAUSKAITE, J.; MONSTVILAS, E. The Development of Reference Values For Energy Certification of Buildings in Lithuania. **Energy and Buildings**, Oxford, v. 39, p. 284-288, 2007.

SZÜCS, C. P. Habitação Social: alternativas para o terceiro milênio. Seminário Ibero-Americano da Rede Cyted XIV.C, 4. 2002, Florianópolis, Anais...Florianópolis: UNESP, 2002. P. 147-152.

TEIXEIRA, C. E.; YOSHIKAWA, K. N. Ecologia industrial e sustentabilidade: Tecnologias para impulsionar a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Instituto De Pesquisas Tecnológicas (ITP). São Paulo, 2016. Disponível em: <http://www.ipt.br/centro_de_tecnologias_geoambientais_/coluna/17-3-ecologia_industrial_e_sustentabilidade.htm> Acesso em: 16 jul. 2016.

VALLANCE, S., HARVEY C. P., DIXON, J. E. What is social sustainability? A clarification of concepts. **Geoforum**. V.42, p.342–348.

VERSAGE, R.S. **Equações prescritivas para o regulamento de etiquetagem de eficiência energética de edificações residenciais**. Relatório técnico: RT_Labeee-2011/03, Florianópolis, 2011.

VILLA S B. **Avaliação pós ocupação no Programa Minha Casa, Minha Vida: uma experiência metodológica**. Uberlândia: UFU/PROEX, 2015.

VILLAÇA, F. **Espaço interurbano no Brasil**. São Paulo: Studio Nobel: FAPESP: Lincoln Institute, 2001.

VILLAÇA, F. **O que todo cidadão precisa saber sobre habitação**. São Paulo, Global Editora, 1986.

WAY, M.; BORDASS, B. Making feedback and post-occupancy evaluation routine 2: Soft landings – involving design and building teams in improving performance. **Building Research & Information**. UK. p. 33(4), 353–360.

YEANG, Ken. **Proyectar com la naturaleza**. Barcelona: Gustavo Gili, 1999.

YIN, R.t K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

APÉNDICE A



Roteiro das entrevistas

Qual é o seu nome?

Qual é o seu grau de escolaridade?

Quantas pessoas moram na sua casa?

Há quanto tempo ocupa essa habitação?

Em relação a sua casa

O que você acha da sua casa?

Você participou da elaboração do projeto?

Quando o projeto foi elaborado, você foi previamente consultado, para a sua residência se adaptar as suas necessidades?

Ela é ventilada, e há incidência solar? Atrapalha? é quente?

Quando você recebeu sua casa, ela estava com o acabamento?

Você já fez alguma reforma?

Gostaria de fazer alguma reforma? Qual?

Descreva sua residência:

Gastos

Em média, quanto você gasta de luz?

Em média, quanto você gasta de água?

Quais os tipos de eletrodoméstico que você tem em casa?

Você gostaria de reduzir seus gastos, e se reduzisse em que investiria o dinheiro?

Meio ambiente

Você se preocupa com os rumos que estão levando o meio-ambiente?

Você cultiva plantas?

O que você faz com seu lixo?

Na sua rua tem coleta seletiva?

Qual é o destino do seu lixo?

Se houvessem campanhas e cursos para ensinar sobre o meio ambiente e como reduzir seu consumo você faria?

Você manteria uma casa 'ecológica', com sua manutenção necessária?

Educação

Você sabe o que é sustentabilidade? e o que é?

Se houvesse campanhas de educação ambiental, você participaria?

