

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS GERAIS – UNIS

CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

ELLEN MARA DOS REIS DIAS DE SOUZA

**ANÁLISE FINANCEIRA PARA IMPLANTAÇÃO DE HABITAÇÃO SUSTENTÁVEL
NO MUNICÍPIO DE PARAGUAÇU/MG**

Varginha – MG

2019

ELLEN MARA DOS REIS DIAS DE SOUZA

**ANÁLISE FINANCEIRA PARA IMPLANTAÇÃO DE HABITAÇÃO SUSTENTÁVEL
NO MUNICÍPIO DE PARAGUAÇU/MG**

Trabalho apresentado ao curso de Engenharia civil do Centro Universitário do Sul de Minas como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel sob orientação do Professor Leopoldo Freire Bueno.

Varginha – MG

2019

ELLEN MARA DOS REIS DIAS DE SOUZA

**ANÁLISE FINANCEIRA PARA IMPLANTAÇÃO DE HABITAÇÃO SUSTENTÁVEL
NO MUNICÍPIO DE PARAGUAÇU/MG**

Trabalho apresentado ao curso de Engenharia civil do Centro Universitário do Sul de Minas como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel sob orientação do Professor Leopoldo Freire Bueno.

Aprovado em / /

Professor Leopoldo Freire Bueno

Prof.

Prof.

OBS.:

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha família pelo apoio e motivação ao longo desse período, e principalmente a minha Mãe, Sra. Eliane Aparecida dos Reis Dias (*in memoriam*).

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, pois sem ele não seríamos nada e toda honra e glória serão para ele.

A minha mãe, Sra. Eliane Aparecida dos Reis Dias (*in memoriam*), que me deixou de herança seus exemplos, que foram essenciais para que eu não desistisse de concluir esse trabalho apesar das dificuldades encontradas no caminho.

Ao meu querido tio Samuel Pereira dos Reis, que me inspirou e ainda inspira na engenharia.

A minha querida Vozinha Geni Pereira dos Reis, por todo carinho, atenção e amor.

Ao meu marido Allisson que sempre me deu força para continuar buscando os meus sonhos e nunca desistir.

Aos amigos e colegas de sala que estiveram presentes durante vários anos. Cada um deles será lembrado sempre.

Aos meus mestres pelo aprendizado em todos esses anos e a meu orientador Professor Leopoldo Freire Bueno, pela paciência e colaboração com seus conhecimentos para realização deste trabalho.

EPÍGRAFE

*"O insucesso é apenas uma oportunidade para
recomeçar de novo com mais inteligência."*

Henry Ford

RESUMO

A execução de unidades habitacionais de baixo custo é uma prática muito utilizada. No entanto, com as necessidades ambientais emergentes há uma preocupação em questões de sustentabilidade, que consegue abranger o meio ambiente quanto a sua preservação e o indivíduo que vive neste meio com suas necessidades sociais, éticas e econômicas. Moradias sociais são edificações produzidas em larga escala, deste modo salienta-se ainda mais o quanto se torna relevante o estudo e uso de técnicas mais sustentáveis desde a concepção do projeto até a execução e a pós ocupação. Este trabalho apresenta um estudo elaborado por meio de dados de um protótipo construído em Porto Alegre, RS, chamado casa Alvorada, que é considerado o modelo de edificação de interesse social mais sustentável construído até hoje no país. Além disso, tomou-se também outro projeto padrão de interesse social, construído de modo convencional, financiado a partir do programa Minha Casa Minha Vida e executado pela COHAB na cidade de Paraguaçu, MG. Assim, foi traçado um comparativo entre os dois modelos para averiguar suas diferenças e estudar a viabilidade de implementação de um modelo adaptado mais sustentável de habitação de baixo custo na cidade de Paraguaçu-MG, objetivando um custo similar ao projeto padrão, gerando menor impacto ambiental, melhor conforto térmico e acústico e uma arquitetura agradável. Todos estes fatores contribuem para a aceitação do usuário quanto às mudanças propostas pelos padrões de sustentabilidade, melhorando sua qualidade de vida.

Palavras-chave: Construção Sustentável, Desenvolvimento Ambiental, Moradia de Baixo Custo.

ABSTRACT

The implementation of low-cost housing is a widely used practice. However, with emerging environmental needs there is a concern on sustainability issues, which in this case manages to cover not only the environment but also the individual living in this environment with its social, ethical and economic needs. Social housing is a large-scale building, so that the study and use of more sustainable techniques from the design of the project to the execution and post-occupation is highlighted. This work presents a study based on data from a prototype built in Porto Alegre, RS, called Casa Alvorada, which is considered the most sustainable social interest building model built in Brazil. In addition, another conventional social interest project was built, financed from the Minha Casa Minha Vida program and executed by COHAB in the city of Paraguaçu, MG. Thus, a comparison was made between the two models to investigate their differences and to study the feasibility of implementing a more sustainable adapted model of low-cost habilitation in the city of Paraguaçu-MG, aiming at a cost similar to the standard project, generating a lower environmental impact, better thermal and acoustic comfort and a nice architecture. All these factors contribute to the user's acceptance of the changes proposed by the sustainability standards, improving their quality of life.

Keywords: Sustainable Construction, Environmental Development, Low-Cost Housing.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Vista lateral do protótipo casa alvorada.....	50
Figura 2 - Estágio final de conclusão do projeto CETHS	51
Figura 3 - Planta baixa do protótipo habitacional alvorada.....	54
Figura 4 - Disposição das placas e reservatório do coletor solar.....	56
Figura 5 - Vista frontal da casa padrão Cohab	56
Figura 6 - Planta baixa do protótipo habitacional alvorada.....	58
Figura 7 - Mapa de Minas Gerais com a localização do Município de Paraguaçu	59

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Custo por subsistemas (R\$) – 2019, com ambos modelos adaptados para 2019...	74
Gráfico 2 - Custo total com BDI	74
Gráfico 3 - Custo por subsistemas (R\$) – 2019.....	82

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Encargos Sociais.....	38
Tabela 2 - Comparação do Supersimples com tributos do lucro presumido e lucro real	44
Tabela 3 - Variação de INCC	62
Tabela 4 - Planilha de serviços Casa Alvorada	63
Tabela 5 - Custo da Casa Alvorada	67
Tabela 6 - Planilha de serviços Casa Cohab.....	69
Tabela 7 - Custo da Casa Cohab.....	73
Tabela 8 - Planilha de serviços Projeto adaptado	77
Tabela 9 - Custo do Projeto adaptado.....	81
Tabela 10 - Componentes extras do Projeto adaptado	83

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Objetivos do desenvolvimento sustentável	27
Quadro 2 - Resumo das falhas mais comuns de orçamentos da construção civil	36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BDI - Benefícios ou Bonificações e Despesas Indiretas

BNH - Banco Nacional da Habitação

CADÚNICO - Cadastro Único

CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção

CGU - Controladoria-Geral da União

COFINS - Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social

COHAB - Companhia de Habitação

COHAB/MG - Companhia de Habitação do Estado de Minas Gerais

CSLL - Contribuição Social Sobre o Lucro Líquido

CUB - Custo Unitário Básico

EAP - Estrutura Analítica do Projeto

EIA - Estudos de Impactos Ambientais

EPI - Equipamento de Proteção Individual

FAR - Fundo de Arrendamento Residencial

FEH - Fundo Estadual de Habitação

FGTS - Fundo de Garantia do Tempo de Serviço

FGV – Fundação Getúlio Vargas

FNHIS - Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social

GERAES - Gestão Estratégica dos Recursos e Ações do Estado

HIS - Habitações de Interesse Social

HPBR - Habitação para População de Baixa Renda

HS - Habitação Social

INCC - Índice Nacional de Custo da Construção

INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

INSS - Instituto Nacional do Seguro Social

IRPJ - Imposto de Renda Pessoa Jurídica

ISO - Organização Internacional de Normalização

ISS - Imposto Sobre Serviços

LA - Licenciamento Ambiental

MCMV - Minha Casa Minha Vida

MG - Minas Gerais

NORIE - Núcleo Orientado para Inovação da Edificação

PLHP - Plano Lares Habitação Popular

PIS - Programa de Integração Social

RS - Rio Grande do Sul

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

SECONCI - Serviço Social do Sindicato da Indústria da Construção Civil

SENAI - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial

SESI - Serviço Social da Indústria

SINAPI - Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil

SNHIS - Sistema Nacional de Habitação Interesse Social

SPU - Secretaria do Patrimônio da União

TCPO - Tabela de Composição de Preços para Orçamentos

UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

LISTA DE SÍMBOLOS

- BDI - Valor do BDI
- C1 - Tarifa de Transporte Urbano
- C2 - Custo Médio do Café da Manhã
- C3 - Vale-refeição
- C4 - Custo Médio do Lanche da Tarde
- C5 - Custo do Seguro por Trabalhador
- c - Taxa de Despesas de Comercialização
- CD - Custo Direto
- CDTO - Custo Direto Total da Obra
- DE - Despesas Específicas da Obra da Administração Central
- DMAC - Despesa Mensal da Administração Central
- EC - Encargos Complementares
- EPI - Valor do EPI
- F1, F2, F3+...Fn - Fator de Reutilização do EPI
- F - Fator de Reutilização do EPI
- f - Taxa de Despesa Financeira de Capital de Giro
- FAE - Faturamento Anual da Empresa
- FM - Valor de Ferramentas Manuais
- FMAC - Faturamento Mensal da Administração Central
- FMO - Faturamento Mensal da Obra
- Gc - Gasto Anual em Comercialização da Empresa
- i - Taxa de Administração Central
- i1 - Taxa de Rateio da Administração Central
- i2 - Taxa de Despesas Específicas da Administração Central
- j - Taxa de Juros Mensais Considerados
- LS - Leis Sociais
- l - Lucro ou Remuneração Líquida da Empresa
- l - Taxa de Correção Monetária do Mês Devido à Inflação
- N - Número Médio de Dias Trabalhados no Mês
- N - Prazo da Obra em Meses
- n - Número de Trabalhadores na Obra

n - Número de Dias entre a Média Ponderada do Período de Medição até o Dia do Pagamento da Fatura

P1, P2, P3+...+Pn - custo de cada um dos EPI's

r - Taxa de Risco do Empreendimento

S - Salário Médio Mensal dos Trabalhadores

s - Taxa de Tributo Municipal – ISS

SG - Valor do Seguro de Vida e Acidentes em Grupo

Sh - Custo do Salário/hora de Cada Trabalhador para a Empresa

Sn - Salário/hora Normal do Trabalhador

t - Tempo de Permanência do EPI à Disposição da Obra em Meses

t - Taxa de Tributos Federais

VA - Valor do Almoço Completo ou Jantar

VC - Valor do Café da Manhã

VL - Valor do Lanche da Tarde

VT - Valor do Vale-transporte

VU - Vida Útil do EPI em Meses

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	20
2. OBJETIVOS	22
2.1 Objetivo geral	22
2.2 Objetivos específicos	22
3. JUSTIFICATIVA	23
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	24
4.1 A Sustentabilidade	24
4.1.1 Construções Sustentáveis	25
4.2 HABITAÇÕES POPULARES	28
4.2.1 Origem das políticas habitacionais no Brasil	28
4.2.2 Habitação popular no Brasil	30
4.2.3 Programa Lares Habitação Popular do Estado de Minas Gerais	31
4.2.4 FAR - Fundo de Arrendamento Residencial	33
4.3 Orçamentos	34
4.4 Componentes do orçamento	37
4.4.1 Custos diretos	37
4.4.1.1 Composição dos Custos unitários	37
4.4.1.2 Materiais	37
4.4.1.3 Mão de obra	37
4.4.1.4 Equipamentos	42
4.4.2 Tabela de composições de preços para orçamentos (TCPO)	42
4.4.3 Custos indiretos	42
4.4.3.1 Instalação do canteiro de obra e alojamento	43
4.4.3.2 Administração local da obra	43
4.4.3.3 Mobilização e desmobilização da obra	43
4.4.4 BDI	44
4.5 Indicadores de orçamento	46
4.5.1 SINAPI	46
4.5.2 CUB	47
4.5.3 INCC – Índice Nacional de Custo da Construção	48

5. METODOLOGIA	49
5.1 O projeto protótipo casa alvorada.....	49
5.1.1 Construção	51
5.1.2 Aspectos de projeto favoráveis à sustentabilidade.....	54
5.2 O projeto padrão COHAB	56
5.2.1 Construção	57
5.3 Características do ambiente de estudo – Paraguaçu/MG	58
6. RESULTADOS.....	60
6.1 Método construtivo – Casa Alvorada	60
6.1.1 Fundação	60
6.1.2 Alvenaria.....	60
6.1.3 Cobertura.....	61
6.1.4 Piso.....	61
6.1.5 Esquadrias	62
6.2 Custo total do Projeto Protótipo Casa Alvorada	62
6.3 Método construtivo – Casa Cohab.....	67
6.3.1 Fundação	67
6.3.2 Alvenaria.....	67
6.3.3 Cobertura.....	68
6.3.4 Piso.....	68
6.3.5 Esquadrias	68
6.4 Custo total do Projeto Padrão Cohab	69
6.5 Comparação entre custo por subsistemas.....	73
6.6 Aspectos favoráveis de implantação da Casa Alvorada na Casa Cohab	75
6.7 Memorial descritivo – Projeto adaptado	75
6.7.1 Fundação	75
6.7.2 Alvenaria.....	75
6.7.3 Cobertura.....	76
6.7.4 Piso.....	76
6.7.5 Esquadrias	76
6.8 Custo total do Projeto adaptado	77
6.9 Comparação entre custos por subsistemas entre Cohab e projeto adaptado.....	81
6.10 Componentes extras do Projeto adaptado	82

6.11 Análise de viabilidade financeira.....	83
7. CONCLUSÕES	84
REFERÊNCIAS	86

1. INTRODUÇÃO

A preocupação com o uso consciente dos recursos do planeta surgiu oficialmente na década de 70. Desde então, a definição de desenvolvimento sustentável passou a abranger também outros aspectos além dos ambientais. Entre eles, aspectos econômicos e sociais passaram a fazer parte dos planos de ação para diversos setores da economia.

O setor da construção civil tem um papel significativo para a abrangência de sociedades mais sustentáveis em todas as dimensões que ela envolve. Segundo Pereira (2009), o conceito de construção sustentável está vinculado ao termo desenvolvimento sustentável, já que visa não somente aspectos técnicos da construção, mas também aspectos ambientais, econômicos e sociais. A partir disto, tem-se ferramentas de aplicação da sustentabilidade, como a ISO 14000 e sua série de normas, o Ministério do Meio Ambiente, Organizações não Governamentais e Instituições de Ensino.

No Brasil, assim como em outros países em desenvolvimento, os impactos ambientais do setor da construção civil são associados com outros problemas críticos de ordem econômica e social. O déficit habitacional talvez seja um dos maiores problemas no setor da construção civil.

O déficit habitacional faz parte do conjunto de problemáticas enfrentadas pelo Brasil há vários anos. Em 2010 o país contava com 5,8 milhões de famílias desabrigadas ou que viviam em situações precárias. O déficit habitacional está concentrado em sua maior parte na região sudeste (37,23%), seguido pela região nordeste (34,17%), região sul (11,21%), região norte (10,41%) e região centro oeste (6,98%) (PIVOVARSKI e TALIGNANI, 2013). Até 2024, Brasil terá de proporcionar moradia para 20 milhões de famílias. Atender à demanda por imóveis da baixa renda vai consumir 760 bilhões de reais (ROCKMANN, 2015).

Com intuito de reduzir o déficit habitacional e garantir moradias dignas a população surgiram às habitações de interesse social (HIS). A habitação de interesse social (HIS) ou habitação social (HS) ou ainda habitação para população de baixa renda (HPBR) destina-se a promover o acesso a moradias as famílias menos favorecidas da população. Tais residências podem ser providas tanto pelo setor público como privado (LIMA e SILVA, 2015).

Neste contexto, para lidar com as demandas habitacionais o Governo do Estado de Minas Gerais criou a Companhia de Habitação do Estado de Minas Gerais (COHAB/MG) com a finalidade de combater o déficit habitacional e urbanizar vilas e favelas do estado, que

desencadeou o surgimento do Plano Lares Habitação Popular (PLHP) (DRUMOND et al., 2011).

Este estudo tem como base o projeto protótipo casa alvorada, desenvolvida pelo Núcleo Orientado para Inovação da Edificação (NORIE), da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). O projeto piloto foi concebido a partir de estratégias como:

- a) arquitetura solar passiva;
- b) coletor solar de baixo custo, para aquecimento de água;
- c) desempenho térmico;
- d) otimização das esquadrias;
- e) avaliação ambiental da cobertura;

f) caracterização de impactos relacionados à fabricação dos materiais cerâmicos empregados. (SALTTER, 2007).

Por meio deste foram levantados custos do projeto protótipo casa alvorada, projeto padrão COHAB e do projeto com as adequações sustentáveis (objeto de estudo). Utilizando-se desses recursos foram efetuadas análises do projeto padrão COHAB adequado as condições de sustentabilidade do projeto protótipo casa alvorada verificando a viabilidade de sua implementação à realidade de Paraguaçu/MG.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Verificar a viabilidade de implementação de unidades habitacionais de interesse social na cidade de Paraguaçu/MG tendo como fundamento os recursos utilizados no projeto da casa alvorada construída na cidade de Porto Alegre/RS, objetivando a sustentabilidade dos imóveis.

2.2 Objetivos específicos

- Pesquisa sobre os conceitos de sustentabilidade na construção civil;
- Apresentar dados específicos sobre o projeto protótipo casa alvorada com as suas condições de sustentabilidade;
- Apresentar dados específicos sobre a unidade habitacional social já construída na cidade de Paraguaçu com o uso do projeto padrão da COHAB;
- Análise das necessidades habitacionais de interesse social no município de Paraguaçu;
- Apresentar custos atualizados de construção do projeto protótipo casa alvorada e do projeto padrão da COHAB construídos em Paraguaçu;
- Análise financeira de implementação da adequação do projeto padrão COHAB às condições de sustentabilidade do projeto protótipo casa alvorada.

3. JUSTIFICATIVA

O desenvolvimento desse trabalho se justifica, de maneira abrangente, pela necessidade de os municípios buscarem formas para melhorar as necessidades básicas dos seus munícipes, investindo em unidades habitacionais de baixo custo e financiáveis a longo prazo, facilitando assim a sua aquisição. Todavia, em alguns casos, isso gera um aumento nas despesas da família, como o valor das parcelas somado as despesas mensais como água, luz, alimentação e impostos, contribuindo para o endividamento da pessoa. Outra justificativa está relacionada ao conceito de sustentabilidade, que visa utilizar todos os recursos do planeta de forma racional, buscando a sua reutilização, sem descartar a qualidade de vida e conforto mesmo na simplicidade.

Num aspecto mais restrito, a avaliação permite identificar soluções construtivas de unidades habitacionais mais sustentáveis que possam prover conforto, comodidade e economia de serviços contratados ocasionando em uma despesa mensal menor ao indivíduo.

Nesse contexto o estudo de viabilidade financeira de implantação de um projeto habitacional de baixo custo mais sustentável na cidade de Paraguaçu/MG vem no encontro com as expectativas em relação aos ditames da sustentabilidade na construção civil e pretende ainda sugerir o desenvolvimento de novas propostas para habitações com custos admissíveis no contexto nacional.

Adicionalmente, a identificação dos custos possibilita verificar quais soluções demandaram maiores recursos financeiros para a aquisição de materiais, e se os valores globais e parciais podem ser considerados altos ou baixos.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 A Sustentabilidade

O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (2000), define Construção Sustentável em países em desenvolvimento como um processo holístico que aspira a restauração e manutenção da harmonia entre os ambientes naturais e construídos, e a criação de assentamentos que afirmem a dignidade humana e encorajem a equidade econômica.

Segundo Sattler (2007), o termo sustentabilidade vem ganhando mais espaço à medida que o ser humano nota os danos gerados no meio em que vive em decorrência de sua interferência. O conceito muito tem a ver com desenvolvimento voltado para a sociedade que reage perante seu esgotamento. Em linhas gerais, sustentabilidade visa atitudes e ações que suprem as necessidades atuais, mas com consciência e racionalização devida, sem prejudicar necessidades futuras (INSTITUTO..., 2000).

Termos como “desenvolvimento sustentável”, “arquitetura sustentável”, “permacultura”, “construções sustentáveis”, entre outros, algumas vezes acabam por serem usados de maneira errônea, sendo este o motivo de melhor esclarecimento junto à população (SATTLER, 2007).

O conceito de desenvolvimento sustentável está sendo construído aos poucos, e os principais responsáveis por sua propagação são os “governos nacionais e internacionais, agências não governamentais, empresários, cientista, ambientalistas, entre outros” (INSTITUTO..., 2000). E quando observado suas especificidades, nota-se que há uma ramificação em algumas dimensões, a saber:

- Dimensão temporal: ultrapassa o limitante de curto prazo e visa medidas que levam a resultados de médio a longo prazo;
- Dimensão ética: se destaca por ter um equilíbrio ecológico mais importante do que um padrão de sociedade de organização duradoura;
- Dimensão social: traz a ideia de que somente uma sociedade sustentável e menos desigual trará um desenvolvimento sustentável;
- Dimensão prática: trata da mudança de hábitos de forma indispensável;

- Dimensão econômica: informa que a eficiência econômica deveria abranger de maneira macrossocial e não somente macroeconômica rentável empresarialmente (INSTITUTO..., 2000).

Compreendendo os vários problemas comuns a regiões, comunidades e cidades, nota-se que para o real desenvolvimento sustentável não se pensa apenas isoladamente, “...pensar globalmente, agir localmente traduz a preocupação de movimentos ecológicos que buscam uma integração e interação entre o local e o global...” (FURLAN; SCARLATO, 2001).

4.1.1 Construções Sustentáveis

Construção, segundo Plessis (2002), é um extenso processo ou mecanismo para a realização de assentamentos humanos e criação de infraestrutura de suporte ao desenvolvimento. Isso inclui extração e beneficiamento de matérias-primas, manufatura de materiais e componentes, projetos para construção e desconstrução, e administração e operação do ambiente construído. Logo, uma construção sustentável, assim encarada, é uma contribuição para a diminuição da pobreza e aumento das condições para uma vida digna (INTERNATIONAL COUNCIL FOR RESEARCH AND INNOVATION IN BUILDING AND CONSTRUCTION, 1999).

A atividade de construir acompanha o homem há séculos em edifícios, habitações, barragens, estradas, entre outros, evidenciando a constante busca de melhora nas condições de vida (PINHEIRO, 2006). Neste aspecto, a construção civil gera grandes impactos ambientais, desde o uso de enorme quantidade de energia, extração excessiva de material em jazidas, até a demolição e destinação incorreta de resíduos gerados em todo o processo (SATTLER, 2007).

Em relação ao meio-ambiente, o setor da construção é apontado como responsável por grandes alterações. Estima-se que a maior parte dos recursos naturais extraídos pelo homem seja destinada à construção civil, e que o setor seja um dos maiores consumidores de energia e emissores de gases de efeito estufa (UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, 2003). Segundo o Departamento Nacional de Produção Mineral (2001), os agregados para a construção civil são os insumos minerais mais consumidos no mundo, sendo que, no Brasil, o consumo está um pouco acima de 2 toneladas por habitante/ano.

Na tentativa de vencer os desafios decorrentes no setor da construção, o Ministério Nacional do Meio Ambiente recomenda a otimização no consumo de materiais e energia, a diminuição de resíduos gerados, entre outros, utilizando-se de ferramentas como:

- Formulação de projetos arquitetônicos flexíveis, buscando facilitar futuras mudanças que possam ocorrer devido às novas necessidades, minimizando demolições;
- Procurar estratégias veiculando o uso racional de energia ou de energias renováveis;
- Uso adequado de água, como racionalização e reutilização da mesma;
- Diminuição do uso de materiais que causam grande impacto ambiental;
- Redução do desperdício de materiais, diminuição na geração de resíduos e especificações para suplementos reutilizáveis (MINISTÉRIO..., 2012).

Diferenciando construção sustentável de edificação sustentável, pode-se citar que a primeira descreve o processo e a segunda, o resultado (INTERNATIONAL..., 2011). Sendo assim, busca-se a elaboração de projetos que contemplem as duas dimensões, o processo produtivo e o resultado decorrente.

Em sua cartilha “Desenvolvimento com sustentabilidade” a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) traça objetivos, estratégias, ações, entre outras diretrizes para a aplicação imediata desses novos métodos construtivos no Brasil. Sua abordagem abrange a melhoria, treinamento e distribuição de competências, já que o mercado da construção civil se encontra bastante aquecido e em longo prazo poderá comprometer relevantemente o crescimento sustentável do país. Na CBIC foi criado um conselho estratégico do programa construção sustentável, para assim reunirem esforços na mobilização da sociedade e governo, podendo-se então empregarem as ações propostas (CÂMARA..., 2011).

Alguns temas são prioritários, e os objetivos da CBIC são embasados nesses temas, como mostra Quadro 1:

Quadro 1 - Objetivos do desenvolvimento sustentável

Temas Prioritários	Objetivos
Água	Utilização racional da água
Desenvolvimento humano	Valorização do ser humano
Energia	Maximização da eficiência energética
Materiais e sistemas	Utilização do desenvolvimento sustentável
Meio ambiente, infraestrutura e desenvolvimento urbano	Viabilização do desenvolvimento sustentável
Mudanças Climáticas	Adaptação do ambiente construído e redução de gases de efeito estufa da cadeia produtiva
Resíduos	Diminuição do consumo de recursos naturais

Fonte: Câmara Brasileira da Indústria da Construção Civil (2011).

Outro aspecto importante é a aplicação de legislações como a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 que atua estabelecendo limitantes para os projetos. Nelas estão previstos instrumentos: legais, como o licenciamento ambiental (LA) e estudos de impactos ambientais (EIA); econômicos, como os incentivos fiscais e caução ambiental; e técnicos como o desenvolvimento de novas tecnologias, parâmetros ambientais, pesquisa e descobrimento de novas jazidas. O licenciamento ambiental, além de conceder a autorização para a localização de uma construção civil, também concede a instalação, a ampliação e a operação de construções pesadas e atividades de potencialidade poluidora ou de degradação do meio ambiente permitindo ao empreendedor identificar os efeitos ambientais do seu negócio e também de que forma esses efeitos podem ser gerenciados (BRASIL, 1981).

Segundo Martinho (2012), outra legislação relevante foi instaurada a partir de 1992 na Conferência do Meio Ambiente e Desenvolvimento Humano, realizada no Rio de Janeiro, a Organização Internacional de Normalização (ISO) sancionou a criação de um padrão normativo a ser implementado no comércio e na indústria: as normas ISO 14000. Essas diretrizes trouxeram benefício ao sistema de gestão ambiental, propondo um padrão global de certificação e identificação dos serviços e produtos no segmento ambiental em várias ramificações como: auditorias ambientais, sistema de gestão ambiental, rotulagem ambiental entre outros (LEMOS, 2010).

Sendo assim, cada obra possui sua particularidade de acordo com as situações decorrentes do ambiente, clima, cultura, dentre outros aspectos intrínsecos a cada localidade.

4.2 HABITAÇÕES POPULARES

4.2.1 Origem das políticas habitacionais no Brasil

A moradia faz parte dos direitos humanos, de acordo com Santos (2018), este direito faz parte da Constituição Federal por meio do reconhecimento de tratados internacionais. O direito à moradia garante ao cidadão a posse de um local onde tenha amparo, se resguardando a intimidade e seja possível desenvolver práticas básicas de vida, é o abrigo, amparo e local de sobrevivência do cidadão.

O direito à moradia significa garantir a todos um lugar para se abrigar permanentemente, a etimologia do verbo morar, do latim morari, significa demorar, ficar. Entretanto, Cecchetto et al. (2015), explica que o direito à moradia não significa, apenas, se instalar e ocupar uma residência. As questões de habitação estão relacionadas ao desenvolvimento social, econômico e político da humanidade. Assim, é essencial que essa habitação disponha de condições adequadas quanto a higiene e conforto, a fim de atender ao disposto na Constituição Federal e nos Direitos Humanos, que preveem a dignidade humana como princípio fundamental, bem como garantia à intimidade e à privacidade, e que a casa é um asilo inviolável. Diferente disso, o direito à moradia seria um direito fraco, pois, não oferecer um habitat adequado e digno seria como mortificar a norma constitucional.

Conforme Cartilha do Ministério das Cidades (2005), o Brasil se tornou rapidamente urbano, cerca de 84% da população vive nas cidades. Pantoja (2006), explica que esse processo de urbanização teve início no país no final do século XIX, esse processo se desencadeou principalmente pela abolição da escravidão e proclamação da república, a autora usa como exemplo a cidade de São Paulo que saltou de 23.243 habitantes para 239.820 habitantes no começo do século XX. Apesar do vasto crescimento populacional urbano nesse período Santos (2012), afirma que o grande salto aconteceu por volta dos anos de 1940, uma vez que, neste período o setor industrial cresceu e assim, se iniciou o deslocamento da população rural para a área urbana, principalmente para a região sudeste.

Na época as cidades não ofereciam infraestrutura adequada para acompanhar esse aumento na população, com isso, vários problemas se desencadearam como falta de saneamento e habitação para abrigar as pessoas. Neste contexto, surgiram diversas formas de solucionar a problemática habitacional, como a ocupação de áreas indevidas, construções irregulares e

formação de cortiços. As condições de moradias eram precárias e esse fato desencadeou a disseminação de doenças e epidemias (PANTOJA, 2006).

Pantoja (2006), explica que ao longo dos anos diversas medidas do governo foram desenvolvidas para solucionar o déficit habitacional e os problemas de saneamento agravador de doenças, entretanto, até a década de 1930 a construção de habitações para população mais pobre era dominada por empresas privadas. Assim, nessa época o poder público começou a intervir no mercado de produção de habitações de interesse social, diante da recessão econômica e da mobilização de diferentes segmentos sociais. As primeiras ações intensas ocorreram durante o governo Vargas, entre 1930 e 1945, através da produção direta e financiamento de moradias, a regularização do mercado de locação e a complementação urbana da periferia. Assim, desde a década de 1950 o governo começou a criar programas de investimento para execução das habitações de interesse social (HIS, SIQUEIRA e ARAÚJO, 2014). A partir daí as questões habitacionais passaram a ser levadas com mais seriedade, além disso, se tornou uma matéria interdisciplinar, uma vez que, englobava um conjunto de profissionais da área da engenharia, arquitetura e saúde.

Neste contexto, em 1964 foi criado o Banco Nacional da Habitação (BNH) que deslanchou a construção de unidades habitacionais de interesse social. E ao longo dos anos as normas, regras e padrões foram sendo analisados e revisados, a fim de atender as necessidades da população e a disponibilidade do poder público. O BNH foi um marco do início de uma nova etapa na habitação nacional e econômica do Brasil, porém este não conseguia atender a toda a parcela da população e com isso, desencadeou o surgimento de produção informal de habitação (PANTOJA, 2006).

Desde então o governo vem intensificando as ações e investimentos para produção de HIS, hoje, a Secretaria do Patrimônio da União (SPU) desempenha um papel fundamental no que se refere à habitação de interesse social. Sua missão – conforme o artigo 23, da Lei nº 11.481, de 2007 – é identificar e disponibilizar áreas vazias ou subutilizadas da União para o desenvolvimento de projetos de provisão de moradia para a população de menor renda. Esse trabalho vai ao encontro do previsto na Lei nº 11.124, de 2005, que cria o Sistema Nacional de Habitação Interesse Social – SNHIS e o Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social – FNHIS, que tem como um de seus princípios a utilização prioritária de terrenos públicos na implantação de projetos habitacionais de interesse social (BRASIL, 2017).

4.2.2 Habitação popular no Brasil

O conceito de habitação engloba não somente a moradia em si, mas todas as ações de infraestrutura como saneamento, disposição de energia elétrica, redes de abastecimento e tratamento de água, coleta e tratamento de esgotos, rede de drenagem, rede de comunicação, entre outros, bem como equipamentos sociais, como escolas e unidade de saúde (FARIAS, 2013).

De acordo com Veronezi e Lima Jr. (2007), as habitações populares podem ser classificadas como: favelas, cortiços, casas precárias de periferia e habitações adequadas de padrão popular. Entretanto, de todas as citadas pelo autor apenas a última se enquadra no que o ONU - Habitat, Agência das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos, considera como habitação adequada.

Neste contexto, Farias (2013), afirma que a partir do momento que se caracteriza a habitação como popular ou de baixa renda é necessário definir um perfil as famílias ou indivíduos situados nessa faixa de atendimento social, essa característica é exclusivamente voltada para a questão da renda. De acordo com a Caixa Econômica Federal (2018) o Programa Habitação de Interesse Social, por meio da Ação Apoio do Poder Público para Construção Habitacional para Famílias de Baixa Renda, objetiva viabilizar o acesso à moradia adequada aos segmentos populacionais de renda baixa em localidades urbanas e rurais. Com a criação destes programas o déficit habitacional caiu de 10% para 8%, beneficiando mais de 27 milhões de brasileiros já beneficiados. Na tentativa de solucionar o problema de moradias através dos programas sociais o governo idealizou a construção de conjuntos habitacionais ou casas populares (LIMA e SILVA, 2015).

Conforme Benetti (2012), o primeiro conjunto habitacional pensado e projetado no Brasil foi o Conjunto do Pedregulho em 1946, este era uma obra da arquitetura moderna que coloca o Brasil na vanguarda dos movimentos internacionais. O projeto totalmente inédito para a época, aliando questões urbanas a uma conformação arquitetônica. Entretanto, após estudos o Pedregulho se mostrou viável para a maioria da população. Devido a isso surgiu o grande dilema em face da enorme carência social: fazer mais habitações, mesmo que de qualidade inferior, ou fazer menos moradias de boa qualidade (SIQUEIRA e ARAÚJO, 2014).

Desde então buscou-se reduzir o custo das moradias a fim de atender a população mais pobre, mas, ao invés de modificar-se o processo de gestão e execução que encarecia as

residências optou-se por reduzir a qualidade das construções e tamanho das unidades, oferecendo a população moradias cada vez menores, mais precárias e distantes (BONDUKI, 1998). A prova disso é o levantamento realizado pela Controladoria-Geral da União (CGU), conjuntamente com o ministério da Transparência, apontando que 54,6% das unidades habitacionais do programa Minha Casa Minha Vida (MCMV) apresentam patologias ou erros na execução da obra (SANTOS, 2017).

Os programas governamentais são essenciais para a sociedade, porém, o descaso com a população é grande. O desenvolvimento de favelas e guetos está diretamente relacionado a este descaso. Precisa-se de incentivos sérios, de empresas e governos, para que exista uma mudança na vida dessas pessoas. Além disso, as regras para execução de habitações sociais são generalizadas para todo o país, entretanto o Brasil é extenso, com distintas culturas e um mesmo programa habitacional aplicado a diferentes comportamentos e etnias não é eficaz. Faz-se necessário o desenvolvimento de soluções viáveis que contribuam para modificar o programa de habitação, além de assegurar melhor qualidade de vida à população. Conjuntos habitacionais construídos em áreas distantes, ermas, propiciando péssimas condições de vida a seus moradores, igualmente exigindo a implantação de serviços básicos, a um custo muitas vezes maior do que o desembolso necessário para a recuperação de moradias em áreas deterioradas nas regiões centrais das capitais (SIQUEIRA e ARAÚJO, 2014).

4.2.3 Programa Lares Habitação Popular do Estado de Minas Gerais

A fim de atender as demandas habitacionais o Governo do Estado de Minas Gerais criou a Companhia de Habitação do Estado de Minas Gerais (COHAB-MG) com o objetivo de eliminar o déficit habitacional e urbanizar vilas e favelas por todo o estado. A COHAB-MG atende a função de órgão gestor e administrador financeiro do Fundo Estadual de Habitação, criado pela Lei 11.830 de 1995, cuja função é financiar programas de investimento de interesse social, na área de habitação, para a população de baixa renda (COMPANHIA DE HABITAÇÃO DO ESTADO DE MINAS GERAIS, 2010).

As questões habitacionais mais recentes do estado de Minas Gerais estão descritas no Plano Mineiro de Desenvolvimento e Integração (PMDI), desenvolvido pelo Governo do Estado, em 2003, a ideia consiste no plano estratégico para as ações do Estado até 2020. Este Plano determina 11 Áreas de Resultados para concretizar as estratégias do Estado. Uma dessas

áreas é a Redução da Pobreza e Inclusão Produtiva, a qual visa diminuir o percentual de pobres em relação à população total, a partir de medidas regionalmente integradas nas áreas de educação, saúde, assistência social, habitação e saneamento (COMPANHIA DE HABITAÇÃO DO ESTADO DE MINAS GERAIS, 2010).

Dentro das propostas elaboradas pelo governo do Estado são listados trinta Projetos Estruturadores chamados de “GERAES” – Gestão Estratégica dos Recursos e Ações do Estado. Cada Área de Resultado sofrerá intervenção de pelo menos um projeto estruturador. A partir daí foi instituído o Projeto Estruturador “Lares Geraes” que objetiva reduzir a proporção da população residente em habitações precárias. O projeto estruturador Lares Geraes é composto por dois programas: Lares Habitação Popular (PLHP) e Lares Segurança Pública (PLSP). O Programa Lares Segurança Pública objetiva propiciar acesso a moradia a policiais civis, policiais militares e agentes de segurança penitenciários. Enquanto o Programa Lares Habitação Popular destina-se à construção de conjuntos habitacionais e ao acesso à casa própria para famílias que possuem renda de 1 a 3 salários mínimos, mediante a concessão de financiamentos (COMPANHIA DE HABITAÇÃO DO ESTADO DE MINAS GERAIS, 2010).

O Programa Lares Habitação Popular foi criado através do Decreto 44168/2005 de 06/12/2005, no âmbito do Fundo Estadual de Habitação (FEH). O PLHP, desde 2005, tornou-se o carro-chefe da COHAB/MG para redução do déficit habitacional possuindo com objetivos fundamentais: reduzir o déficit habitacional; atender famílias de até 3 salários mínimos; subsidiar o preço da habitação para acesso à moradia pelas famílias de baixa renda. O PLHP é executado em parceria com as prefeituras, para tanto é preciso que o município seja conveniado à COHAB/MG. As prefeituras são responsáveis: pela divulgação dos prazos de inscrição, registro dos candidatos, seleção das famílias participantes conjuntamente com o Conselho Municipal de Habitação e a cessão do terreno urbanizado, cabendo à COHAB/MG a construção e fiscalização das obras e os subsídios do custo de investimento (DRUMOND et al., 2011).

Este programa constitui a principal iniciativa do Estado de Minas Gerais para redução do Déficit Habitacional a partir do provimento ao acesso a moradias destinadas a famílias com renda de 1 a 3 salários mínimos, cuja fonte de recursos é predominantemente. O padrão das construções são habitações de alvenaria e cobertura de laje com telhado, a área construída é 36,27 m². O enfoque dado pelo Governo de Minas ao PLHP, o montante de recursos aplicados e a abrangência do programa suscitam o interesse e demonstram a relevância da avaliação de eficiência deste programa social (DRUMOND et al., 2011).

4.2.4 FAR - Fundo de Arrendamento Residencial

O FAR é um fundo financeiro de natureza privada, com prazo indeterminado de duração, regido pela Lei nº 10.188, de 12/02/2001 e pelo seu Regulamento. O fundo tem como objetivo prover recursos, ao Programa de Arrendamento Residencial - PAR e ao Programa Minha Casa Minha Vida, para realização de investimentos no desenvolvimento de empreendimentos imobiliários, edificação de equipamentos de educação, saúde e outros complementares à habitação. (CAIXA, 2019).

O Programa Minha Casa Minha Vida - Recursos do Fundo de Arrendamento Residencial (FAR) é um programa do Governo Federal em parceria com os Estados e Municípios, gerido pelo Ministério das Cidades. O objetivo do Programa é a produção de unidades habitacionais, que depois de concluídas são vendidas sem arrendamento prévio, às famílias que possuem renda familiar mensal até R\$1,8 mil (COMPANHIA DE HABITAÇÃO DO ESTADO DE MINAS GERAIS, 2019)

Para os financiamentos no âmbito do Programa Minha Casa Minha Vida o fundo garante a quitação da dívida, na ocorrência de morte ou invalidez permanente - MIP do mutuário e assume as despesas com recuperação de danos físicos no imóvel - DFI ocasionada por causas externas. Deste modo, o fundo possui duas finalidades básicas: a de financiar a moradia e a de dar garantias aos mutuários. Aos mutuários e arrendatários cabem a responsabilidade de efetuar o pagamento das prestações e, assim, preservar um patrimônio material e de abrigo - a moradia que está sendo viabilizada com elevados subsídios públicos. (CAIXA, 2019)

O Programa fundo de arrendamento residencial – FAR, tem como objetivo a aquisição de terrenos para a construção de unidades habitacionais em regime de condomínios ou loteamentos (apartamentos ou casas) que depois de concluídos são comercializados por meio de parcelamento pelas famílias tendo seu valor máximo para aquisição de acordo com a população do município: Capital e região metropolitana até 64 mil (apartamento e casa), municípios acima de 50 mil habitantes até 60 mil (apartamento e casa), e municípios entre 20 e 50 mil habitantes até 59 mil (casa) . Os recursos do FAR compreendem: terreno, infraestrutura, edificação, equipamento de uso comum, tributos, despesas de legalização e trabalho social. (COMPANHIA DE HABITAÇÃO DO ESTADO DE MINAS GERAIS, 2019)

O beneficiário não pagará entrada, seguro, ou qualquer taxa durante a obra. A quitação do imóvel, em caso de morte ou invalidez permanente do beneficiário, bem como a cobertura de danos físicos ao imóvel, será assumida pelo FAR. A prestação será equivalente a: para rendas de até 800,00 prestação de 80,00, para rendas de 800,01 a 1200,00 prestação de 10% da renda,

e para rendas de 1200,01 a 1800,00 prestação de 25% da renda menos 180,00, parcelados em 10 anos (120 meses). Após o período de 10 anos, o imóvel estará quitado independentemente do valor do saldo devedor. (COMPANHIA DE HABITAÇÃO DO ESTADO DE MINAS GERAIS, 2019)

As famílias beneficiárias são indicadas pelo município ou Governo do Estado e os nomes serão inscritos no CADÚNICO e validados pelo Agente Financeiro. As famílias beneficiárias também devem: não terem sido contempladas anteriormente com recursos destinados à habitação do Governo Federal, não possuir casa própria ou financiada em qualquer unidade da federação, estar enquadrado na faixa de renda exigida pelo Programa e não possuir restrições cadastrais. (COMPANHIA DE HABITAÇÃO DO ESTADO DE MINAS GERAIS, 2019)

Os terrenos deverão ser urbanos ou em áreas de expansão urbana cedidos pelo município com as vias de acesso pavimentadas, com drenagem pluvial, calçadas, guias e sarjetas, rede de energia elétrica e iluminação pública, rede de abastecimento de água, e solução para esgotamento sanitário. (COMPANHIA DE HABITAÇÃO DO ESTADO DE MINAS GERAIS, 2019)

4.3 Orçamentos

Orçamento é o documento que visa determinar o custo prévio de um empreendimento, é elaborado a partir de documentos específicos, como projetos, memorial descritivo e encargos, levando em consideração todos os custos diretos e indiretos envolvidos, as condições contratuais e demais fatores que possam influenciar no custo total (CORDEIRO, 2007).