APÊNDICE B



APÊNDICE C



ANEXO A



Resumo Selo Casa Azul Caixa: Categorias, Critérios e Classificação

Continua

CATEGORIAS/CRITÉRIOS	CLASSIFICAÇÃO		
	BRONZE	PRATA	OURO
1. QUALIDADE URBANA			
1.1 Qualidade do entorno – Infraestrutura	Obrigatório	Critérios obrigatórios + 6 itens de livre escolha	Critérios obrigatórios + 12 itens de livre escolha
1.2 Qualidade do Entorno – Impactos	Obrigatório		
1.3 Melhorias no Entorno			
1.4 Recuperação de Áreas Degradadas			
1.5 Reabilitação de Imóveis			
2. PROJETO E CONFORTO			
2.1 Paisagismo	Obrigatório		
2.2 Flexibilidade de Projeto			
2.3 Relação com a Vizinhança			
2.4 Solução Alternativa de Transporte			
2.5 Local para Coleta Seletiva	Obrigatório		
2.6 Equipamentos de Lazer, Sociais e Esportivos	Obrigatório		
2.7 Desempenho Térmico – Vedações	Obrigatório		
2.8 Desempenho Térmico – Orientação ao Sol e Ventos	Obrigatório		
2.9 Iluminação Natural de Áreas Comuns			
2.10 Ventilação e Iluminação Natural de Banheiros			
2.11 Adequação as Condições Físicas ao Terreno			
3 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA			
3.1 Lâmpadas de Baixo Consumo – Áreas Privativas	Obrigatório p/ HIS – até 3 SM		
3.2 Dispositivos Economizadores – Áreas Comuns	Obrigatório		