Knolseisen (2003 apud Aduati, 2015) explica que com o orçamento é possível quantificar os materiais e serviços utilizados; analisar a viabilidade econômico-financeira; realizar cronogramas de execução da obra; realizar acompanhamento sistemático da aplicação da mão-de-obra e dos materiais e definir o número de operários para cada atividade.

Goldmann (1999) classifica os orçamentos em três tipos: por estimativa, preliminar e detalhado.

De acordo com Mattos (2006) o orçamento por estimativa de custo corresponde a uma avaliação que proporciona uma ideia da ordem de grandeza do custo da obra, realizada com base em comparações feita com projetos semelhantes e custos históricos. Esta estimativa é

realizada por muitas empresas a fim de conhecer a viabilidade da obra a ser desenvolvida, ainda na fase de anteprojeto (GOLDMAN, 2004 apud ANTES, 2015). O valor obtido na estimativa não deve se deve ser confundido com o valor real da obra, portanto não se deve ser utilizado em propostas comerciais, ou para fechamentos de contratos, mas sim na análise da viabilidade da obra, e como base comparativa para um futuro orçamento detalhado.

No orçamento preliminar, os custos são obtidos com base em levantamento e estimativa de quantidades de materiais e de serviços e pesquisa de preços médios, realizados na etapa do anteprojeto. Matos (2006) esclarece que esse tipo de orçamento é mais detalhado do que o orçamento por estimativa, onde pressupõe o levantamento de quantidade e requer a pesquisa de preço dos principais insumos da obra. Além disso, no orçamento preliminar são considerados uma quantidade maior de indicadores que aprimoram a estimativa inicial. Esses indicadores geram pacotes de trabalho menores com maior facilidade de orçamentação e análise de sensibilidade de preços.

O orçamento detalhado é aquele que relaciona todas as atividades, serviços, insumos e materiais que são aplicados em uma obra, assim objetivam-se obter uma margem de erro mínima, e um valor bem próximo ao real. O orçamento detalhado é a ferramenta mais eficaz para se definir o custo de um empreendimento. É o tipo de orçamento mais utilizado por profissionais e empresas da construção civil (ANTES, 2015).

Parisotto (2003) explica que para se obter o custo total no orçamento detalhado, dividem-se os componentes do projeto em serviços, e estes são quantificados. Posteriormente, a cada serviço se determina uma composição de custos unitários, considerando demandas de mão-de-obra, material e equipamento para a execução deste serviço. Este custo obtido através do detalhamento dos serviços corresponde ao custo direto da obra, e consideram-se ainda os custos indiretos, que são às despesas com canteiro de obras, equipes técnica e administrativa, taxas e emolumentos, chegando assim a um valor total coerente (MATOS, 2006).

O orçamento é uma estimativa quanto ao preço global de um empreendimento e, por mais detalhado que seja está sujeito a erros. Durante o processo de execução de uma obra podem ser observadas variações do previsto com o valor efetivamente gasto. Entretanto, essa variação deve estar dentro de uma margem de erro aceitável. Se os custos superam a margem aceitável é claro que há um erro de acompanhamento efetivo durante as fases da obra (MOBUSS, 2016).

O conhecimento das falhas potenciais em orçamentos da construção civil tem uma importância especial para minimizar os riscos de ineficiência do orçamento e de outras áreas

que são sensivelmente afetadas por ele: planejamento da obra compra de insumos, contratação de serviços e controle de custos. A partir dos orçamentos e das fontes bibliográficas analisados, identificaram-se seis categorias de falhas, resumidas na Quadro 2: informativas, omissivas, compositivas, quantitativas, conceituais e humanas (RIBEIRO, 2014).

Quadro 2 - Resumo das falhas mais comuns de orçamentos da construção civil

Classificação das falhas	Falhas comuns	Exemplos	Principais incidências	Impacto no processo orçamentário	Impacto no processo construtivo		
Informativas	Projetos mal definidos	Projetos preliminares sem definições de pressurização, casa de máquinas, laje de transição, entre outros	Projetos e premissas	Em todas as etapas	Em todas as etapas		
	Falta de detalhamento de projetos	Projetos sem detalhamento de caixilharia, áreas molhadas, gradis e outros	Projetos				
	Especificações técnicas em desacordo com o projeto	Janela tipo persiana nos dormitórios especificada no projeto e janela de correr especificada no memorial	Projetos, memoriais, cadernos de especificações e editais	Estrutura analítica do projeto (EAP)	Orçamento		
	Especificações incompletas	Especificação de texturas nas fachadas, mas sem informação de cor					
Omissivas	Omissão de serviços	Não consideração de transporte e logística de insumos, custos com equipamentos, máquinas e ferramentas	Orçamentos e editais			Dados de saída	Planejamento de obra
Compositivas	Dupla consideração de serviços	O orçamento prevê laje tipo zero e contra piso nas salas dos apartamentos					
	Elaboração de composição de custos	O orçamento não considera perda de material na instalação de pisos e azulejos, aço, entre outros					
Quantitativas	Levantamento quantitativo	Desconsiderar determinado caixilho no levantamento quantitativo ou considerá-lo mais vezes do que realmente existe		Orçamentos e editais	Dados de saída		
Conceituais	Falhas conceituais	Considerar a administração local como despesa indireta e não como despesa direta, deve ser em função do prazo da obra					
	Utilização de índices inconsistentes com a natureza do trabalho	O critério de descontar os vãos que excederem 2 m ² no quantitativo de mão de obra para a execução de alvenaria e pintura afeta o quantitativo de materiais					
	Aplicação de impostos/lucros	Calcular os impostos e lucros sobre o custo e não sobre o preço de venda					
Humanas	Digitação	Digitar quantitativos ou preços com casa decimais a mais ou a menos	Orçamentos	Dados de saída			

Fonte: Ribeiro (2014).

4.4 Componentes do orçamento

4.4.1 Custos diretos

Tisaka (2006), explica que o custo direto de uma obra é a somatória de todos os custos de materiais, equipamentos e mão de obra aplicados diretamente em cada um dos serviços na produção de uma obra qualquer, incluindo-se todas os custos de infraestrutura necessários para a execução da obra.

Os custos diretos são divididos em custo direto unitário composto pela soma de todos os gastos que serão incorporados ao objeto principal do contrato representado pela planilha de custos unitários; e custo indireto composto dos serviços auxiliares de apoio à obra para possibilitar a execução do objeto do contrato (Tisaka, 2006).

4.4.1.1 Composição dos Custos unitários

São compostos pela quantidade de material, o número de horas de pessoal e o número de horas de equipamentos gastos para a execução dos serviços, multiplicados pelo custo dos materiais, do salário/hora dos trabalhadores e do aluguel/horário dos equipamentos (Tisaka, 2006).

4.4.1.2 Materiais

Tisaka (2006), explica que os materiais utilizados na composição dos custos unitários podem ser de forma natural como areia e pedra, de forma semiprocessada como brita e madeira, e de forma industrializada como cimento e aço. São representados por unidades de medida, em volumes, em áreas, em comprimentos, entre outros.

4.4.1.3 Mão de obra

Tisaka (2006), explica que a mão de obra é composta pelo salário dos trabalhadores de produção, acrescido dos encargos sociais e outras despesas que envolvam a participação dos

trabalhadores na obra. Os trabalhadores geralmente são remunerados pelas horas trabalhadas, conforme sua função e características do trabalho.

Para se obter o custo de mão de obra horário de cada trabalhador, usa-se a seguinte fórmula:

$$Sh = Sn \times \left(1 + \frac{LS}{100} + \frac{EC}{100} \right)$$

Equação 1

Onde:

Sh: Custo do salário/hora de cada trabalhador para a empresa

Sn: Salário/hora normal do trabalhador

LS: Leis sociais

EC: Encargos complementares

Encargos sociais são os obrigatórios e exigidos por leis trabalhistas e previdenciárias ou resultantes de acordos sindicais adicionados aos salários dos trabalhadores, compostos por encargos sociais básicos e obrigatórios, encargos incidentes e reincidentes e encargos complementares, descritos no Tabela 1.

Tabela 1 - Encargos Sociais

		Horista	Mensal
Encargos Sociais Básicos			
A1	Previdência Social	20,00	20,00
A2	FGTS	8,00	8,00
A3	Salário-educação	2,50	2,50
A4	SESI	1,50	1,50
A5	SENAI	1,00	1,00
A6	SEBRAE	0,60	0,60
A7	INCRA	0,20	0,20
A8	INSS	3,00	3,00
A9	SECONCI	1,00	1,00
A	Total dos Encargos Sociais Básicos	37,80	37,80
Encargos Incidentes e Reincidentes			
B1	Repouso Semanal e Feriados	22,90	-
B2	Auxílio-enfermidade	0,79	-
B3	Licença-paternidade	0,34	-
B4	13º Salário	10,57	8,22
B5	Dias de chuva / falta justificada / acidente de trabalho	4,57	-
B	Total de Encargos Sociais que recebem incidências de A	39,17	8,22
C1	Depósito por despedida injusta 50% sobre [A2+(A2+B)]	5,56	4,32
C2	Férias (indenizadas)	14,06	10,93
C3	Aviso Prévio (indenizado)	13,12	10,20
C	Encargos que não recebem incidências globais de A	32,74	25,45

Continuação da Tabela 1 - Encargos Sociais

D1	Reincidência de A sobre B	14,81	3,11
D2	Reincidência de A-A9 sobre C3	4,83	3,75
D	Total de taxas das reincidências	19,64	6,86
Encargos Complementares (Baseado nos preços e condições de cada região)			
E	Vale-transporte	8,66	8,66
F	Café da manhã	7,82	7,82
G	Almoço completo	29,02	29,02
H	Lanche da tarde	4,64	4,64
I	Jantar (se alojados)	opcional	-
J	Seguro de vida em grupo	1,00	1,00
K	EPI	3,05	-
L	Ferramentas manuais	0,33	-
Total de encargos complementares		54,52	51,14
Total dos encargos Sociais		183,87	129,47

Fonte: Tisaka (2006).

Para se obter o valor do vale-transporte de cada trabalhador, usa-se a seguinte fórmula proposta por Tisaka:

$$VT = \left[\frac{2 \times C1 \times N - (S \times 0,06)}{S} \right] \times 100$$

Equação 2

Onde:

VT: valor do vale-transporte

C1: tarifa de transporte urbano

N: número médio de dias trabalhados no mês

S: salário médio mensal dos trabalhadores

Para se obter o valor do café da manhã de cada trabalhador, usa-se a seguinte fórmula proposta por Tisaka:

$$VC = \left[\frac{C2 \times N - (0,033 \times S \times 22) \times 0,01}{S} \right] \times 100$$

Equação 3

Onde:

VC: valor do café da manhã

C2: custo médio do café da manhã

N: número médio de dias trabalhados no mês

S: salário médio mensal dos trabalhadores

Para se obter o valor do almoço completo ou jantar de cada trabalhador, usa-se a seguinte fórmula proposta por Tisaka:

$$VA = \left[\frac{C3 \times N \times 0,95}{S} \right] \times 100$$

Equação 4

Onde:

VA: valor do almoço completo ou jantar

C3: vale-refeição, definido em acordo sindical

N: número médio de dias trabalhados no mês

S: salário médio mensal dos trabalhadores

Para se obter o valor do lanche da tarde de cada trabalhador, usa-se a seguinte fórmula proposta por Tisaka:

$$VL = \left[\frac{C4 \times N - (0,033 \times S \times 22) \times 0,01}{S} \right] \times 100$$

Equação 5

Onde:

VL: valor do lanche da tarde

C4: custo médio do lanche da tarde

N: número médio de dias trabalhados no mês

S: salário médio mensal dos trabalhadores

Para se obter o valor do seguro de vida e acidentes em grupo de cada trabalhador, usa-se a seguinte fórmula proposta por Tisaka:

$$SG = \frac{C5}{S}$$

Equação 6

Onde:

SG: valor do seguro de vida e acidentes em grupo

C5: custo do seguro por trabalhador

Para se obter o valor do EPI de cada trabalhador, usa-se a seguinte fórmula proposta por Tisaka:

$$EPI = \left[\frac{\frac{\sum_1^n P1F1 + P2F2 + \dots + PnFn}{N}}{S} \right] \times 100$$

Equação 7

Onde:

EPI: valor do EPI

n: número de trabalhadores na obra

P1, P2, P3+...+Pn: custo de cada um dos EPI's

F1, F2, F3+...Fn: fator de reutilização do EPI

N: número médio de dias trabalhados no mês

S: salário médio mensal dos trabalhadores

$$F = \frac{t}{VU}$$

Equação 8

Onde:

F: fator de reutilização do EPI

t: tempo de permanência do EPI à disposição da obra em meses

VU: vida útil do EPI em meses

Para se obter o valor de ferramentas manuais de cada trabalhador, usa-se a seguinte fórmula proposta por Tisaka:

$$FM = \left[\frac{\sum_1^n P_1 F_1 + P_2 F_2 + \dots + P_n F_n}{\frac{N}{S}} \right] \times 100$$

Equação 9

Onde:

FM: valor de ferramentas manuais

n: número de trabalhadores na obra

P1, P2, P3+...+Pn: custo de cada um dos EPI's

F1, F2, F3+...Fn: fator de reutilização do EPI

N: número médio de dias trabalhados no mês

S: salário médio mensal dos trabalhadores

Outras despesas que envolvam os trabalhadores na obra são os adicionais criados pela legislação trabalhista com o objetivo de tutelar os trabalhadores. São eles o adicional de trabalho noturno que consiste em um adicional de 20% sobre o trabalho diurno, adicional de insalubridade que consiste em um adicional máximo de 40%, médio de 20% ou mínimo de 10% sobre o salário mínimo de acordo com o grau de insalubridade definido pela norma regulamentadora NR-15, e o adicional de periculosidade que consiste em 30% sobre o salário

do trabalhador de acordo com as atividades e operações constantes no anexo 1 e anexo 2 da norma regulamentadora NR-16.

4.4.1.4 Equipamentos

Tisaka (2006), explica que o custo horário dos equipamentos para transporte e movimentação de materiais e pessoas dentro da obra, podem ser de propriedade do construtor ou alugados no mercado e podem incluir ou não o custo horário dos operadores. Quando os equipamentos são de propriedade do construtor, são considerados a depreciação, juros do capital investido na compra, óleo, combustível e manutenção com reposição de peças e outras despesas eventuais.

4.4.2 Tabela de composições de preços para orçamentos (TCPO)

A Tabela de Composição de Preços para Orçamentos (TCPO) traz as composições organizadas de acordo com uma classificação adotada pela Editora Pini e está disponível tanto na forma impressa como na forma eletrônica (ALVES e ARAÚJO, 2010).

O TCPO - Tabela de Composições e Preços para Orçamentos é a principal fonte de custos de engenharia no Brasil. A Base TCPO é composta por mais de 8.500 composições de Serviços, Preços de Referência calculados pelo departamento de Engenharia da PINI e Composições de Empresas da indústria de materiais e serviços de construção civil (PINI, 2018).

Devem-se utilizar os modelos de orçamentos disponibilizados pela TCPO, como base para planilha orçamentária, substituindo os serviços pelos pertinentes à obra que será orçada. Após detalhamento da planilha orçamentária, a inclusão das quantidades e dos preços unitários dos insumos, é preciso conhecer também os custos indiretos da obra (TCPO, 2008).

4.4.3 Custos indiretos

Definem-se como custos indiretos os gastos de infraestrutura necessários para a realização do objetivo principal de uma obra. São todos os custos envolvidos necessários para a produção do objeto contratado, mas que não estarão incorporados ao objeto (Tisaka, 2006).

Os principais custos indiretos são: instalação do canteiro e acampamento de obras, administração local, mobilização e desmobilização, equipamentos especiais não remunerados

por custo horário em operação (ou inativo) ou não constante da composição de custos unitários de qualquer um dos serviços da planilha de custo direto.

4.4.3.1 Instalação do canteiro de obra e alojamento

De acordo com o projeto específico para o tipo de obra, o canteiro de obra deve levar em consideração na sua implantação o número e o tamanho das edificações e instalações provisórias para o uso da administração e da fiscalização, de acordo com as definições estabelecidas em contrato. Devem ser levados em consideração os principais custos: regularização do terreno para instalação; estradas de acesso, pavimentação provisória, pário de trabalho, etc; cerca, tapume, guarita de controle de entrada, placas obrigatórias, etc; instalações provisórias de água, esgoto, eletricidade, telefone, etc; escritório técnico e administrativo da obra; sala de fiscalização; sala de primeiros socorros; galpões para almoxarifado, carpintaria, oficina de ferragem, etc; vestiários, sanitários, cozinha e refeitório; oficina de manutenção de veículos e equipamentos.

Os alojamentos devem ser dimensionados de acordo com as regras da norma regulamentadora NR-18 bem como os centros de vivência dos trabalhadores, também devem contemplar os dispositivos de segurança da norma regulamentadora NR-9.

4.4.3.2 Administração local da obra

São as despesas mensais decorrentes da montagem e manutenção da administração no local para atender as necessidades da obra. Os principais itens de despesas são: aluguel de equipamentos administrativos, aluguel de veículos, consumos de materiais, salários dos profissionais e serviço de apoio estratégico e logístico da obra.

4.4.3.3 Mobilização e desmobilização da obra

São despesas que ocorrem no início efetivo da obra e após o término da mesma, são despesas que não são computadas no custo unitário e em nenhum dos itens que compõem o custo direto. São elas: deslocamento de pessoal especializado, transporte, carga e descarga de equipamentos a serem instalados no canteiro e despesas de viagem, hospedagem, alimentação, etc.

4.4.4 BDI

O BDI (Benefícios ou Bonificações e Despesas Indiretas) é uma taxa que constitui o orçamento, correspondente as despesas indiretas e ao lucro, que está calculada sobre o custo direto de uma obra como mão de obra e materiais, elevando assim o seu valor de venda (ADUATI, 2015).

A composição do BDI se baseia nos custos administrativos e financeiros, do lucro desejado, do risco do empreendimento e dos tributos incididos sobre o processo, assim, cada empresa deve ter seu próprio BDI, considerando suas particularidades. O BDI se aplica no custo direto, para a obtenção do preço final de comercialização (MARTINS, 2011).

Para se obter o valor do BDI, usa-se a seguinte fórmula proposta por Tisaka:

$$BDI = \left[\left(\frac{(1+i)(1+r)(1+f)}{1-(t+s+c+l)} \right) - 1 \right] \times 100$$

Equação 10

Onde:

BDI: valor do BDI

i: taxa de administração central

r: taxa de risco do empreendimento (de 0,5% a 5% dependendo do tipo de contrato)

f: taxa de despesa financeira de capital de giro

t: taxa de tributos federais (Tabela 2)

s: taxa de tributo municipal – ISS

c: taxa de despesas de comercialização

l: lucro ou remuneração líquida da empresa (10,0% podendo varia de 5,0% para mais ou menos)

Tabela 2 - Comparação do Supersimples com tributos do lucro presumido e lucro real

Tributos	Lucro real		Lucro presumido		Supersimples
	C/ material	S/ material	C/ material	S/ material	Indiferente
PIS	1,65	1,65	0,65	0,65	Alíquota única Depende do calor da receita bruta anual
COFINS	7,60	7,60	3,00	3,00	
IRPJ	1,50(*)	1,50(*)	1,20	4,80	
CSLL	0,90(*)	0,90(*)	1,08	2,88	
ISS	2,00(**)	5,00	2,00(**)	5,00	
Total	13,64	16,65	7,93%	16,33%	4,50% a 15,50%

Fonte: Tisaka (2006).

(*) Taxas considerando lucro de 10,0%

(**) Mão de obra considerada 40,0% do valor da fatura

Para se obter o valor da taxa de administração central, usa-se a seguinte fórmula proposta por Tisaka:

$$i = i1 + i2$$

Equação 11

Onde:

i: taxa de administração central

i1: taxa de rateio da administração central

i2: taxa de despesas específicas da administração central

Para se obter o valor da taxa de rateio da administração central, usa-se a seguinte fórmula proposta por Tisaka:

$$i1 = \left(\frac{DMAC \times FMO \times N}{FMAC \times CDTO} \right)$$

Equação 12

Onde:

i1: taxa de rateio da administração central

DMAC: despesa mensal da administração central

FMO: faturamento mensal da obra

N: prazo da obra em meses

FMAC: faturamento mensal da administração central

CDTO: custo direto total da obra

Para se obter o valor da taxa de despesas específicas da administração central, usa-se a seguinte fórmula proposta por Tisaka:

$$i2 = \left(\frac{DE}{CD} \right)$$

Equação 13

Onde:

i2: taxa de despesas específicas da administração central

DE: despesas específicas da obra da administração central

CD: custo direto

Para se obter o valor da taxa de despesa financeira de capital de giro, usa-se a seguinte fórmula proposta por Tisaka:

$$f = \left[(1 + l)^{\frac{n}{30}} \times (1 + j)^{\frac{n}{30}} \right] - 1$$

Equação 14

Onde:

f: taxa de despesa financeira de capital de giro

l: taxa de correção monetária do mês devido à inflação

j: taxa de juros mensais considerados

n: número de dias entre a média ponderada do período de medição (desembolso) até o dia do pagamento da fatura

Para se obter o valor da taxa de despesas e comercialização, usa-se a seguinte fórmula proposta por Tisaka:

$$c = \frac{Gc}{FAE} / 100$$

Equação 15

Onde:

c: taxa de despesas de comercialização

Gc: gasto anual em comercialização da empresa

FAE: faturamento anual da empresa

4.5 Indicadores de orçamento

4.5.1 SINAPI

Aduati (2015) explica que o índice SINAPI é uma ferramenta para o acompanhamento do mercado da construção civil criada pela Caixa Econômica Federal (CEF) a fim de orientar as propostas para financiamento, além de possibilitar custos de serviços para todos os estados brasileiros.

Segundo a CAIXA (2018), o índice SINAPI é administrado em parceria com o IBGE e mensalmente são divulgados os custos e índices da construção civil. A Caixa se responsabiliza pelas informações técnicas de engenharia como especificação de insumos, composições de serviços, projetos referenciais e pelo processamento de dados, já o IBGE, realiza a pesquisa mensal de preço, metodologia e formação dos índices. Em 2003 a Lei de Diretrizes Orçamentárias incluiu a mediana dos preços de serviços equivalentes do SINAPI como preços

máximos para serviços contratados com recursos do Orçamento Geral da União, entretanto, em 2013, estabeleceu normas e critérios para elaboração do orçamento de referência de obras e serviços de engenharia, contratados e executados com recursos dos orçamentos da União.

4.5.2 CUB

O Custo Unitário Básico (CUB) é um indicador que objetiva estabelecer um padrão de custo na construção civil (STEFFEN, 2016).

O CUB representa uma estimativa parcial do custo por metro quadrado da construção de determinado empreendimento, seu cálculo deve estar de acordo com a NBR 12.721 (ABNT, 2006) com o Sindicato Estadual da Construção Civil. Não se deve considerar no cálculo do CUB as despesas com a execução de fundações especiais, elevadores, instalações e equipamentos diversos, obras complementares, impostos e taxas, entre outros (SCHORR, 2015).

Conforme Goldman (2004), o cálculo é estimado com base em projetos padrões multiplicando a área construída pelo CUB, de padrão semelhante ao empreendimento a ser analisado, através do respectivo cálculo é obtido o valor do custo total sem levar em consideração os valores adicionais já citados.

Visto representar a variação dos custos de materiais e mão de obra o CUB adquiriu muita credibilidade e, conforme NBR 12.721 (ABNT, 2006), passou a regular o mercado de incorporação imobiliária, já que é parâmetro para a composição de custos (SCHORR, 2015).

A responsabilidade pelo cálculo do CUB é dos sindicatos da Indústria da Construção (SINDUSCON) regionais que devem divulgar mensalmente os custos unitários da construção na sua base territorial, tendo como referência diversos padrões de construção, considerando os valores praticados pelas construtoras locais. No cálculo de mão de obra aplica-se um percentual para considerar os encargos trabalhistas e previdenciários (MATTOS, 2006).

Existem 12 composições distintas de CUB residenciais, para atender a variações de tipologias das edificações. Além dos CUB residenciais, a NBR 12.721 (ABNT, 2006) prevê ainda custos para obras comerciais e industriais e populares (STEFFEN, 2016).

4.5.3 INCC – Índice Nacional de Custo da Construção

Concebido com a finalidade de aferir a evolução dos custos de construções habitacionais, configurou-se como o primeiro índice oficial de custo da construção civil no país. Foi divulgado pela primeira vez em 1950, mas sua série histórica retroage a janeiro de 1944. De início, o índice cobria apenas a cidade do Rio de Janeiro, então capital federal e sua sigla era ICC. Nas décadas seguintes, a atividade econômica descentralizou-se e o IBRE passou a acompanhar os custos da construção em outras localidades. Além disso, em vista das inovações introduzidas nos estilos, gabaritos e técnicas de construção, o ICC teve que incorporar novos produtos e especialidades de mão-de-obra. Em fevereiro de 1985, para efeito de cálculo do IGP, o ICC deu lugar ao INCC, índice formado a partir de preços levantados em oito capitais estaduais. No processo de ampliação de cobertura, o INCC chegou a pesquisar preços em 20 capitais. Atualmente a coleta é feita em 7 capitais (São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Salvador, Recife, Porto Alegre e Brasília). O índice é divulgado nas versões 10, M e DI (Fundação Getúlio Vargas, 2019).

A Fundação Getúlio Vargas, explica a diferença entre os diversos tipos de INCC depende do período de coleta de dados:

- INCC-DI usa os dados de preço coletados entre o primeiro e último dia do mês
- INCC-M é calculado entre o dia 21 do mês anterior e o dia 20 do mês de referência
- INCC-10 entre o dia 11 do mês anterior e o dia 10 do mês de referência.

5. METODOLOGIA

Na produção deste estudo foram utilizadas as especificações de materiais e dados orçamentários do modelo de construção sustentável protótipo casa alvorada desenvolvidos na cidade de Porto Alegre/RS e as especificações e dados orçamentários do modelo padrão Cohab implementado nas unidades habitacionais do programa Minha Casa Minha Vida, localizadas no bairro Santo Agostinho da cidade de Paraguaçu/MG. No comparativo foram relacionados os dados do protótipo casa alvorada e do projeto padrão Cohab.

O trabalho foi desenvolvido em duas etapas, como descrito a seguir.

- 1ª Etapa (Trabalho de conclusão de curso 1)

a) primeiramente buscou-se as informações sociais de implementação necessárias junto a assistência social de Paraguaçu, juntamente com dados do sistema Cadúnico.

b) buscou-se as seguintes informações necessárias para a composição do estudo: projeto arquitetônico, materiais utilizados e mão-de-obra empregada dos projetos protótipo casa alvorada e projeto padrão Cohab.

c) os dados analisados foram dispostos em planilhas, constando os custos totais por subsistemas do protótipo Casa Alvorada e da unidade habitacional convencional da Cohab de Paraguaçu/MG, além de planilhas com custos detalhados dos dois modelos utilizados.

d) posteriormente foram analisadas as características do protótipo casa alvorada que se adequam à cidade de Paraguaçu/MG, devido às condicionantes do ambiente.

- 2ª Etapa (Trabalho de conclusão de curso 2)

e) os dados de custos totais do modelo sustentável adaptado foram dispostos em planilhas, constando os custos totais por subsistemas visando a verificação da viabilidade econômica de implementação do modelo de edificação sustentável adaptado.

5.1 O projeto protótipo casa alvorada

O protótipo Casa Alvorada é um projeto destinado à população de baixa renda, desenvolvido pelo Núcleo Orientado à Inovação da Edificação (NORIE), da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). O objeto de pesquisa

constitui-se de uma edificação térrea e isolada, construída apenas para fins de estudo (KUHN, 2006). Na Figura 1 mostra-se o protótipo depois de construído.

Figura 1 - Vista lateral do protótipo casa alvorada



Fonte: Sattler (2007).

O projeto foi iniciado em dezembro de 1997 com finalização em novembro de 1999. Seu objetivo foi o de montar um protótipo de habitação de interesse social usando padrões de sustentabilidade no município de Alvorada – RS, sendo uma iniciativa celebrada entre a Prefeitura do município em ocasião e a Fundação de Apoio da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (SATTTLER, 2007).

Com o apoio do NORIE, o projeto seguiu uma linha de aplicação voltada aos interesses da população local e preocupação com os materiais a serem utilizados, para que o conjunto de práticas fossem o mais sustentável possível. Esse projeto ficou apenas no protótipo, pois na época a prefeitura de Alvorada passou por diversas mudanças de secretários no setor de planejamento e obras do município, o que fez perder-se a forma e o interesse no projeto (SATTTLER, 2007).

Sendo assim, o modelo construído visou apenas a reprodução única e não em grande escala, proporcionando assim um objeto de estudo para pesquisadores e estudiosos da construção sustentável. Mais de trinta profissionais, entre arquitetos, engenheiros e agrônomos, se envolveram com as atividades em construção do protótipo a partir de 2002 (KUHN, 2006).

Segundo Rosa, Sedrez e Sattler (2001), mais tarde o modelo Protótipo Alvorada foi envolvido em um estudo maior, o projeto CETHS – Centro de Tecnologias Habitacionais Sustentáveis (Figura 2), que reproduziu um conjunto habitacional de interesse social, sendo experimental e demonstrativo, na cidade de Nova Hertz – RS, até a data de estudo haviam sido

construídas e ocupadas oito habitações que apresentam adaptações do protótipo original “Casa Alvorada”.

Figura 2 - Estágio final de conclusão do projeto CETHS



Fonte: Sattler (2007).

Foi realizada uma pesquisa pós-ocupação entre os moradores do conjunto habitacional de interesse social implantado em Nova Hertz, levando em conta que os mesmos desenvolvem atividades rurais e o CETHS foi construído em uma área considerada própria para tais atividades. Por ser um projeto mais urbanizado a principal reclamação foi por não poderem desenvolver algumas de suas atividades em casa devido a não conformidade com as dimensões estipuladas para casas implementadas em ambientes totalmente urbanos, no entanto, mesmo com esta preocupação, em geral, a satisfação foi boa, já que a estética e o conforto ambiental foram os mais aprovados pelos moradores, que moravam antes em casa feitas de madeira, em situações precárias (SATTLE, 2007).

5.1.1 Construção

A primeira preocupação para a elaboração do projeto arquitetônico foi agregar características que sustentassem as diretrizes de um projeto sustentável, sem deixar de lado as necessidades típicas de uma pequena família. Além disto, todos os espaços de passagem, assim como o banheiro, foram projetados com espaçamentos adequados para a movimentação independente de idosos e deficientes físicos (SATTLE, 2007).

O autor lembra que:

Para a Casa Alvorada foi definido um programa de necessidades típico de uma habitação voltada a uma pequena família, totalizando 48,50 m² de área construída, incluindo dois dormitórios, sala e cozinha integradas, banheiro, área de serviço e área de entrada (SATTLER, 2007).

Devido à preocupação com a orientação solar favorável, as áreas de maior permanência ficaram voltadas para o norte e o leste por serem a melhor posição definida para a cidade de Porto Alegre – RS. Aqueles orientados para Norte apresentam um pé-direito de 4,30 metros na parte mais alta, onde foram posicionadas janelas altas com o propósito de promover a iluminação natural e a ventilação por exaustão. Esta diferença de altura é determinada pela inclinação da cobertura, que é constituída de duas águas e, predominantemente, voltada para sul, como artifício para a redução da intensidade de incidência solar (SATTLER, 2007).

A oeste da edificação foi colocado um pergolado, com finalidade de garantir um sombreamento a esta fachada que é mais suscetível à radiação solar durante o verão. Com uma vegetação caducifólia inserida, o sombreamento é obtido sem impedir por completo a incidência solar durante o inverno. No espaço de acesso, ao norte, foi adotada a mesma alternativa de sombreamento com pergolado e vegetação caducifólia, dando assim maior conforto térmico e permitindo o convívio nos diversos períodos do ano (KUHN, 2006).

Em outubro de 2001 deu-se início às atividades de construção do Protótipo Alvorada, sendo então realizada a sondagem do terreno. No mês seguinte, começaram os treinamentos, por meio de curso preparatório ministrados a todos os estudantes envolvidos nas atividades de construção do protótipo, a inclusão de alunos no processo construtivo teve como objetivo verificar a adequação das técnicas escolhidas para a execução de mão-de-obra não especializada, podendo levantar o quão aceitável seria posteriormente dispor de pessoas não especializadas e prepara-las para este tipo de construção sustentável (KUHN, 2006).

Neste quadro de serviços foram envolvidos: 1 pedreiro para liderar as atividades de execução e 15 estudantes de pós-graduação e graduação, sendo que 12 deles desenvolveram no mínimo um turno semanal junto ao canteiro de obras. Em um ritmo regular, as atividades de construção foram concluídas em outubro de 2002, levando em conta a lentidão pela falta de prática dos estudantes com algumas atividades que acabaram por serem concluídas pelo pedreiro, o que não diminuiu a qualidade final dos serviços (SATTLER, 2007).

O protótipo foi construído de maneira convencional e apresentando as seguintes especificações:

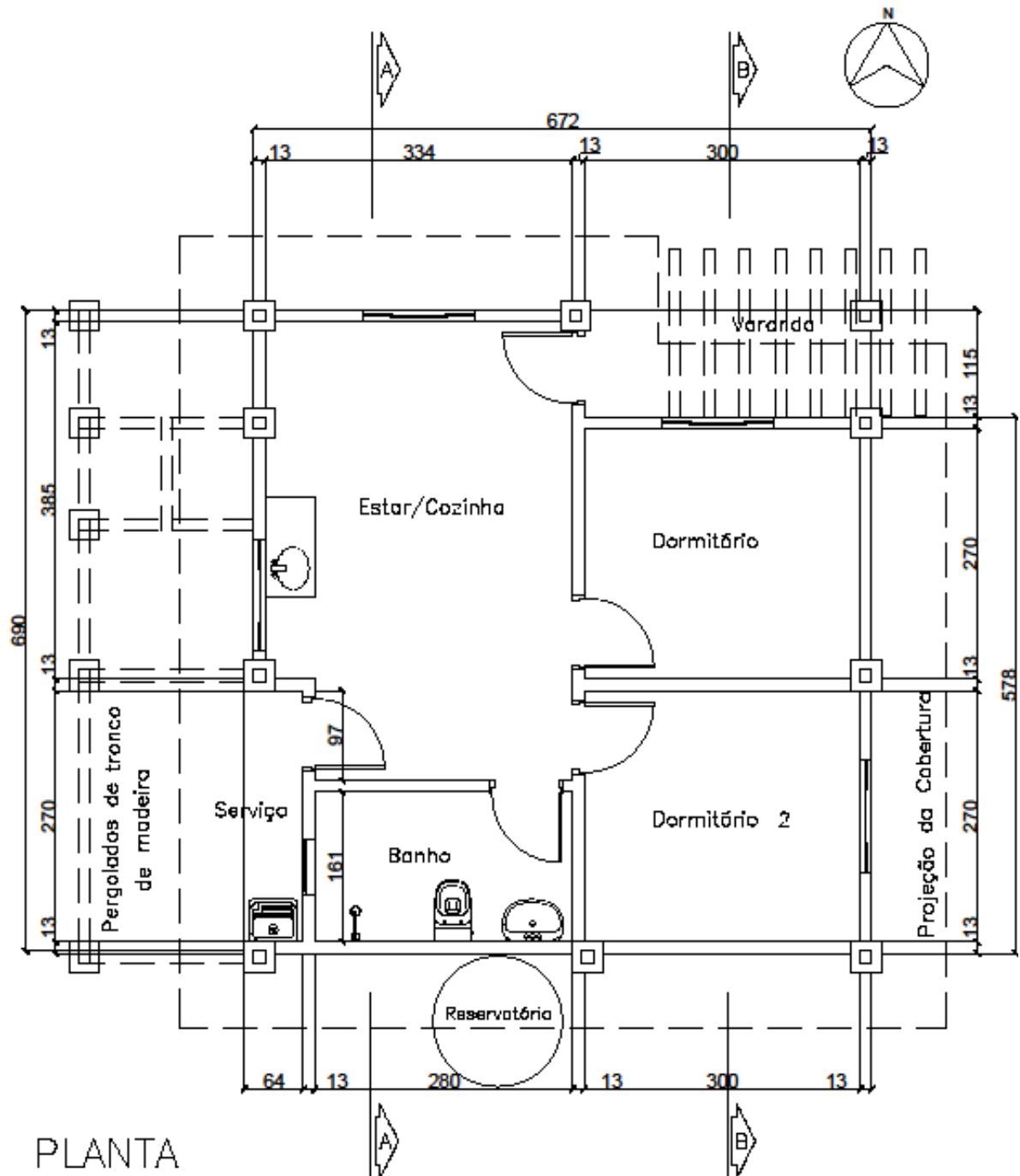
- Fundação: valas de 90x90 cm de largura compactada com solo-cimento, uma camada de areia, 3 fiadas de blocos de granito reutilizados com argamassa de cimento e areia.

Para amarração foram feitas vigas baldrame com seção de 15x20 cm, com duas demãos de impermeabilizantes

- Alvenaria com tijolo maciço de cerâmica vermelha com argamassa de cimento, areia e aditivo plastificante
- Piso cerâmico vermelho não esmaltado nos dormitórios, sala de estar, cozinha e áreas de serviço. Piso cerâmico vermelho esmaltado no banheiro
- As janelas são de madeira de eucalipto do tipo maxin-ar. as portas externas e internas são de madeira maciça
- Cobertura com telhas cerâmicas não esmaltadas e estrutura de madeiras reaproveitadas. Entre os sarrafos e as tábuas da estrutura, foram colocadas folhas de alumínio reaproveitadas que funcionam como barreira à radiação térmica
- Pintura em tinta PVA como base para pintura e acabamento com tinta acrílica ou tinta epóxi
- Os pergolados foram feitos com blocos de granitos reutilizados de construção pré-existente no local, vigas de concreto e linhas e mourões de eucaliptos.

Na Figura 3 é mostrada a primeira etapa do projeto arquitetônico desenvolvido com a finalidade de atender as necessidades decorrentes dos moradores.

Figura 3 - Planta baixa do protótipo habitacional alvorada



Fonte: Sattler (2007).

5.1.2 Aspectos de projeto favoráveis à sustentabilidade

O projeto contemplou o uso de blocos e telhas cerâmicas produzidas na região, coletores da água de chuva, coletores solares de baixo custo, para aquecimento da água, esquadrias de madeira e adequação climática de cada ambiente como retrata o autor (SATTLER, 2007). E

além de pensar na edificação pensou-se também no tratamento do terreno, como no paisagismo e equipamentos suportes, para um melhor conforto ambiental e gestão de resíduos, água e recursos energéticos, levando sempre em conta a aceitação e possibilidade de adaptação da população, que já estavam acostumados com um tipo de ambiente e realidade.

Para o sistema de aproveitamento de água foram projetados dois segmentos. O primeiro segmento abrange a captação e aproveitamento de água da chuva para fins não potáveis. Neste caso a água é coletada do telhado e destinada a um reservatório específico, para uso na descarga do vaso sanitário. O segundo segmento corresponde a um sistema local, modular, de tratamento das águas residuais. Este é um sistema simplificado, promovido por uma caixa de gordura, um filtro de decantação e um filtro de areia, requer pouquíssima manutenção e não necessita de energia externa para o seu funcionamento. Após este tratamento básico, as águas cinzas poderão passar por um tratamento complementar, que busca aproveitar as riquezas minerais ainda contidas nessas águas. Este tratamento complementar será, preferencialmente, biológico. Por fim, a água resultante pode então ser enviada para um reservatório para ser utilizada nos vasos sanitários e irrigação de jardins ou hortas (SATTLER, 2007).

No quesito de utilização de energia solar o objetivo principal foi substituir e/ou amenizar a utilização da ducha elétrica, usada por mais de 70% da população brasileira e responsável por grande parte do consumo de energia elétrica no horário de pico. No entanto, o desafio do projeto foi a utilização de materiais reciclados, de descarte e de baixo impacto ambiental para a construção do sistema de captação de energia e de armazenamento de água. Também foram substituídos ou eliminados os componentes caros dos sistemas tradicionais, como painéis solares térmicos industrializados e medidores eletrônicos.

A montagem do sistema foi simplificada, para que não exigisse mão-de-obra especializada para a montagem e instalação do sistema. Como o protótipo propõe uma casa para uma família pequena, o projeto possui um coletor solar de tamanho reduzido, em comparação com os que estão sendo utilizados em habitações tradicionais (SATTLER, 2007).

Na Figura 4 pode-se observar a disposição final das placas e reservatório do coletor solar.

Figura 4 - Disposição das placas e reservatório do coletor solar



Fonte: Sattler (2007).

Segundo Assis et al. (2011), por mais que não se tenha uma total aplicação da sustentabilidade na edificação da Casa Alvorada, é considerado o melhor protótipo desenvolvido até hoje para um padrão de baixo custo no Brasil.