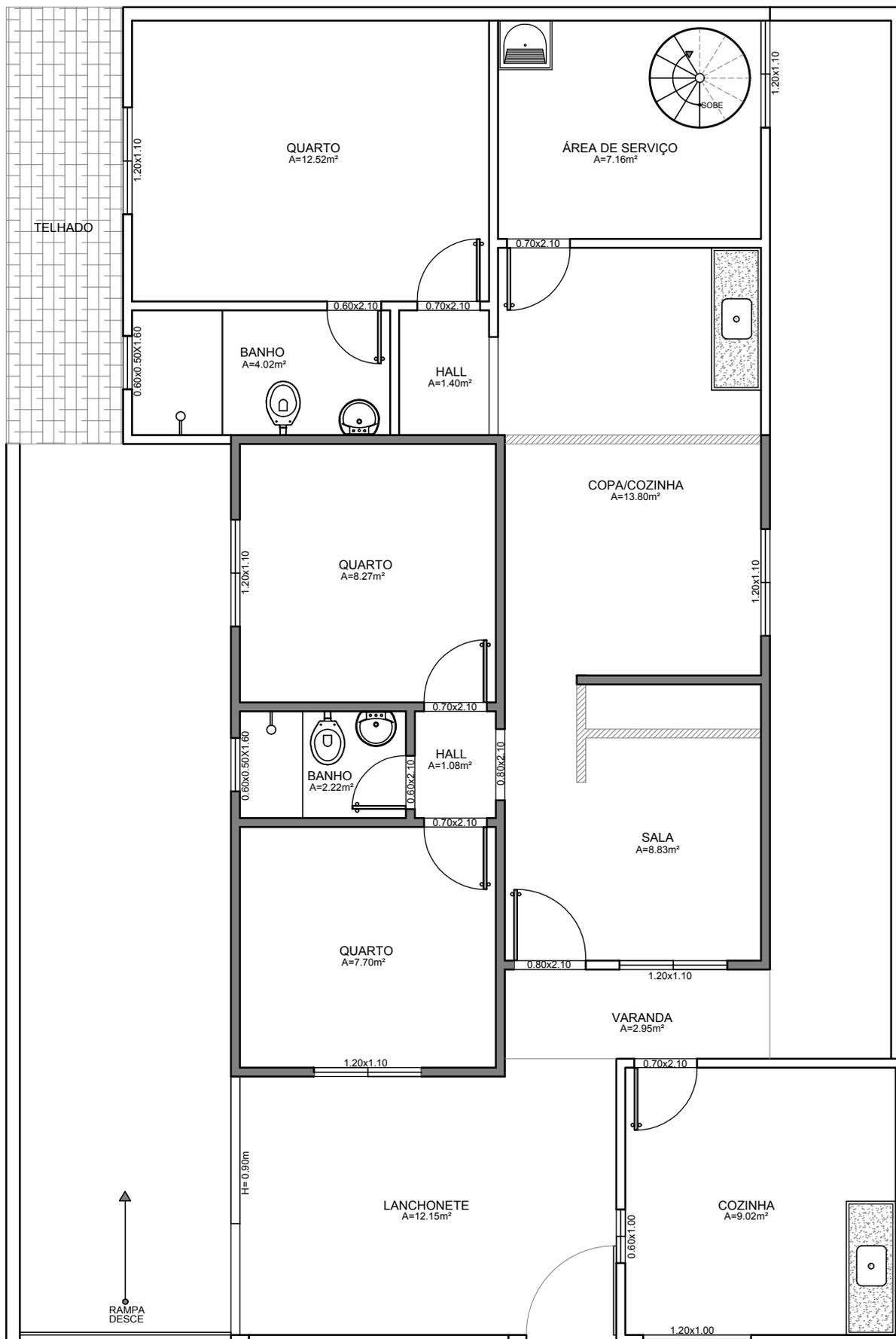
Continuação

CATEGORIAS/CRITÉRIOS	CLASSIFICAÇÃO		
	BRONZE	PRATA	OURO
3 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA		Critérios obrigatórios + 6 itens de livre escolha	Critérios obrigatórios + 12 itens de livre escolha
3.3 Sistema de Aquecimento Solar			
3.4 Sistema de Aquecimento à Gás			
3.5 Medição Individualizada à Gás	Obrigatório		
3.6. Elevadores Eficientes			
3.7 Eletrodomésticos Eficientes			
3.8 Fontes Alternativas De Energia			
4. CONSERVAÇÃO DE RECURSOS MATERIAIS			
4.1 Coordenação Modular			
4.2 Qualidade de Materiais e Componentes	Obrigatório		
4.3 Componentes Industrializados ou Pré-Fabricados			
4.4 Fôrmas e Escoras Reutilizáveis	Obrigatório		
4.5 Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (RCD)	Obrigatório		
4.6 Concreto com Dosagem Otimizada			
4.7 Cimento de Alto-Forno (CPIII) e Pozolânico (CPIV)			
4.8 Pavimentação com RCD			
4.9 Facilidade de Manutenção da Fachada			
4.10 Madeira Plantada ou Certificada			
5 GESTÃO DA ÁGUA			
5.1 Medição Individualizada - Água	Obrigatório		

Conclusão

CATEGORIAS/CRITÉRIOS	CLASSIFICAÇÃO		
	BRONZE	PRATA	OURO
5 GESTÃO DA ÁGUA		Critérios obrigatórios + 6 itens de livre escolha	Critérios obrigatórios + 12 itens de livre escolha
5.5 Aproveitamento de Águas Pluviais			
5.6 Retenção de Águas Pluviais			
5.7 Infiltração de águas Pluviais			
5.8 Áreas Permeáveis	Obrigatório		
6. PRÁTICAS SOCIAIS			
6.1 Educação para a Gestão de RCD	Obrigatório		
6.2 Educação Ambiental dos Empregados	Obrigatório		
6.3 Desenvolvimento Pessoal dos Empregados			
6.4 Capacitação Profissional dos Empregados			
6.5 Inclusão de Trabalhadores Locais			
6.6 Participação da Comunidade a Elaboração de Projeto			
6.7 Orientação aos Moradores	Obrigatório		
6.8 Educação Ambiental			
6.9 Capacitação para Gestão do Empreendimento			
6.10 Ações para Mitigação de Riscos Sociais			
6.11 Ações para a Gestão de Emprego e Renda			

Fonte: CEF, 2010.