5.2 O projeto padrão COHAB

O projeto padrão COHAB é um projeto destinado à população de baixa renda, desenvolvido pela Companhia de Habitação do Estado de Minas Gerais (COHAB-MG), do estado de Minas Gerais. Foi liberada uma verba no valor de 3.590.707,79 reais para a construção de 95 edificações padrão térrea e isolada, no conjunto habitacional popular Santo Agostinho no município de Paraguaçu/MG através da associação da prefeitura, Cohab e programa minha casa minha vida (Cohab, 2018). Na Figura 5 mostra-se a edificação padrão depois de construída.

Figura 5 - Vista frontal da casa padrão Cohab



Fonte: Cohab (2018).

O projeto foi iniciado em 2006 com finalização em maio de 2007, cumprindo o objetivo de viabilizar acesso a unidades habitacionais de interesse social para a população mineira com renda mensal de 1 a 3 salários-mínimos. (Roberto, A Voz da Cidade, 2008)

5.2.1 Construção

Em maio de 2007 deu-se início às atividades de construção do conjunto habitacional Santo Agostinho no município de Paraguaçu/MG. O empreendimento foi dividido em 6 etapas tendo as atividades de construção concluídas em agosto de 2008 (Cohab, 2018).

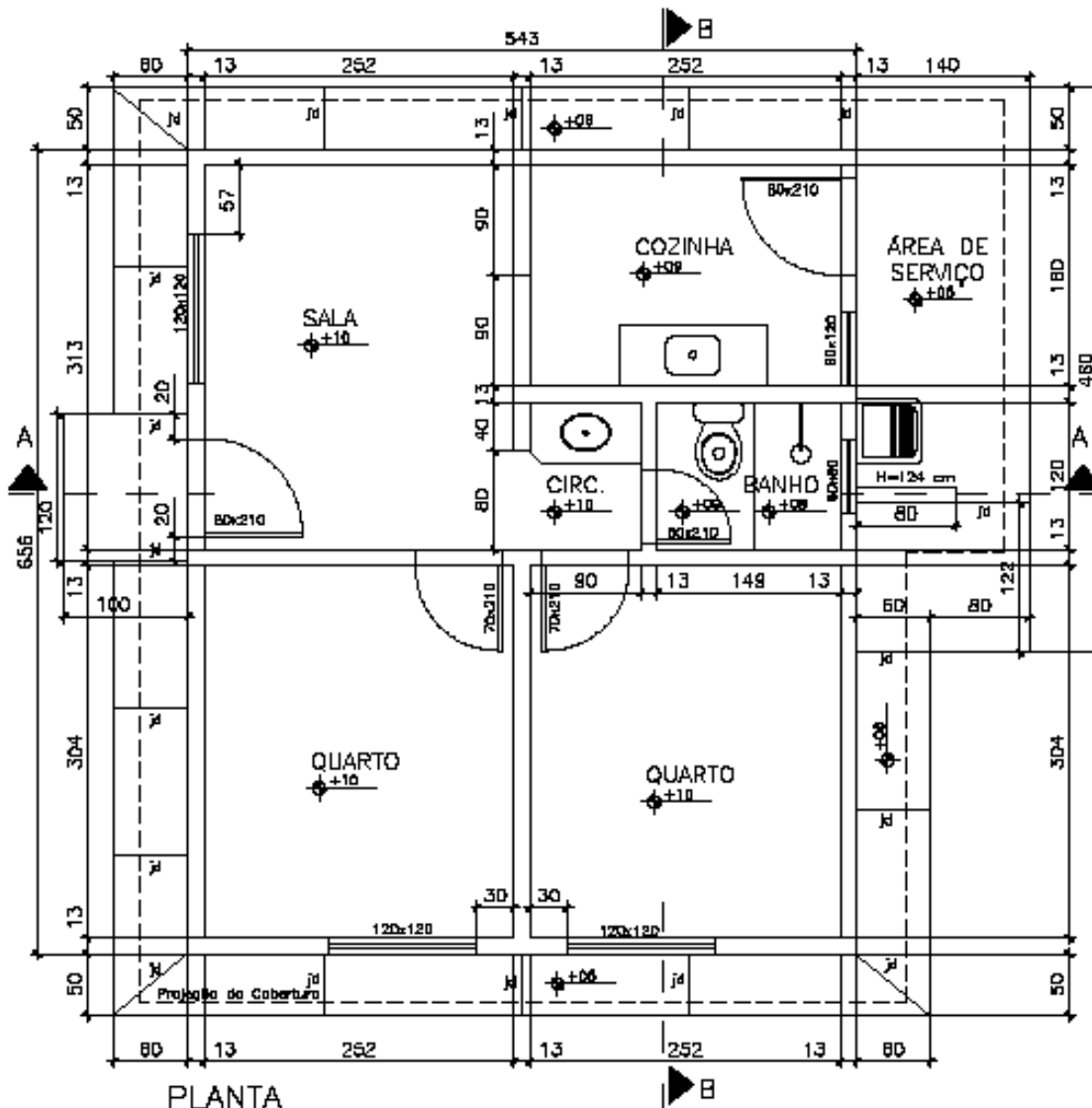
Para a construção padrão Cohab foi definida necessidades típicas de uma habitação voltada a uma pequena família, totalizando 36,27 m² de área construída, incluindo dois dormitórios, sala, cozinha, circulação, banheiro e área de serviço.

As moradias foram construídas de maneira convencional e apresentando as seguintes especificações:

- Fundação em radier
- Alvenaria com bloco cerâmico de seis furos, com dimensões: 9 x 19 x 39 cm, utilizando argamassa de assentamento no traço de 1: 3 (cimento: areia)
- Piso cimentado liso e piso cimentado natado utilizando argamassa no traço 1:4 (cimento: areia)
- As portas internas são de esquadrias de madeira. Já as portas externas e janelas são de esquadrias metálicas e vidro
- Cobertura com telhas de cerâmica não esmaltadas tipo romana e estruturas em madeira
- Pintura com tinta látex sobre reboco e pintura com tinta esmalte sobre paredes, molduras de portas e janelas, esquadrias de aço e madeira e engradamento de madeira

Na Figura 6 é mostrado o projeto arquitetônico desenvolvido com a finalidade de atender as necessidades decorrentes dos moradores.

Figura 6 - Planta baixa do modelo padrão cohab



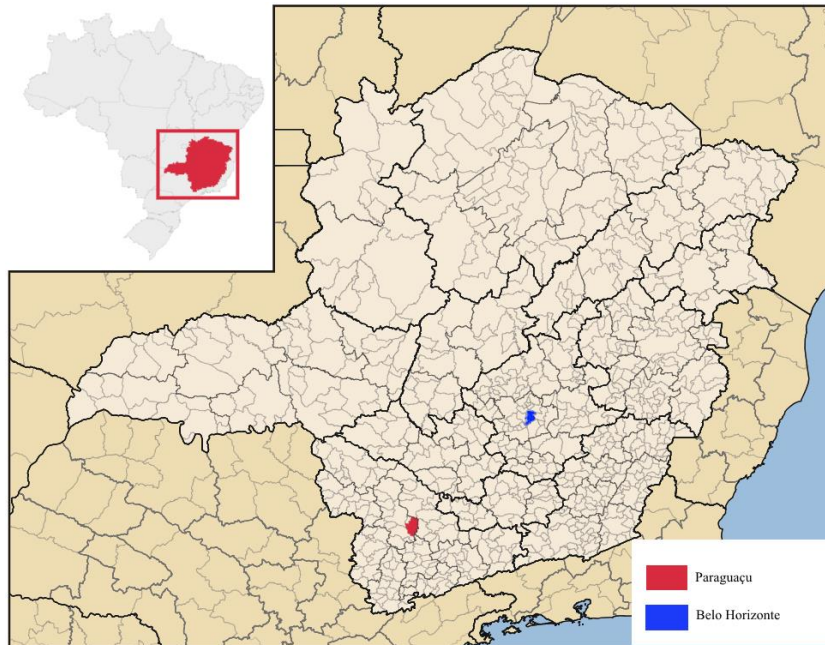
Fonte: Cohab (2018).

5.3 Características do ambiente de estudo – Paraguaçu/MG

Paraguaçu é uma cidade do interior do estado de Minas Gerais, apresenta população estimada de 21418 habitantes e densidade demográfica de 47,71 hab/km² (IBGE, 2010). Sua localização precisa é na região sul-sudoeste do estado de Minas Gerais, com latitude de 21°31'59" e longitude 45°45'59" e tem uma distância de 330 km da capital mineira Belo Horizonte (IBGE, 2010).

De acordo com a Figura 7, têm-se a localização melhor demonstrada no mapa representativo do estado de Minas Gerais.

Figura 7 - Mapa de Minas Gerais com a localização do Município de Paraguaçu



Fonte: Dados trabalhados pela autora a partir de IBGE (2010).

Em 2016, o salário médio mensal era de 1.6 salários mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 20.7%. Na comparação com os outros municípios do estado, ocupava as posições 435 de 853. Já na comparação com cidades do país todo, ficava na posição 4075 de 5570. Considerando domicílios com rendimentos mensais de até meio salário mínimo por pessoa, tinha 30.3% da população nessas condições, o que o colocava na posição 747 de 853 dentre as cidades do estado e na posição 4617 de 5570 dentre as cidades do Brasil (IBGE, 2010).

O Cadastro Único para Programas Sociais reúne informações socioeconômicas das famílias brasileiras de baixa renda – aquelas com renda mensal de até meio salário mínimo por pessoa. Essas informações permitem ao governo conhecer as reais condições de vida da população e, a partir dessas informações, selecionar as famílias para diversos programas sociais. No Município, o total de famílias inscritas no Cadastro Único em setembro de 2018 era de 2.029 dentre as quais:

- 362 com renda per capita familiar de até R\$ 85,00;
- 346 com renda per capita familiar entre R\$ 85,01 e R\$ 170,00;
- 777 com renda per capita familiar entre R\$ 170,01 e meio salário mínimo;
- 544 com renda per capita acima de meio salário mínimo;

6. RESULTADOS

6.1 Método construtivo – Casa Alvorada

6.1.1 Fundação

A fundação foi executada a partir de valas de 90 cm de largura por 90 cm de profundidade e em seguida apiloadas, sendo que sua base foi preenchida com uma camada compactada de solo-cimento de 30 cm, na proporção de 10% de cimento, em volume, incorporado ao solo. O próximo passo foi executar uma camada de areia de 3 cm de espessura, promovendo a regularização do fundo das valas, sobre a qual foram estendidas lonas plásticas e assentados três fiadas de blocos de granito, com argamassa de cimento e areia. Parte dos blocos de granito incorporados é proveniente do desmonte de uma estrutura pré-existente no terreno.

Para a amarração das fundações foram feitas vigas baldrame de concreto, com traço 1: 2,5: 3 (cimento: areia: brita) e seção de 15 x 20 cm. Aplicou-se também duas demãos de impermeabilizante sobre elas e suas laterais. Suas fôrmas foram confeccionadas com tábuas de pinus, e sua estrutura de aço CA-60 realizada previamente.

6.1.2 Alvenaria

Todas as paredes externas e internas, foram construídas por fiadas simples de tijolos maciços de cerâmica vermelha deitados, sem revestimentos, nesta configuração apresentam espessura de 10 cm. No assentamento dos tijolos utilizou-se argamassa de cimento e areia e aditivo plastificante; e no caso das fiadas de 1,5m de altura, foi utilizado aditivo impermeabilizante e não o plastificante. As alvenarias externas orientadas a sul e a oeste aplicou-se também chapisco e massa única, visando melhorar a resistência térmica e a durabilidades destas fachadas, que são mais expostas ao intemperismo. No banheiro, além do revestimento cerâmico (o mesmo utilizado no piso) até a altura de 1,75 m todas as paredes receberam chapisco e massa única.

Os vãos onde seriam preenchidos com as esquadrias foram contornados com uma moldura de tijolos, conferindo maior largura à parede nesses pontos. Vergas pré-moldadas foram colocadas na parte superior destes vãos.

Vigas de concreto de 16 cm x 25 cm com aço CA-60 formam a sustentação da cobertura, promovendo também a amarração das paredes.

6.1.3 Cobertura

A cobertura é composta de duas águas, sendo a maior área da cobertura voltada para a orientação sul, definindo esta como a orientação predominante do subsistema, com objetivo de diminuir a densidade de radiação solar, proveniente da direção norte.

Para a formação dos caibros foram utilizadas peças de madeira de pinus e cedrinho, com seções de 2,50 cm x 15,00 cm justapostos de dois a dois. Uma grande parte da madeira utilizada (39%) são peças reaproveitadas das fôrmas de concretagem. As peças reaproveitadas foram expostas a uma nata de cimento, devido ao uso ao qual foram submetidas.

Para a estrutura do telhado foram empregadas ripas de seção transversal de 2,50 x 5,00 cm, para amarração das telhas e tábuas de 25,00 x 2,50 cm, para o arremate lateral da cobertura. Ambas, ripas e tábuas, são de madeira de cedrinho. As telhas de recobrimento utilizadas são cerâmicas, não esmaltadas, do tipo romana. Também foram empregadas folhas de alumínio fixadas entre os sarrafos e as tábuas da estrutura. Essas chapas foram reaproveitadas do processo de off-set de gráficas, que funciona como barreira à radiação térmica, reduzindo significativamente a transmissão de calor pela cobertura. O forro, novamente de madeira de cedrinho, com ripas de 0,55 x 8,50 cm foi aplicado tanto no interior, como nos beirais da edificação.

6.1.4 Piso

Na confecção do piso, primeiro executou-se um lastro de 3 cm de pedra britada sob o solo previamente regularizado. Em seguida, foi feito o contra piso, composto de cimento e areia na proporção 1: 3 (cimento: areia); e aditivo impermeabilizante para concreto e argamassa, a mistura foi lançada atingindo a espessura de 5 cm sobre o lastro de pedra britada. No piso, propriamente dito, foram utilizadas placas cerâmicas de dois tipos. Nos dormitórios, sala de estar, cozinha, nas áreas de acesso e serviço foram aplicadas placas corrugadas, não esmaltadas, de cerâmica vermelha, com dimensões de 24 cm x 24 cm, assentadas com argamassa de cimento, areia e aditivo plastificante. No banheiro, também foram utilizadas placas de cerâmica vermelha, no entanto apresentam acabamento esmaltado e dimensões de 11,5 cm x 11,5 cm; e o assentamento foi executado com argamassa adesiva pré-fabricada.

6.1.5 Esquadrias

Todas as janelas do protótipo foram feitas em madeira de eucaliptos de diversas espécies e atendem aos padrões de fábrica, porém, com as dimensões e detalhes específicos. Totalizam 7 janelas (área de abertura de janelas de 4,55 m²) e 5 portas (área de abertura de portas externas de 3,36 m²), atingindo o volume útil de 0,6m³ (FERNANDES, 2004). As janelas empregadas no protótipo são do tipo maxin-ar, com caixilhos quadriculados, em quatro delas foram instaladas, internamente, para segurança, barras de aço verticais sem pintura. Além disto, também foram introduzidas venezianas na janela do dormitório voltado para leste.

Para o envidraçamento das 7 janelas foram utilizados 3,79 m² de placas de vidro sendo que a maior parte foi de vidro transparente, com 4 mm de espessura, e para a janela do banheiro foi utilizado vidro translúcido pontilhado, com espessura de 3 mm.

Quanto às portas, as duas que dão acesso ao exterior são de madeira maciça, e as três interiores são constituídas de couceiras e travessas de madeira maciça e a parte central preenchida com lambris colocados na diagonal.

Todas as portas e janelas foram pintadas com tinta stain para garantir a durabilidade e a proteção contra insetos e fungos.

6.2 Custo total do Projeto Protótipo Casa Alvorada

O protótipo foi estudado por Kuhn e posteriormente pelo projeto CETHS – Centro de Tecnologias Habitacionais Sustentáveis, levantando todos os dados necessários e adicionando todos os custos incorporados a cada subsistema, levando em consideração o valor real da construção efetiva de uma unidade habitacional. Os materiais são detalhados em seus subsistemas, usando-se o INCC da Tabela 3 conforme os meses equivalentes de novembro de 2001 a março de 2019 no valor de 1,3026. O custo total do protótipo Casa Alvorada é mostrado na Tabela 4.

Tabela 3 - Variação de INCC

Período	Variação
Nov. a dez. 2001	1,08
Jan. a dez. 2002	12,2
Jan. a dez. 2003	13,57
Jan. a dez. 2004	10,53
Jan. a dez. 2005	6,64
Jan. a dez. 2006	4,93
Jan. a ago. 2007	4,03

Continuação da Tabela 3 – Variação de INCC

Set. a dez. 2007	1,97
Jan. a dez. 2008	11,28
Jan. a dez. 2009	3,31
Jan. a dez. 2010	7,52
Jan. a dez. 2011	7,27
Jan. a dez. 2012	6,91
Jan. a dez. 2013	7,82
Jan. a dez. 2014	6,75
Jan. a dez. 2015	7,26
Jan. a dez. 2016	5,96
Jan. a dez. 2017	4,17
Jan. a dez. 2018	3,77
Jan. a ago. 2019	3,28

Fonte: FGV (2019).

Tabela 4 - Planilha de serviços Casa Alvorada

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID	QUANT	PR. UNIT	PR. TOTAL
1	SERVIÇOS PRELIMINARES				337,43
1.1	Limpeza do terreno	m ²	48,50	0,38	18,34
1.2	Locação da obra com gabarito de madeira	m ²	48,50	6,45	312,69
1.3	Placa de obra	unid	1,00	6,40	6,40
2	FUNDAÇÃO				16703,14
2.1	Escavação mecanizada das valas (90x90 cm)	m ³	33,48	9,72	325,25
2.2	Apiloamento das valas	m ²	41,33	5,98	247,01
2.3	Solo-Cimento compactado esp. 30 cm	m ³	3,00	34,54	103,62
2.4	Camada de areia esp. 3 cm	m ³	0,36	36,84	13,43
2.5	Blocos de granito reutilizados do local (22x22x22 cm)	m ²	27,28		0,00
2.6	Concreto fck-25 lançado na base	m ³	17,00	667,00	11339,08
2.7	Lona plástica	m ²	64,00	6,91	442,10
2.8	Fôrma para viga cinta	m ²	31,00	20,08	622,44
2.9	Armação aço CA-60 para viga cinta	kg	451,00	2,74	1235,78
2.10	Concreto fck-25 lançado em viga cinta	m ³	1,40	467,05	653,87
2.11	Pintura impermeabilizante com emulsão asfáltica (2 demãos)	m ²	53,73	31,09	1670,23
2.12	Reaterro manual das valas	m ³	16,02	3,14	50,33

Continuação da Tabela 4 - Planilha de serviços Casa Alvorada

3	ALVENARIA				7795,37
3.1	Alvenaria de vedação com blocos de tijolo de cerâmica vermelho maciço 5,5x10x22,5 cm, e espessura da parede 11 cm, assentada com argamassa impermeabilizante	m ²	31,53	51,29	1617,05
3.2	Alvenaria de vedação com blocos de tijolo de cerâmica vermelho maciço 5,5x10x22,5 cm, e espessura da parede 11 cm, assentada com argamassa plastificante	m ²	118,47	51,29	6075,86
3.3	Vergas pré-moldadas, espessura 0,10 m	m	5,60	18,30	102,45
4	ESTRUTURA DE AMARRAÇÃO DAS PAREDES E SUSTENTAÇÃO DA COBERTURA				434,51
4.1	Fôrma para viga-reutilizadas	m ²	7,08		0,00
4.2	Armação aço CA-60 para viga	kg	103,00	2,74	282,24
4.3	Concreto fck-15 lançado em viga	m ³	0,57	269,03	152,27
5	COBERTURA				3444,42
5.1	Estrutura de madeira para telha cerâmica	m ²	64,69	32,03	2072,32
5.2	Cobertura com telha cerâmica do tipo romana	m ²	64,69	12,77	826,17
5.3	Cordão de arremate da última fiada de telha cerâmica	m	13,51	10,59	142,98
5.4	Forro de madeira de pinus 0,55x8,50 cm	m ²	50,00	8,06	402,96
6	REVESTIMENTO				946,90
6.1	Revestimento interno-Reboco com argamassa de cimento, cal e areia traço 1:2:9	m ²	26,06	15,43	402,04
6.2	Revestimento externo-Reboco com argamassa de cimento, cal e areia traço 1:2:9	m ²	35,32	15,43	544,86
7	PISOS				733,09
7.1	Piso cimentado liso, não esmaltado, assentado com argamassa de cimento, areia e aditivo plastificante traço 1:4	m ²	36,85	12,48	459,79
7.2	Piso cimentado liso, esmaltado, assentado com argamassa adesiva pré-fabricada	m ²	19,94	13,71	273,29
8	PINTURA				234,94
8.1	Pintura interna-Pintura com tinta látex pva sobre reboco, inclusive aplicação de selador	m ²	11,00	1,68	18,47
8.2	Pintura interna-Pintura com tinta epóxi sobre parede, inclusive aplicação de selador	m ²	11,00	2,29	25,18
8.3	Pintura externa-Pintura com tinta látex pva sobre reboco, inclusive aplicação de selador	m ²	35,32	1,68	59,34
8.4	Pintura externa-Pintura com tinta acrílica sobre parede, inclusive aplicação de selador	m ²	35,32	2,29	80,88
8.5	Pintura de esquadrias de madeira-Pintura com tinta stain sobre esquadria de madeira	m ²	22,30	2,29	51,07

Continuação da Tabela 4 - Planilha de serviços Casa Alvorada

9	ESQUADRIAS DE MADEIRA				2073,95
9.1	Janela 2 folhas com veneziana (100x100 cm)	unid	4,00	191,12	764,46
9.2	Janela basculante com puxador prolongado até a altura de 1,50 m (50x150 cm)	unid	2,00	359,21	718,41
9.3	Janela maxim ar (65x85 cm)	unid	1,00	126,64	126,64
9.4	Porta interna semi-oca c/ batente (80 cm)	unid	3,00	94,87	275,62
9.5	Porta externa maciça c/ batente (80 cm)	unid	2,00	94,41	188,81
10	VIDROS				154,63
10.1	Vidro transparente, espessura 4 mm	m ²	3,24	40,80	132,09
10.2	Vidro translúcido pontilhado, espessura 3 mm	m ²	0,55	40,8	22,54
11	PERGOLADOS				1137,06
11.1	Madeira de eucalipto roliça, diâmetro 12 cm	m	34,10	33,34	1137,06
12	LOUÇAS, METAIS, APARELHOS SANITÁRIOS E ACESSÓRIOS				692,75
12.1	Bacia sanitária com caixa acoplada	unid	1,00	202,49	202,49
12.2	Lavatório sem coluna	unid	1,00	63,44	63,44
12.3	Pia de cozinha	unid	1,00	156,35	156,35
12.4	Tanque	unid	1,00	99,73	99,73
12.5	Torneira para lavatório	unid	1,00	39,31	39,31
12.6	Torneira para pia da cozinha	unid	1,00	29,45	29,45
12.7	Torneira para tanque	unid	1,00	34,06	34,06
12.8	Engate flexível em de pvc	unid	1,00	9,03	9,03
12.9	Válvula em pvc sem ladrão para lavatório D: 7/8"	unid	1,00	3,22	3,22
12.10	Válvula em pvc para pia da cozinha D: 7/8"	unid	1,00	3,43	3,43
12.11	Válvula em pvc para tanque D: 1 1/4"	unid	1,00	4,45	4,45
12.12	Sifão em pvc para lavatório D: 7/8" X: 1 1/2"	unid	1,00	12,17	12,17
12.13	Sifão em pvc para pia de cozinha D: 7/8" X: 1 1/2"	unid	1,00	12,17	12,17
12.14	Sifão em pvc para tanque D: 1 1/4" X: 1 1/2"	unid	1,00	12,17	12,17
12.15	Braço para chuveiro em alumínio	unid	1,00	11,29	11,29
13	INSTALAÇÕES HIDRO-SANITÁRIAS				1498,03
13.1	Padrão de entrada de água	unid	1,00	140,17	140,17
13.2	Caixa d'água	unid	1,00	376,22	376,22
13.3	Distribuição interna de água fria	unid	1,00	414,54	414,54
13.4	Distribuição interna de esgoto sanitário	unid	1,00	329,60	329,60
13.5	Distribuição externa de esgoto sanitário	unid	1,00	237,50	237,50

Continuação da Tabela 4 - Planilha de serviços Casa Alvorada

14	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS					1555,43
14.1	Padrão de entrada de energia elétrica aéreo, monofásico, com disjuntor de 70 A	unid	1,00	84,01	84,01	
14.2	Ramal de ligação interno aéreo, 1 linha, exceto fiação	unid	1,00	22,21	22,21	
14.3	Quadro de distribuição de energia elétrica em chapa de aço de embutir, para 6 circuitos sem barramento	unid	1,00	36,28	36,28	
14.4	Disjuntor monopolar de 15 A colocado em quadro de distribuição	unid	1,00	13,55	13,55	
14.5	Disjuntor monopolar de 20 A colocado em quadro de distribuição	unid	1,00	13,55	13,55	
14.6	Disjuntor monopolar de 35 A colocado em quadro de distribuição	unid	1,00	17,46	17,46	
14.7	Eletroduto de pvc flexível corrugado D: 20 mm (1/2")	unid	50,00	2,24	112,06	
14.8	Eletroduto de pvc flexível corrugado D: 25 mm (3/4")	unid	20,00	2,77	55,31	
14.9	Curva 90° de pvc rígido para eletroduto roscável D: 20mm (1/2")	unid	35,00	1,75	61,37	
14.10	Caixa de ligação estampada em chapa de aço, retangular, dimensões 3x3	unid	27,00	2,28	61,50	
14.11	Caixa de ligação estampada em chapa de aço, octogonal, com fundo móvel, dimensões 4x4	unid	5,00	3,53	17,67	
14.12	Fio isolado de pvc seção 1,5 mm ² 750 V - 70° C	m	40,00	2,54	101,67	
14.13	Fio isolado de pvc seção 2,5 mm ² 750 V - 70° C	m	200,00	2,89	577,82	
14.14	Fio isolado de pvc seção 6,0 mm ² 750 V - 70° C	m	15,00	4,98	74,72	
14.15	Cabo isolado em pvc seção 16,0 mm ² 750 V - 70°C	m	20,00	4,98	99,62	
14.16	Cabo multiplex em alumínio 2 vias seção 16,0 mm ² - 1KV	m	6,00	5,64	33,84	
14.17	Conector de porcelana para cabo 6,0mm ²	unid	1,00	12,08	12,08	
14.18	Tomada de embutir dois polos universal redonda, 10 A - 250 V, 2x4, com placa	unid	14,00	5,23	73,22	
14.19	Interruptor de embutir 1 tecla simples, 10 A - 250 V, 2x4, com placa	unid	6,00	3,77	22,60	
14.20	Pulsador para campainha, 2A - 250 V, 2x4, com placa	unid	1,00	6,08	6,08	
14.21	Boquilha (receptáculo)	unid	2,00	2,80	5,60	
14.22	Plafonier com receptáculo	unid	5,00	5,10	25,48	
14.23	Lâmpada incandescente potência 60 w, tensão 110 V	unid	7,00	3,96	27,73	

Continuação da Tabela 4 - Planilha de serviços Casa Alvorada

15	INSTALAÇÕES ESPECIAIS				1087,72
15.1	Instalação à gás	unid	1,00	8,76	8,76
15.2	Instalação aquecedor solar	unid	1,00	589,56	589,56
15.3	Instalação coletor chuva	unid	1,00	3507,07	3507,07
16	SERVIÇOS COMPLEMENTARES				44,34
16.1	Placa indicativa de número da casa	unid	1,00	3,59	3,59
16.2	Limpeza geral da edificação	m ²	48,50	0,84	40,75
CUSTO TOTAL					41891,36

Fonte: A autora (2019).

O BDI foi calculado de acordo com a Equação 10, conforme descrito a seguir:

$$BDI = \left[\left(\frac{(1 + 4)(1 + 1,27)(1 + 1,23)}{1 - (3 + 2 + 0,80 + 7,40)} \right) - 1 \right] \times 100$$

$$BDI = 20,13$$

Conforme o valor do BDI, temos o custo total com BDI da construção conforme a Tabela 5 a seguir:

CUSTO TOTAL	41891,36
BDI	8432,73
CUSTO TOTAL COM BDI	50324,09

Fonte: A autora (2019).

6.3 Método construtivo – Casa Cohab

6.3.1 Fundação

A fundação foi executada a partir da escavação manual do terreno para regularização e em seguida apiloadada, sua base foi preenchida com fôrma para radier e lona plástica e executado um radier de 53,23 m².

6.3.2 Alvenaria

Todas as paredes externas e internas, foram construídas por fiadas simples de blocos de concreto apresentando espessura de 9 cm. Nas paredes externas aplicou-se reboco tipo paulista com argamassa de cimento, cal hidratada e areia traço 1:2:8 com aditivo impermeabilizante até a altura de 1,50 m e o no restante aplicou-se reboco tipo paulista com argamassa de cimento, cal hidratada e areia traço 1:4. Nas paredes internas aplicou-se reboco tipo paulista com

argamassa de cimento, cal hidratada e areia traço 1:2:8. Nas molduras para portas e janelas aplicou-se argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia traço 1:2:8, espessura 1,50 cm.

Os vãos onde seriam preenchidos com as esquadrias foram colocadas vergas e contra-vergas pré-moldadas em concreto armado com espessura de 9 cm.

Cintas em blocos de concreto canaleta tipo "U" 9x19x39 cm com concreto fck 25,0 Mpa e armada formam a sustentação da cobertura, promovendo também a amarração das paredes.

6.3.3 Cobertura

A cobertura é toda composta por duas águas de simétricas, estrutura de madeira e telha de recobrimento cerâmica do tipo romana. A estrutura do forro trata-se de laje pré-fabricada comum para forro capeada com concreto fck 25,0 Mpa e espessura de 10 cm.

6.3.4 Piso

Na confecção do piso foi feito o contra piso, composto de cimento e areia na proporção 1: 3 (cimento: areia); e aditivo impermeabilizante para concreto e argamassa, a mistura foi lançada atingindo a espessura de 5 cm sobre a superfície regularizada e apiloada. No piso, propriamente dito, foram utilizadas placas cerâmicas de dois tipos, Piso cimentado liso desempenado e Piso cimentado natado ambos com argamassa de cimento e areia no traço 1:4.

6.3.5 Esquadrias

Todas as janelas foram de aço, sendo 3 janelas de correr com báscula e divisão para vidro, 1 janela basculante com 3 básculas e 1 janela basculante com 5 básculas (rea de abertura de janelas de 5,52 m²). As portas foram de aço e madeira, sendo 3 portas de aço e 2 de madeira (rea de abertura de portas externas de 3,36 m²). Totalizando 5 janelas e 5 portas.

Todos os peitoris são de ardósia com espessura de 11 cm. Para o envidraçamento das 5 janelas foram utilizados vidro comum com espessura de 4 mm.

Todas as portas e janelas foram revestidas com pintura de tinta esmalte para garantir a durabilidade e proteo.

6.4 Custo total do Projeto Padrão Cohab

O custo do projeto padrão Cohab foi levantado levando em conta todos os dados necessários cedidos pela Cohab e adicionando todos os custos incorporados a cada subsistema, levando em consideração o valor real da construção efetiva de uma unidade habitacional. Os materiais são detalhados em seus subsistemas, usando-se o INCC da Tabela 3 conforme os meses equivalentes de setembro de 2007 a março de 2019 no valor de 0,7728. O custo total do projeto padrão Cohab é mostrado na Tabela 6.

Tabela 6 - Planilha de serviços Casa Cohab

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID	QUANT.	PR. UNIT	PR. TOTAL
1	SERVIÇOS PRELIMINARES				321,16
1.1	Limpeza do terreno	m ²	36,27	0,55	19,93
1.2	Locação da obra com gabarito de madeira	m ²	36,27	8,05	291,91
1.3	Placa de obra	unid	1,00	9,31	9,31
2	FUNDAÇÃO				8187,58
2.1	Escavação manual do terreno	m ³	0,43	31,38	13,49
2.2	Apiloamento do terreno	m ²	54,28	8,69	471,52
2.3	Forma para laje radier	m ²	2,81	70,03	196,77
2.4	Lona plástica	m ²	58,33	28,36	1654,52
2.5	Armação aç CA-60 para laje radier	kg	281,90	10,81	3048,49
2.6	Concreto fck 25,0 Mpa lançado em radier	m ³	4,65	602,75	2802,80
3	ALVENARIA				4525,67
3.1	Alvenaria de vedação em blocos de concreto, 9x19x39 cm espessura da parede 9 cm, assentada com argamassa impermeabilizante	m ²	16,28	43,97	715,76
3.2	Alvenaria de vedação em bloco de concreto, 9x19x39 cm, espessura da parede 9 cm	m ²	79,84	43,26	3453,58
3.3	Vergas em concreto armado, espessura 0,09 m	m	5,60	26,59	148,92
3.4	Contra-verga em concreto armado, espessura 0,09 m	m	7,80	26,59	207,42
4	ESTRUTURA DE AMARRAÇÃO DAS PAREDES E SUSTENTAÇÃO DA COBERTURA				648,84
4.1	Cinta em blocos de concreto canaleta tipo "U" 9x19x39 cm com concreto fck 25,0 Mpa, armada	m ²	7,32	88,64	648,84
5	COBERTURA				4882,35
5.1	Estrutura de madeira para telhas cerâmicas	m ²	52,32	43,68	2285,43
5.2	Cobertura com telha cerâmica tipo romana	m ²	52,32	37,87	1981,20
5.3	Cordão de arremate da última fiada de telha cerâmica	m	15,08	15,39	232,05
5.4	Cumeeira para telha cerâmica	m	7,36	18,42	135,57
5.5	Laje pré-fabricada comum para forro capeada com concreto fck 25,0 Mpa, espessura 10 cm	m ²	3,11	79,78	248,10

Continuação Tabela 6 - Planilha de serviços Casa Cohab

6	REVESTIMENTO				3446,29
6.1	Revestimento interno-Reboco tipo paulista com argamassa de cimento, cal hidratada e areia traço 1:2:8	m ²	116,20	15,53	1804,55
6.2	Barra impermeável com argamassa de cimento e areia traço 1:4	m ²	14,40	16,58	238,69
6.3	Revestimento externo-Reboco tipo paulista com argamassa de cimento, cal hidratada e areia traço 1:2:8 com aditivo impermeabilizante	m ²	12,79	15,64	199,99
6.4	Revestimento externo-Reboco tipo paulista com argamassa de cimento, cal hidratada e areia traço 1:4	m ²	58,84	15,53	913,77
6.5	Barra impermeável com argamassa de cimento e areia traço 1:4	m ²	3,33	16,58	55,20
6.6	Moldura para portas e janelas em argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia traço 1:2:8, largura 10 cm, espessura 1,50 cm	m	21,06	11,12	234,09
7	PEITORIS				135,18
7.1	Peitoril de ardósia 11 cm de largura	m	5,00	27,04	135,18
8	PISOS				619,33
8.1	Base de blocos de concreto para apoio de caixas de água, espessura 0,10 m	m ²	1,00	47,44	47,44
8.2	Piso cimentado liso desempenado com argamassa de cimento e areia traço 1:4	m ²	24,59	18,14	445,96
8.3	Piso cimentado natado com argamassa de cimento e areia traço 1:4	m ²	6,32	19,93	125,93
9	PINTURA				565,27
9.1	Pintura interna-Pintura com tinta látex pva sobre reboco, inclusive aplicação de selador	m ²	116,20	1,77	206,00
9.2	Pintura interna-Pintura com tinta esmalte sobre paredes, inclusive aplicação de selador	m ²	14,40	2,66	38,29
9.3	Pintura externa-Pintura com tinta látex pva sobre reboco, inclusive aplicação de selador	m ²	71,63	1,77	126,9
9.4	Pintura externa-Pintura com tinta esmalte sobre paredes, inclusive aplicação de selador	m ²	3,33	2,66	8,86
9.5	Pintura externa-Pintura com tinta esmalte sobre molduras de portas e janelas, inclusive aplicação de selador	m ²	21,06	2,66	56,00
9.6	Pintura com tinta esmalte sobre esquadrias de madeira	m ²	8,82	2,66	23,45
9.7	Pintura com tinta esmalte sobre esquadrias de aço	m ²	24,90	2,66	66,21
9.8	Pintura com tinta esmalte sobre engradamento de madeira	m ²	14,84	2,66	39,46

Continuação Tabela 6 - Planilha de serviços Casa Cohab

10	FERRAGENS				188,09
10.1	Dobradiça de ferro largura 2 1/2" e altura 3"	unid	6,00	8,53	51,91
10.2	Fechadura para porta interna	unid	2,00	67,13	136,19
11	ESQUADRIAS DE AÇO				1976,00
11.1	Marco metálico para porta 0,70x2,10 m	unid	2,00	82,40	164,80
11.2	Porta de abrir veneziana 0,60x2,10 m	unid	1,00	248,78	248,78
11.3	Porta de abrir com almofada e divisão horizontal 0,80x2,10 m	unid	2,00	272,57	545,14
11.4	Janela de correr com báscula e divisão para vidro, 1,20x1,20 m, 4 folhas	unid	3,00	265,48	796,43
11.5	Janela basculante 0,60x0,80 m, 3 básculas	unid	1,00	88,36	88,36
11.6	Janela basculante 0,60x1,20 m, 5 básculas	unid	1,00	132,50	132,50
12	ESQUADRIAS DE MADEIRA				188,59
12.1	Porta de madeira tipo prancheta 0,70x2,10 m	unid	2,00	94,30	188,59
13	VIDROS				476,77
13.1	Vidro comum fantasia, espessura 4 mm	m ²	8,04	59,30	476,77
14	LOUÇAS, METAIS, APARELHOS SANITÁRIOS E ACESSÓRIOS				734,19
14.1	Vaso sanitário em louça para caixa acoplada	unid	1,00	124,10	124,10
14.2	Caixa acoplada em louça para vaso sanitário	unid	1,00	88,64	88,64
14.3	Bancada em ardósia 90x55 cm, inclusive cuba de embutir em louça oval	unid	1,00	88,64	88,64
14.4	Pia em mármore sinttico 120x50 cm	unid	1,00	147,05	147,05
14.5	Tanque em mármore sinttico, capacidade 20 litros	unid	1,00	88,64	88,64
14.6	Engate flexível de pvc	unid	2,00	8,78	17,55
14.7	Torneira cromada para lavatório	unid	1,00	36,86	36,86
14.8	Torneira cromada para pia de cozinha	unid	1,00	29,75	29,75
14.9	Torneira cromada para tanque	unid	1,00	30,69	30,69
14.10	Válvula em pvc sem ladrão para lavatório D:7/8"	unid	1,00	4,68	4,68
14.11	Válvula em pvc para pia de cozinha D: 7/8"	unid	1,00	4,98	4,98
14.12	Vlcula em pvc para tanque D: 1 1/4"	unid	1,00	6,47	6,47
14.13	Sifão em pvc para lavatório D: 7/8" X: 1 1/2"	unid	1,00	17,69	17,69
14.14	Sifão em pvc para pia de cozinha D: 7/8" X: 1 1/2"	unid	1,00	17,69	17,69
14.15	Sifão em pvc para tanque D: 1 1/4" X: 1 1/2 "	unid	1,00	17,69	17,69
14.16	Braço para chuveiro em alumínio	unid	1,00	13,07	13,07
15	INSTALAÇÕES HIDRO-SANITÁRIAS				2032,94
15.1	Padrão de entrada de água	unid	1,00	203,73	203,73
15.2	Entrada de água	unid	1,00	102,82	102,82
15.3	Caixa d'água	unid	1,00	379,49	379,49
15.4	Distribuio interna de água fria	unid	1,00	502,13	502,13
15.5	Distribuio interna de esgoto sanitário	unid	1,00	378,67	378,67
15.6	Distribuio externa de esgoto sanitário	unid	1,00	237,34	237,34
15.7	Caixas para esgoto sanitário	unid	1,00	228,76	228,76

Continuação Tabela 6 - Planilha de serviços Casa Cohab

16	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, TELEFÔNICAS E ANTENA DE TV	1488,71			
16.1	Padrão de entrada de energia elétrica aéreo, monofásico, com disjuntor de 70 A	unid	1,00	88,64	88,64
16.2	Ramal de ligação interno aéreo, 1 linha, exceto fiação	unid	1,00	28,93	28,93
16.3	Ramal de ligação telefônico interno aéreo, exceto fiação	unid	1,00	33,20	33,20
16.4	Quadro de distribuição de energia elétrica em chapa de aço de embutir, para 6 circuitos sem barramento	unid	1,00	36,01	36,01
16.5	Disjuntor monopolar de 15 A colocado em quadro de distribuição	unid	1,00	12,99	12,99
16.6	Disjuntor monopolar de 20 A colocado em quadro de distribuição	unid	1,00	12,99	12,99
16.7	Disjuntor monopolar de 35 A colocado em quadro de distribuição	unid	1,00	18,69	18,69
16.8	Eletroduto de pvc flexível corrugado D: 20 mm (1/2")	unid	50,00	2,59	129,41
16.9	Eletroduto de pvc flexível corrugado D: 25 mm (3/4")	unid	20,00	3,35	67,01
16.10	Curva 90° de pvc rígido para eletroduto roscável D: 20mm (1/2")	unid	2,00	1,88	3,76
16.11	Curva de 45° (135°) de pvc rígido para eletroduto roscável, D: 25 mm (3/4")	unid	1,00	2,16	2,16
16.12	Caixa de ligação estampada em chapa de aço, retangular, dimensões 3x3	unid	24,00	2,64	63,40
16.13	Caixa de ligação estampada em chapa de aço, sextavada, dimensões 3x3	unid	3,00	2,64	7,92
16.14	Caixa de ligação estampada em chapa de aço, octogonal, com fundo móvel, dimensões 4x4	unid	1,00	4,47	4,47
16.15	Fio isolado de pvc seção 1,5 mm ² - 750 V - 70° C	m	40,00	2,02	80,84
16.16	Fio isolado de pvc seção 2,5 mm ² 750 V - 70° C	m	200,00	2,54	507,02
16.17	Fio isolado de pvc seção 6,0 mm ² 750 V - 70° C	m	15,00	5,57	83,50
16.18	Cabo isolado em pvc seção 16,0 mm ² 750 V - 70°C	m	20,00	5,57	111,33
16.19	Cabo multiplex em alumínio 2 vias seção 16,0 mm ² - 1KV	m	6,00	6,52	39,14
16.20	Conector bi metálico para cabo 16,0mm ²	unid	4,00	7,18	28,72
16.21	Tomada de embutir dois polos universal redonda, 10 A - 250 V, 2x4, com placa	unid	9,00	4,25	38,29
16.22	Tomada de embutir para telefone 4 polos padrão telebrás, 2x4, com placa	unid	1,00	2,18	2,18
16.23	Interruptor de embutir 1 tecla simples, 10 A - 250 V, 2x4, com placa	unid	4,00	2,13	8,51

Continuação Tabela 6 - Planilha de serviços Casa Cohab

16.24	Interruptor de embutir 2 teclas simples, 10 A 250 V, 2x4, com placa	unid	2,00	3,72	7,45
16.25	Pulsador para campainha, 2A - 250 V, 2x4, com placa	unid	1,00	5,50	5,50
16.26	Placa (espelho) pra caixa 2x4, 1 furo para saída de fio	unid	2,00	2,71	5,42
16.27	Placa (espelho), para caixa 2x4, cega	unid	1,00	2,71	2,71
16.28	Boquilha (receptáculo)	unid	4,00	2,73	2,73
16.29	Plafonier com receptáculo	unid	4,00	7,07	28,29
16.30	Lâmpada incandescente potência 60 w, tensão 110 V	unid	8,00	2,41	19,29
17	INSTALAÇÕES ESPECIAIS				1010,68
17.1	Instalação à gás	unid	1,00	8,72	8,72
17.2	Instalação aquecedor solar	unid	1,00	1001,96	1001,96
18	SERVIÇOS COMPLEMENTARES				35,70
18.1	Placa indicativa de número da casa	unid	1,00	3,55	3,55
18.2	Limpeza geral da edificação	m ²	36,27	0,89	32,15
CUSTO TOTAL					31463,35

Fonte: A autora (2019).