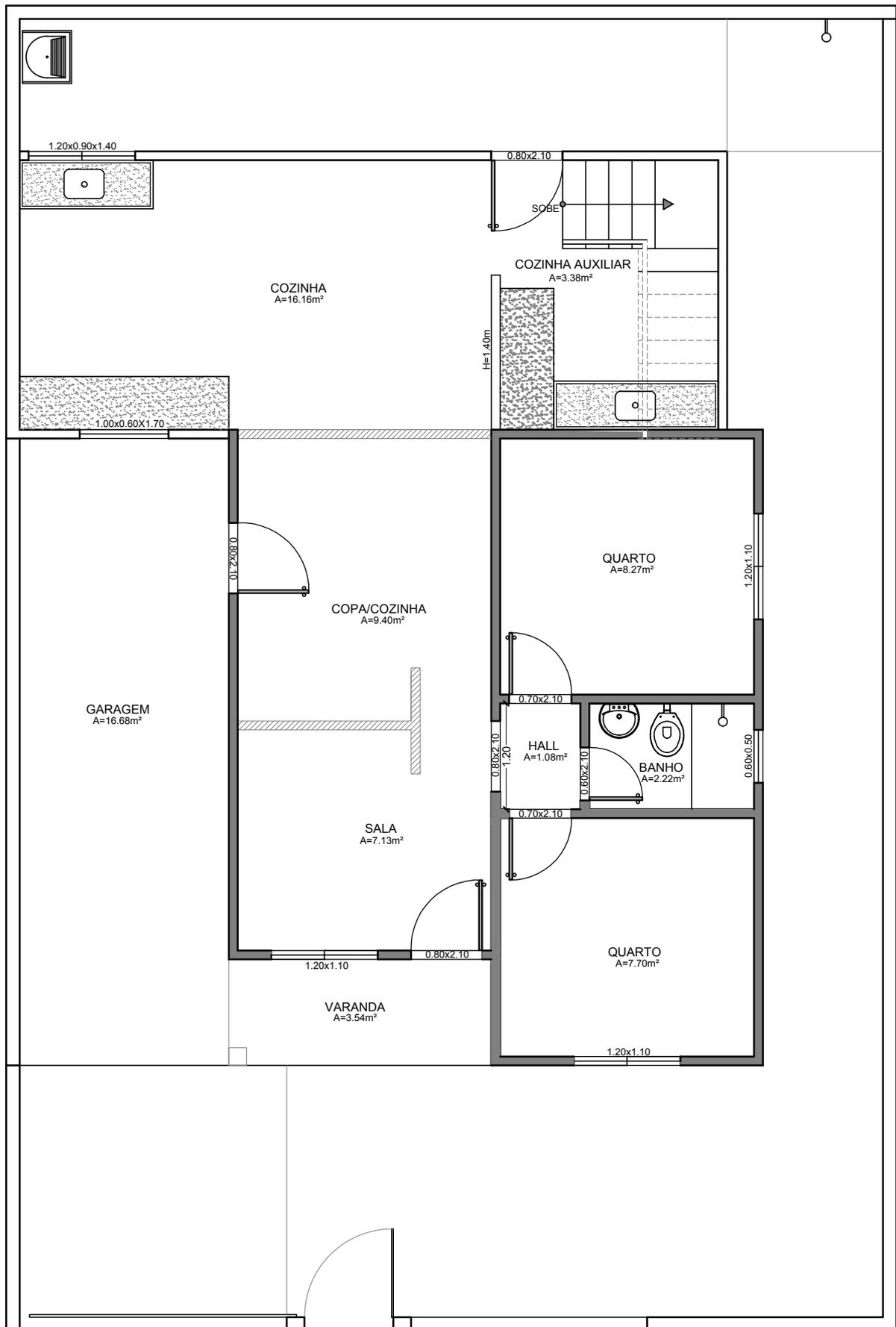
PLANTA BAIXA AMOSTRA 1

S/ESC.