Conforme o valor do BDI, temos o custo total com BDI da construção conforme a Tabela 7 a seguir:

CUSTO TOTAL	31463,36
BDI	6333,57
TOTAL GERAL COM BDI	37796,92

Fonte: A autora (2019).

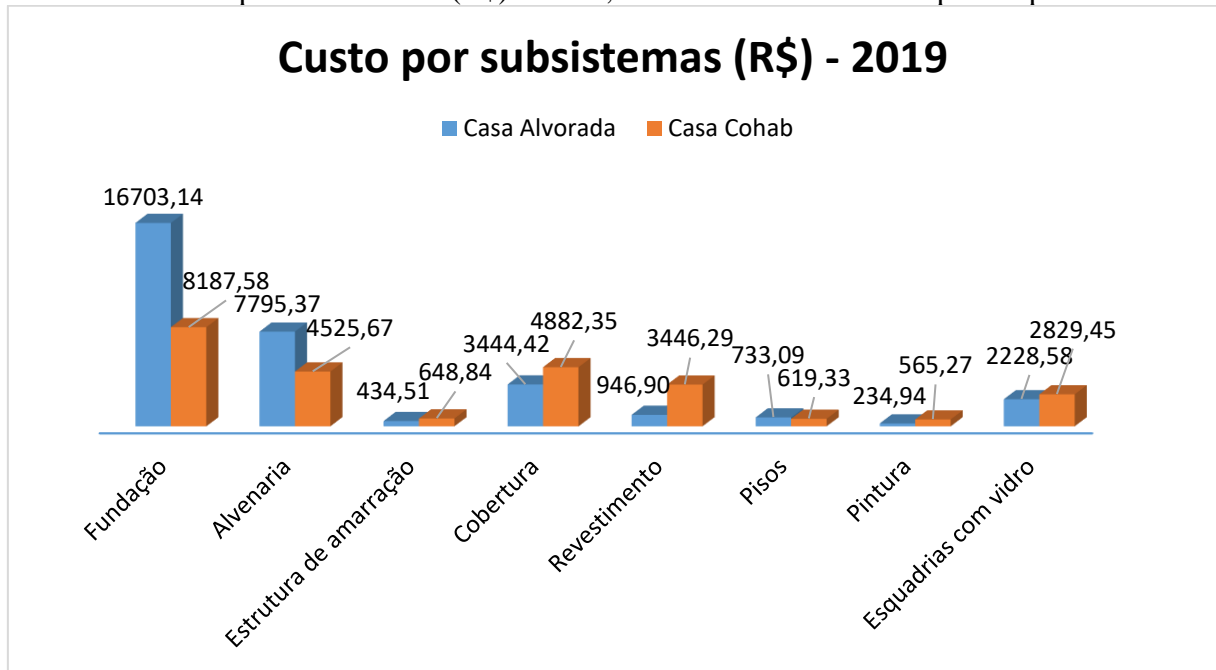
6.5 Comparação entre custo por subsistemas

A comparação do custo de uma unidade habitacional executada pelos métodos tradicionais de construção é mostrada a partir dos custos de alguns subsistemas. Para melhor entendimento e comparação, serão computados 08 subsistemas constantes nos projetos casa alvorada e Cohab, que são: fundações, alvenaria, estrutura de amarração das paredes e sustentação da cobertura, cobertura, revestimento, pisos, pintura e esquadrias já com os vidros. Não serão computados nos serviços preliminares a instalação do canteiro de obra, ligamento de água, ligamento de energia e os materiais reutilizados.

No Gráfico 1 a seguir, pode-se notar a diferença de cada subsistema entre os dois modelos, sendo que a maior diferença está nos subsistemas de fundação e alvenaria que é onde

tem a maior diferença dos materiais e dos sistema construtivo, e a menor diferença está nos subsistemas de cobertura e revestimento, devido as coberturas e que na habitação padrão Cohab foi executado reboco em todas as paredes, dos dois lados, enquanto no protótipo Alvorada apenas as alvenarias externas orientadas a sul e a oeste, e as paredes do banheiro receberam chapisco e reboco.

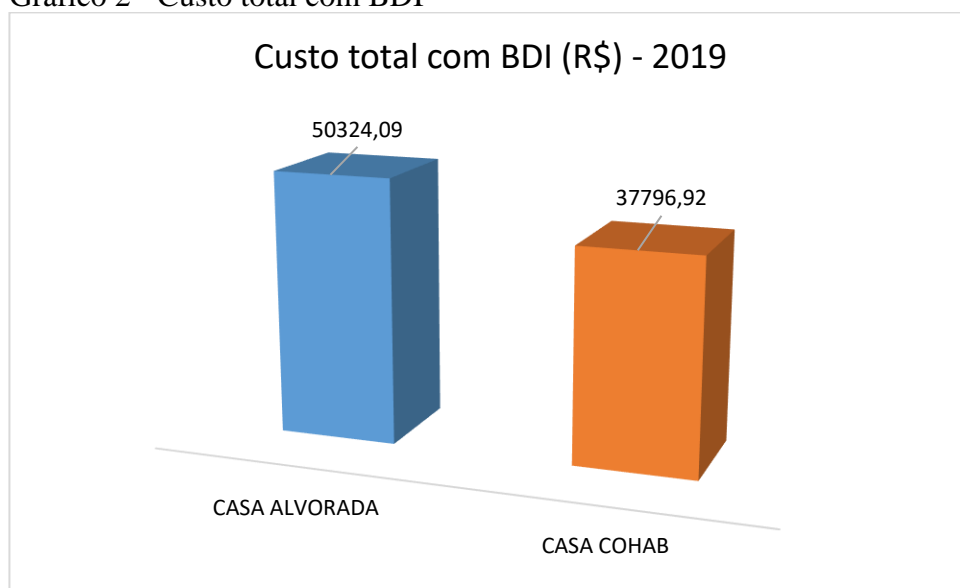
Gráfico 1 - Custo por subsistemas (R\$) – 2019, com ambos modelos adaptados para 2019



Fonte: A autora (2019).

No Gráfico 2 tem-se o custo total por construção, pode-se observar que a Casa Alvorada teria um custo de 461890,90 e a Casa Cohab um custo de 37263,91.

Gráfico 2 - Custo total com BDI



Fonte: A autora (2019).

6.6 Aspectos favoráveis de implantação da Casa Alvorada na Casa Cohab

O enriquecimento do terreno com o paisagismo e equipamentos suportes para um melhor conforto ambiental e gestão de recursos hídricos e energéticos para melhor aceitação e possibilidade de adaptação da população, que já estavam acostumados com outro tipo de realidade e tecnologia de sustentabilidade, com o conforto térmico pensado especificamente para a realidade do município e o aproveitamento de água para fins não potáveis.

O conforto térmico foi desenvolvido pensando em economia energética juntamente com o coletor solar. Através do pé direito elevado que proporciona maior conforto ambiental, sensação de amplitude e uma ventilação natural da cobertura e janelas basculantes elevadas para fechamento no inverno, vegetação nativa ao redor e nos pergolados, janelas voltadas para leste para melhor proveito do sol no inverno e melhor conforto no verão. Reboco apenas nas faces das paredes que mais sofrem com o intemperismo do inverno.

A cobertura adaptada para recolher as águas das chuvas e serem armazenadas gerando assim uma economia no uso de água. As águas cinzas armazenadas poderão ser utilizadas nos vasos sanitários e irrigação de jardins ou hortas domésticas.

O próprio aspecto final da moradia, aproximando-se mais do ideário de casa própria quando lança mão de elementos de embelezamento e que comumente são desconsiderados nos projetos de Habitação de Interesse Social, conferindo maior valor e conseqüente maior satisfação aos beneficiários.

6.7 Memorial descritivo – Projeto adaptado

6.7.1 Fundação

A fundação será executada a partir da escavação manual do terreno para regularização e em seguida apiloada, sua base foi preenchida com fôrma para radier e lona plástica e executado um radier de 51,53 m².

6.7.2 Alvenaria

Todas as paredes externas e internas, serão construídas por fiadas simples de blocos de concreto apresentando espessura de 9 cm. Nas paredes externas aplicou-se reboco tipo paulista com argamassa de cimento, cal hidratada e areia traço 1:2:8 com aditivo impermeabilizante até

a altura de 1,50 m e o no restante aplicou-se reboco tipo paulista com argamassa de cimento, cal hidratada e areia traço 1:4. Nas paredes internas aplicou-se reboco tipo paulista com argamassa de cimento, cal hidratada e areia traço 1:2:8.

Os vãos onde seriam preenchidos com as esquadrias foram colocadas vergas e contra-vergas pré-moldadas em concreto armado com espessura de 9 cm.

Cintas em blocos de concreto canaleta tipo "U" 9x19x39 cm com concreto fck 25,0 Mpa e armada formam a sustentação da cobertura, promovendo também a amarração das paredes.

6.7.3 Cobertura

A cobertura será toda composta por três águas de assimétricas, estrutura de madeira e telha de recobrimento cerâmica do tipo romana. A estrutura do forro do banheiro trata-se de laje pré-fabricada comum para forro capeada com concreto fck 25,0 Mpa e espessura de 10 cm. A estrutura do forro do restante da residência trata-se de forro de PVC com placas de 10 cm de largura, 8 mm de espessura e 6 m de comprimento com inclinação de 32° e acompanhando o telhado na sala e cozinha e a uma altura de 2,90 m nos quartos na horizontal.

6.7.4 Piso

Na confecção do piso foi feito o contra piso, composto de cimento e areia na proporção 1: 3 (cimento: areia); e aditivo impermeabilizante para concreto e argamassa, a mistura foi lançada atingindo a espessura de 5 cm sobre a superfície regularizada e apiloada. No piso, propriamente dito, foram utilizadas placas cerâmicas de dois tipos, Piso cimentado liso desempenado e Piso cimentado natado ambos com argamassa de cimento e areia no traço 1:4.

6.7.5 Esquadrias

Todas as janelas foram de aço, sendo 3 janelas de correr com bácia e divisão para vidro, 1 janela basculante com 3 básculas, 1 janela basculante com 5 básculas e 2 janelas elevadas basculantes com 1 báscula (área de abertura de janelas de 7,02 m²). As portas foram de aço e madeira, sendo 3 portas de aço e 2 de madeira (área de abertura de portas externas de 3,36 m²). Totalizando 5 janelas e 5 portas.

Todas a portas e janelas foram revestidas com pintura de tinta esmalte para garantir a durabilidade e proteção.

6.8 Custo total do Projeto adaptado

O custo do Projeto adaptado foi levantado levando em conta os dados da Cohab atualizados com o INCC de setembro de 2007 a agosto de 2019, adicionando-se todos os custos extras incorporados ao Projeto adaptado, levando em consideração o valor real da construção efetiva de uma unidade habitacional. O custo total do projeto adaptado é mostrado na Tabela 8.

Tabela 8 - Planilha de serviços Projeto adaptado

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID	QUANT.	PR. UNIT	PR. TOTAL
1	SERVIÇOS PRELIMINARES				315,04
1.1	Limpeza do terreno	m ²	35,55	0,55	19,55
1.2	Locação da obra com gabarito de madeira	m ²	35,55	8,05	286,18
1.3	Placa de obra	unid	1,00	9,31	9,31
2	FUNDAÇÃO				7991,56
2.1	Escavação manual do terreno	m ³	0,42	31,38	13,21
2.2	Apiloamento do terreno	m ²	51,53	8,69	447,80
2.3	Forma para laje radier	m ²	2,76	70,03	193,14
2.4	Lona plástica	m ²	56,54	28,36	1603,47
2.5	Armação aço CA-60 para laje radier	kg	276,30	10,81	2986,85
2.6	Concreto fck 25,0 Mpa lançado em radier	m ³	4,56	602,75	2747,09
3	ALVENARIA				6717,84
3.1	Alvenaria de vedação em blocos de concreto, 9x19x39 cm espessura da parede 9 cm, assentada com argamassa impermeabilizante	m ²	103,46	43,97	4549,14
3.2	Alvenaria de vedação em bloco de concreto, 9x19x39 cm, espessura da parede 9 cm	m ²	39,99	43,26	1729,97
3.3	Vergas em concreto armado, espessura 0,09 metros	m	5,80	26,59	154,22
3.4	Contra-verga em concreto armado, espessura 0,09 metros	m	10,70	26,59	284,51
4	ESTRUTURA DE AMARRAÇÃO DAS PAREDES E SUSTENTAÇÃO DA COBERTURA				583,25
4.1	Cinta em blocos de concreto canaleta tipo "U" 9x19x39 cm com concreto fck 25,0 Mpa, armada	m ²	6,58	88,64	583,25
5	COBERTURA				4468,62
5.1	Estrutura de madeira para telhas cerâmicas	m ²	45,80	43,68	2000,54
5.2	Cobertura com telha cerâmica tipo romana	m ²	45,80	37,87	1734,45
5.3	Cordão de arremate da última fiada de telha cerâmica	m	30,64	15,39	471,55
5.4	Laje pré-fabricada comum para forro capeada com concreto fck 25,0 Mpa, esp. 10 cm	m ²	3,29	79,78	262,08
5.5	Forro PVC em placas - largura de 10 cm, espessura 8mm, comp de 6 m	m ²	11,17	31,15	347,86

Continuação Tabela 8 - Planilha de serviços Projeto adaptado

6	REVESTIMENTO				4567,50
6.1	Revestimento interno-Reboco tipo paulista com argamassa de cimento, cal hidratada e areia traço 1:2:8	m ²	158,36	15,53	2459,33
6.2	Barra impermeável com argamassa de cimento e areia traço 1:4	m ²	37,47	16,58	621,25
6.3	Revestimento externo-Reboco tipo paulista com argamassa de cimento, cal hidratada e areia traço 1:2:8 com aditivo impermeabilizante	m ²	31,47	15,64	492,19
6.4	Revestimento externo-Reboco tipo paulista com argamassa de cimento, cal hidratada e areia traço 1:4	m ²	61,01	15,53	947,50
6.5	Moldura para portas e janelas em argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia traço 1:2:8, largura 10 cm, espessura 1,50 cm	m	4,25	11,12	47,23
7	PISOS				675,44
7.1	Base de blocos de concreto para apoio de caixas de água, espessura 0,10 m	m ²	1,00	47,44	47,44
7.2	Piso cimentado liso desempenado com argamassa de cimento e areia traço 1:4	m ²	30,70	18,14	556,83
7.3	Piso cimentado natado com argamassa de cimento e areia traço 1:4	m ²	3,57	19,93	71,17
8	PINTURA				603,27
8.1	Pintura interna-Pintura com tinta látex pva sobre reboco, inclusive aplicação de selador	m ²	158,36	1,77	280,30
8.2	Pintura interna-Pintura com tinta esmalte sobre paredes, inclusive aplicação de selador	m ²	6,47	2,66	17,22
8.3	Pintura externa-Pintura com tinta látex pva sobre reboco, inclusive aplicação de selador	m ²	92,48	1,77	163,69
8.4	Pintura externa-Pintura com tinta esmalte sobre paredes, inclusive aplicação de selador	m ²	31,47	2,66	83,71
8.5	Pintura externa-Pintura com tinta esmalte sobre molduras de portas e janelas, inclusive aplicação de selador	m ²	4,25	2,66	11,31
8.6	Pintura com tinta esmalte sobre esquadrias de madeira	m ²	12,03	2,66	32,00
8.7	Pintura com tinta esmalte sobre esquadrias de aço	m ²	5,66	2,66	15,06
9	FERRAGENS				334,02
9.1	Dobradiça de ferro largura 2 1/2" e altura 3"	unid	15,00	8,65	129,75
9.2	Fechadura para porta interna	unid	3,00	68,09	204,27
10	ESQUADRIAS DE AÇO				2285,45
10.1	Marco metálico para porta 0,80x2,10 m	unid	2,00	82,40	164,80
10.2	Porta de abrir veneziana 0,80x2,10 m	unid	1,00	248,78	248,78
10.3	Porta de abrir com almofada e divisão horizontal 0,80x2,10 m	unid	1,00	272,57	272,57

Continuação Tabela 8 - Planilha de serviços Projeto adaptado

10.4	Janela de correr com bascula e divisão para vidro, 1,20x1,20 m, 4 folhas	unid	3,00	265,48	796,44
10.5	Janela basculante 0,60x0,80 m, 3 basculas	unid	1,00	88,36	88,36
10.6	Janela basculante 0,60x1,20 m, 5 basculas	unid	1,00	132,50	132,50
10.7	Janela basculante 0,50x1,50 m, 1 basculas	unid	2,00	291,00	582,00
11	ESQUADRIAS DE MADEIRA				272,90
11.1	Porta de madeira tipo prancheta 0,80x2,10 metros	unid	2,00	94,30	188,60
11.2	Porta de madeira tipo prancheta 0,70x2,10 metros	unid	1,00	84,30	84,30
12	VIDROS				487,45
12.1	Vidro comum fantasia, espessura 4 mm	m ²	8,22	59,30	487,45
13	PERGOLADO				778,82
13.1	Madeira de eucalipto roliça, diâmetro 12 cm	m	23,36	33,34	778,82
14	LOUÇAS, METAIS, APARELHOS SANITÁRIOS E ACESSÓRIOS				725,81
14.1	Vaso sanitário em louça para caixa acoplada	unid	1,00	124,10	124,10
14.2	Caixa acoplada em louça para vaso sanitário	unid	1,00	88,64	88,64
14.3	Lavatório Suspenso 31x42cm - Branco	unid	1,00	57,51	57,51
14.4	Pia em mármore sintético 120x50 cm	unid	1,00	147,05	147,05
14.5	Tanque Sintético 55x41cm capacidade 20 Litros - Branco	unid	1,00	120,16	120,16
14.6	Engate flexível de pvc	unid	1,00	8,78	8,78
14.7	Torneira cromada para lavatório	unid	1,00	36,86	36,86
14.8	Torneira cromada para pia de cozinha	unid	1,00	29,75	29,75
14.9	Torneira cromada para tanque	unid	1,00	30,69	30,69
14.10	Válvula em pvc sem ladrão para lavatório D:7/8"	unid	1,00	4,68	4,68
14.11	Válvula em pvc para pia de cozinha D: 7/8"	unid	1,00	4,98	4,98
14.12	Válvula em pvc para tanque D: 1 1/4"	unid	1,00	6,47	6,47
14.13	Sifão em pvc para lavatório D: 7/8" X: 1 1/2"	unid	1,00	17,69	17,69
14.14	Sifão em pvc para pia de cozinha D: 7/8" X: 1 1/2"	unid	1,00	17,69	17,69
14.15	Sifão em pvc para tanque D: 1 1/4" X: 1 1/2 "	unid	1,00	17,69	17,69
14.16	Braço para chuveiro em alumínio	unid	1,00	13,07	13,07
15	INSTALAÇÕES HIDRO-SANITÁRIAS				2032,94
15.1	Padrão de entrada de água	unid	1,00	203,73	203,73
15.2	Entrada de água	unid	1,00	102,82	102,82
15.3	Caixa d'água	unid	1,00	379,49	379,49
15.4	Distribuição interna de água fria	unid	1,00	502,13	502,13
15.5	Distribuição interna de esgoto sanitário	unid	1,00	378,67	378,67
15.6	Distribuição externa de esgoto sanitário	unid	1,00	237,34	237,34
15.7	Caixas para esgoto sanitário	unid	1,00	228,76	228,76