SIMBOLOGIA

 PAREDE EXISTENTE - PROJETO ORIGINAL

 DEMOLIDO

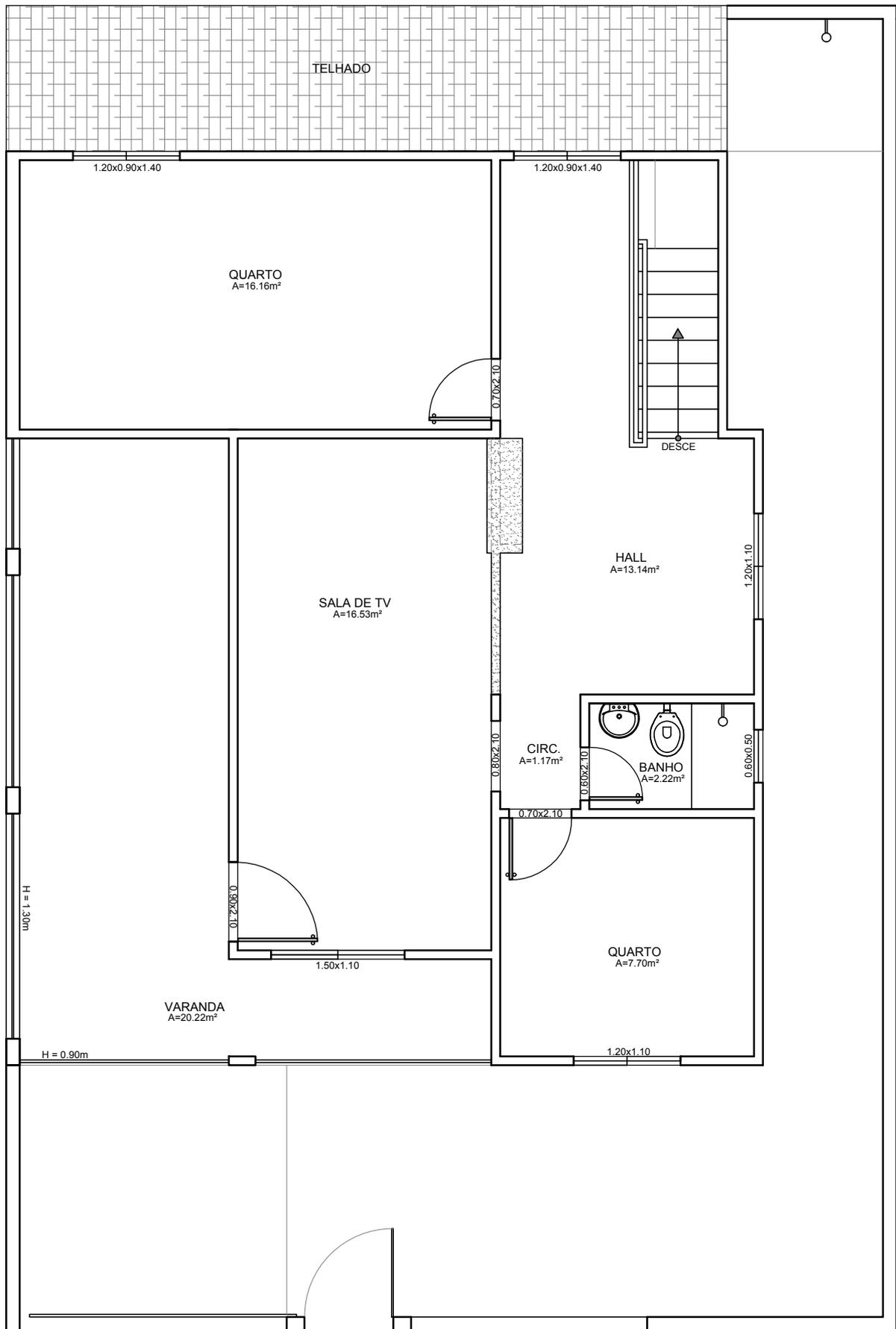


PLANTA BAIXA AMOSTRA 2
TÉRREO S/ESC.

SIMBOLOGIA

■ PAREDE EXISTENTE - PROJETO ORIGINAL

▨ DEMOLIDO



PLANTA BAIXA AMOSTRA 2
2º PAVIMENTO S/ESC.

SIMBOLOGIA

■ PAREDE EXISTENTE - PROJETO ORIGINAL

▨ DEMOLIDO