Continuação Tabela 8 - Planilha de serviços Projeto adaptado

16	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, TELEFÔNICAS E ANTENA DE TV					1454,66
16.1	Padrão de entrada de energia elétrica aéreo, monofásico, com disjuntor de 70 A	unid	1,00	88,64	88,64	
16.2	Ramal de ligação interno aéreo, 1 linha, exceto fiação	unid	1,00	28,93	28,93	
16.3	Quadro de distribuição de energia elétrica em chapa de aço de embutir, para 6 circuitos sem barramento	unid	1,00	36,01	36,01	
16.4	Disjuntor monopolar de 15 A colocado em quadro de distribuição	unid	1,00	12,99	12,99	
16.5	Disjuntor monopolar de 20 A colocado em quadro de distribuição	unid	1,00	12,99	12,99	
16.6	Disjuntor monopolar de 35 A colocado em quadro de distribuição	unid	1,00	18,69	18,69	
16.7	Eletroduto de pvc flexível corrugado D: 20 mm (1/2")	m	45,00	2,59	116,55	
16.8	Eletroduto de pvc flexível corrugado D: 25 mm (3/4")	m	18,00	3,30	59,40	
16.9	Curva 90° de pvc rígido para eletroduto roscável D: 20mm (1/2")	unid	2,00	1,88	3,76	
16.10	Curva de 45° (135°) de pvc rígido para eletroduto roscável, D: 25 mm (3/4")	unid	1,00	2,16	2,16	
16.11	Caixa de ligação estampada em chapa de aço, retangular, dimensões 3x3	unid	24,00	2,64	63,36	
16.12	Caixa de ligação estampada em chapa de aço, sextavada, dimensões 3x3	unid	24,00	2,64	63,36	
16.13	Caixa de ligação estampada em chapa de aço, octogonal, com fundo móvel, dimensões 4x4	unid	3,00	4,47	13,41	
16.14	Fio isolado de pvc seção 1,5 mm ²	m	38,00	2,02	76,76	
16.15	Fio isolado de pvc seção 2,5 mm ²	m	196,00	2,54	497,84	
16.16	Fio isolado de pvc seção 6,0 mm ²	m	15,00	5,57	83,55	
16.17	Cabo isolado em pvc seção 16,0 mm ²	m	17,50	5,57	97,48	
16.18	Cabo multiplex em alumínio 2 vias seção 16,0 mm ² - 1KV	m	6,00	6,52	39,12	
16.19	Conector bi metálico para cabo 16,0mm ²	unid	4,00	7,18	28,72	
16.20	Tomada de embutir dois polos universal redonda, 10 A - 250 V, 2x4, com placa	unid	9,00	4,25	38,25	
16.21	Interruptor de embutir 1 tecla simples, 10 A - 250 V, 2x4, com placa	unid	4,00	4,00	16,00	
16.22	Interruptor de embutir 2 teclas simples, 10 A - 250 V, 2x4, com placa	unid	2,00	3,72	7,44	
16.23	Placa (espelho) pra caixa 2x4, 1 furo para saída de fio	unid	2,00	2,71	5,42	
16.24	Placa (espelho), para caixa 2x4, cega	unid	1,00	2,71	2,71	
16.25	Boquilha (receptáculo)	unid	8,00	2,73	21,84	

Continuação Tabela 8 - Planilha de serviços Projeto adaptado

17	INSTALAÇÃO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL				3596,50
17.1	Escavação manual do terreno	m ³	0,42	2,48	1,04
17.2	Base de concreto para apoio de bombona	m ³	0,02	18,77	0,42
17.3	Calhas, Rufos e Condutores para captação de água pluvial	m	44,40	59,69	2650,21
17.4	Bombona para armazenamento de água - capacidade 150 litros	unid	1,00	203,59	203,59
17.5	Filtro separador de folhas	unid	3,00	45,30	135,90
17.6	Sensor de nível d'água	unid	1,00	54,50	54,50
17.7	Válvula boia	unid	1,00	40,00	40,00
17.8	Registro de esfera 3/4" para 1/2"	unid	1,00	38,70	38,70
17.9	Freio d'água	unid	1,00	36,25	36,25
17.10	Bomba d'água - 1/2 hp - 110V	unid	1,00	112,23	112,23
17.11	Conjunto de sucção com flutuador	unid	1,00	235,70	235,70
17.12	Tampa para inspeção em ferro fundido - 33x33 cm	unid	1,00	87,96	87,96
18	INSTALAÇÕES ESPECIAIS				1010,68
18.1	Instalação à gás	unid	1,00	8,72	8,72
18.2	Instalação aquecedor solar	unid	1,00	1001,96	1001,96
19	SERVIÇOS COMPLEMENTARES				35,19
19.1	Placa indicativa de número da casa	unid	1,00	3,55	3,55
19.2	Limpeza geral da edificação	m ²	35,55	0,89	31,64
CUSTO TOTAL					38936,93

Fonte: A autora (2019).

Conforme o valor do BDI, temos o custo total com BDI da construção conforme a Tabela 9 a seguir:

Tabela 9 - Custo do Projeto adaptado

CUSTO TOTAL	38936,93
BDI	7838,00
TOTAL GERAL COM BDI	46774,93

Fonte: A autora (2019).

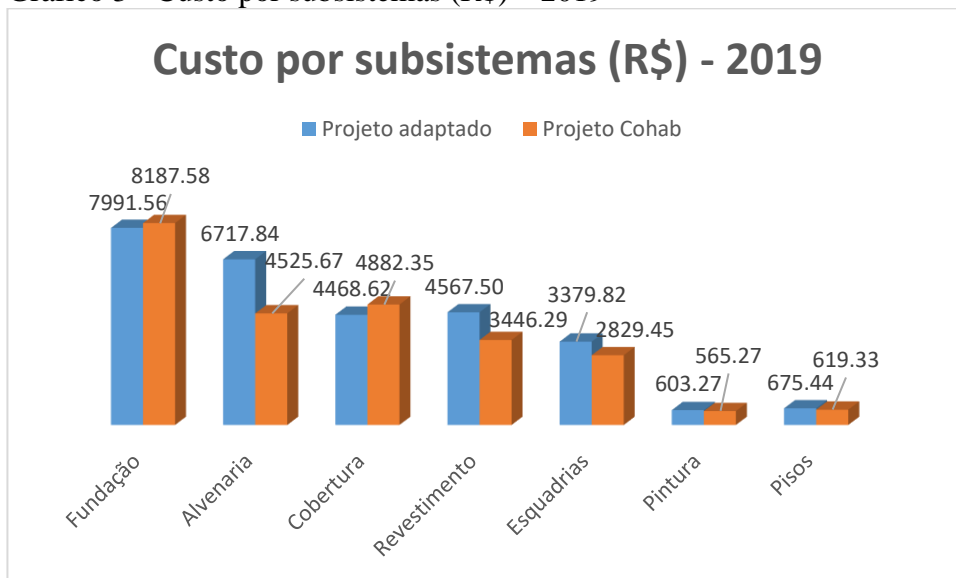
6.9 Comparação entre custos por subsistemas entre Cohab e projeto adaptado

A comparação do custo de uma unidade habitacional executada pelos métodos tradicionais de construção é mostrada a partir dos custos de alguns subsistemas. Para melhor entendimento e comparação, serão computados 07 subsistemas constantes nos Projetos adaptado e Cohab, que são: fundações, alvenaria, cobertura, revestimento, esquadrias, pisos e pintura. Não serão computados os serviços preliminares, instalações hidro-sanitárias,

instalações elétricas, instalações especiais e serviços complementares devido a suas semelhanças, as vezes sendo iguais. Também não serão computados os pergolados e a instalação de captação de água pluvial devido ser componente apenas do Projeto adaptado.

No Gráfico 3 a seguir, pode-se notar uma pequena diferença de cada subsistema entre os dois modelos, devido a diferença de área projetada e semelhança do método construtivo e materiais utilizados em ambos os modelos.

Gráfico 3 - Custo por subsistemas (R\$) – 2019



Fonte: A autora (2019).

6.10 Componentes extras do Projeto adaptado

Os componentes extras do Projeto adaptado são os componentes que não estavam presentes na Cohab e que foram inclusos no Projeto adaptado para um enriquecimento do paisagismo e equipamentos suportes para um melhor conforto ambiental e gestão de recursos hídricos.

São esses componentes: pergolados (para um maior conforto ambiental e enriquecimento do paisagismo com a vegetação natural), janelas basculantes elevadas (para um maior conforto ambiental) e a instalação de captação de água pluvial (para uma melhor gestão de recursos hídricos). Os valores são descritos na Tabela 10 a seguir:

Tabela 10 - Componentes extras do Projeto adaptado

COMPONENTE	VALOR
Pergolado	778,82
Janelas elevadas	582,00
Captação de água pluvial	3596,5
TOTAL	4957,32
TOTAL COM BDI	5955,23

Fonte: A autora (2019).

6.11 Análise de viabilidade financeira

A diferença de valor da Cohab e Projeto adaptado é de 8978,01 reais, dos quais 5955,23 reais são dos componentes extras e 3022,78 reais da expansão de área de parede e adaptação de acessibilidade na residência.

Para a construção de 95 unidades habitacionais do Projeto adaptado em Paraguaçu/Mg seria necessária uma verba de 4.443.618,35 reais liberadas pelo governo, o que não seria possível pois o município é de pequeno porte e não atende as leis do FAR para essa nova verba.

Com a verba liberada de 3.590.707,79 reais pode-se construir 76 unidades do Projeto adaptado que a longo prazo seria de grande benefício para os seus usuários tanto em conforto e em economia energética e hídrica.

7. CONCLUSÕES

Com base no estudo desenvolvido, pode-se notar que a construção sustentável vem ganhando cenário e importância atualmente nos diferentes tipos de edificações, levando à maior preocupação também nas edificações de interesse social intrínsecas no ambiente urbano.

Através disso que se fez necessário o estudo de viabilidade de implementação de unidades habitacionais sustentáveis de interesse social na cidade de Paraguaçu – MG, onde foram elaboradas planilhas de custos utilizando-se de uma unidade habitacional de baixo custo já construída na cidade, Cohab, e um modelo de unidade habitacional de baixo custo sustentável construída em Porto Alegre – RS, Casa Alvorada.

Com os dados de características da cidade de Paraguaçu, detalhes de projeto e custos do protótipo Casa Alvorada e particularidades do projeto padrão Cohab, constatou-se que a habitação padrão Cohab tem menor custo em relação ao protótipo Alvorada. No entanto, quando comparados os tipos de materiais utilizados na confecção dos diferentes modelos, nota-se que a unidade padrão Cohab é composta de materiais de um custo um pouco maior que os da casa Alvorada, como no caso das esquadrias metálicas. Outro aspecto importante é que a unidade habitacional padrão Cohab recebeu chapisco e reboco em todas as paredes, enquanto no protótipo foram chapiscadas e rebocadas apenas as paredes externas nos lados orientados para o sul e oeste, e nas paredes do banheiro; gerando uma diferença considerável no custo final do subsistema de alvenarias.

Constatou-se que a implementação de unidades habitacionais de baixo custo sustentáveis é viável, quando comparadas em custo/benefício atendem aos dois quesitos. A mão-de-obra não especializada utilizada na confecção do protótipo leva a uma condicionante social, onde poderão ser estudados meios de inclusão social, contando com o desenvolvimento de artifícios de treinamento aos futuros moradores, para que possam trabalhar na construção de suas casas, diminuindo assim ainda mais o custo final da obra. Salientando-se o quanto o modelo sustentável é favorável em aspectos como: melhoria do conforto térmico, economia de água potável, economia de energia elétrica, e conseqüente aumento da qualidade de vida dos moradores.

Não se pode deixar de assinalar outros fatores expressivos no projeto do protótipo como o pé-direito mais alto, que proporciona maior conforto térmico e sensação de amplitude. O próprio aspecto final da moradia, aproximando-se mais do ideário de casa própria quando lança mão de elementos de embelezamento e que comumente são desconsiderados nos projetos de

Habitação de Interesse Social, conferindo maior valor e conseqüente maior satisfação aos beneficiários.

Diminuindo-se a quantidade de unidades habitacionais de interesse social de 95 para 76, o Projeto adaptado torna-se viável para Paraguaçu, pois ele proporcionaria melhor satisfação, conforto e economia aos usuários pelo mesmo valor das partes envolvidas

REFERÊNCIAS

- ADUATI, J. L. **Comparativo orçamentário para uma habitação de interesse social**. 2015. 56 fl. Monografia (Bacharel em Engenharia Civil). UNIJUI. Santa Rosa, 2015.
- ALVES, G. da S; ARAÚJO, N. M. C. **Composições de custos unitários: tipo x apropriação in loco**. Instituto Federal da Paraíba. João Pessoa. 2010.
- ANTES, L. H. **Elaboração de modelo de indexação de orçamentos por etapas de obra. + Monografia** (Bacharel em Engenharia Civil). Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria. 2015.
- ASSIS, Eleonora S. et al. **Princípios de sustentabilidade aplicados em projeto habitacional de interesse social**. Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12.721 – **Avaliação de custos unitários e preparo de orçamento de construção para incorporação de edifícios em condomínio – procedimento**. Rio de Janeiro, 2006.
- BEZERRA, M. **Viabilidade Técnico-Econômica na Construção Civil** (2017). Disponível em: <https://mozart.eng.br/viabilidade-tecnico-economica/>. Acesso em: 23 fev. 2019.
- BRASIL. Caixa Econômica Federal. **Financiamento habitacional**. Disponível em: <http://www.caixa.gov.br/voce/habitacao>. Acesso em: 23 fev. 2019.
- BRASIL. Caixa Econômica Federal. **Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil – SINAPI**. Disponível em: <http://www.caixa.gov.br/poder-publico/apoio-poder-publico/sinapi/Paginas/default.aspx>. Acesso em: 02 mar. 2019.
- BRASIL. **Habitação de interesse social**. (2017). Disponível em: www.planejamento.gov.br/assuntos/gestao/patrimonio-da-uniao/destinacao-de-imoveis/habitacao-de-interesse-social. Acesso em: 23 fev. 2019.
- BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Novo Código Civil Brasileiro**. Legislação Federal, Brasília, DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em: 23 fev. 2019.
- BONDUKI, Nabil, **Origens de habitação social no Brasil**. São Paulo: Estação Liberdade, 1998.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Desenvolvimento com sustentabilidade**. Brasília, 2010. Disponível em: <http://www.cbic.org.br/sites/default/files/Prog-Construcao-Sustentavel_vRio20.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2019.

CARTILHA MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Conheça o anteprojeto da lei da política nacional de mobilidade urbana**. Impresso no Brasil, 1ª edição, nov. de 2005.

CECCHETTO, C. T. et al. **Habitação de interesse social: alternativas sustentáveis**. Revista Gestão E Desenvolvimento Em Contexto- Gedecon Vol.3, Nº. 02, 2015.

COMPANHIA DE HABITAÇÃO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. (2010). **Companhia de Habitação do Estado de Minas Gerais**. Disponível em Site da COHABMG: <<http://www.cohab.mg.gov.br/>>. Acesso em: 23 fev, 2019.

CORDEIRO, F.R.F.de S. **Orçamento e controle de custos na construção civil**. 2007. 65 fl. Monografia (Especialista em Construção Civil). UFMG. Belo Horizonte, 2007.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. **Balanco Mineral Brasileiro. Economia Mineral**. Brasília, 2001. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br/conteudo.asp?IDSecao=68&IDPagina=65>>. Acesso em: 19 fev. 2019.

DRUMOND, A. M. et al. **Análise do Desempenho do Programa Lares Habitação Popular do Estado de Minas Gerais**. XXXV Encontro da ANPAD. Rio de Janeiro. 2011.

FARIAS, J. L. **Estudo de viabilidade técnica e econômica do uso do método construtivo light steelframing numa residência unifamiliar de baixa renda**. 2013. 124 fl. Monografia (Bacharel em Engenharia Civil). UFRJ. Rio de Janeiro. 2013.

FURLAN, Sueli A.; SCARLATO, Francisco C. **O Ambiente Urbano**. 2. ed. São Paulo: Atual, 2001.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. **Índice Nacional de Custo da Construção**. Disponível em: <<https://portalibre.fgv.br/estudos-e-pesquisas/indices-de-precos/incc/>>. Acesso em: 06 abr. 2019.

GOLDMAN, P. **Introdução ao planejamento e controle de custos na construção civil brasileira**. 4 ed. atual. São Paulo: PINI, 2004.

GOLDMANN, P. **Sistema de planejamento e controle de custos na construção civil: subsector edificações. Dissertação** (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 1999.

KUHN, Eugênia A. **Avaliação ambiental do protótipo de habitação de interesse social Alvorada**. 2006. 140 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Cidades sustentáveis: subsídios à elaboração da agenda 21 brasileira**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente - MMA, 2000.

INTERNATIONAL COUNCIL FOR LOCAL ENVIRONMENTAL INITIATIVES. ICLEI. **Construindo Cidades Verdes: Manual de Políticas Públicas para Construções Sustentáveis**. 1ª ed. São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://www.sindusconsp.com.br/img/meioambiente/07.pdf>>. Acesso em: 23 fev. 2019.

INTERNATIONAL COUNCIL FOR RESEARCH AND INNOVATION IN BUILDING AND CONSTRUCTION. **Agenda 21 on sustainable construction**. Rotterdam. 1999.

LEMOS, Haroldo M. **As Normas ISO 14000**. Instituto Brasil PNUMA. Rio de Janeiro. RJ. 2010. Disponível em: <<http://www.brasilpnuma.org.br/saibamais/iso14000.html>>. Acesso em: 23 fev. 2019.

LIMA, L. F. de; SILVA, J. W. de J. **A substituição de casas populares de alvenaria, feitas pelo governo federal, por casas containers: uma medida possível**. Janus, Lorena, n.21, Jan.-Jun., 2015.

MARTINHO, Sérgio D. C. **Implementação de critérios da construção sustentável numa habitação unifamiliar – Análise de Custo/Benefício**. 2012. 219 f. Tese (Mestrado em Construção Sustentável) - Instituto Politécnico de Castelo Branco, Castelo Branco, 2012.

MARTINS, Ives Gandra da Silva et al, **Curso de direito tributário**, ed. 13, São Paulo: Saraiva, 2011.

MATOS, A. D. **Como preparar um orçamento de obras**. São Paulo: Pini, 2006.

MINISTÉRIO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Construção Sustentável**. Brasília, DF: Ministério Nacional do Meio Ambiente, 2012. Disponível em:

<<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/urbanismo-sustentavel/constru%C3%A7%C3%A3o-sustent%C3%A1vel>>. Acesso em: 23 fev. 2019.

MOBUSS CONSTRUÇÃO. Os erros mais comuns que ocorrem no orçamento da obra. Disponível em: <https://www.mobussconstrucao.com.br/blog/2016/04/os-erros-mais-comuns-que-ocorrem-no-orcamento-da-obra/>. Acesso em: 23 fev. 2019.

PANTOJA, L. Parâmetros urbanísticos para habitação de interesse social: uma análise crítica para as rocas me Natal/RN. Monografia (Bacharel em Arquitetura e Urbanismo). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal. 2006.

PARISOTTO, J. A. Análise de estimativas paramétricas para formular um modelo de quantificação de serviços, consumo de mão de obra e custos de edificações residenciais. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2003.

PEREIRA, Patrícia I. Construção Sustentável: o desafio. 2009. 122 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2009.

PINHEIRO, Manuel D. Ambiente e Construção Sustentável. Amadora: Instituto do Ambiente, 2006. Disponível em: <http://www.lidera.info/resources/ACS_Manuel_Pinheiro.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2019.

PINI. O que é Base TCPO. Disponível em: http://tcpoweb.pini.com.br/home/base_tcpo.html. Acesso em: 14 nov 2018.

PIVOVASKI, M. A. B.; TALIGNANI, J. L. Jr. Comparativo econômico entre a aplicação de Sistema Light Steel Framing e o Sistema Convencional na construção de habitação de interesse social. Revista Eletrônica Multidisciplinar. FACEAR. 2013.

PLESSIS, C. du (Org.). Agenda 21 for sustainable Construction in dedeveloping Countries: a discussion document: a discussion document. Rotterdam: CIB; CSIP, 2002.

PRADO, ROBERTO. Jornal A Voz da Cidade. Página 3. Data da publicação: 13 de set. 2008. Disponível em: <<https://historiadeparaguacu.com.br/2018/10/12/casas-sto-agostinho-entregues/>>. Acesso em: 16 mar. 2019.

- RIBEIRO, R. L. **Falhas potenciais em orçamentos**. Disponível em: <http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/209/artigo326239-1.aspx>. Acesso em: 23 fev. 2019.
- ROCKMANN, R. **Até 2014, Brasil terá de proporcionar moradia para 20 milhões de famílias**. Disponível em: <https://www.cartacapital.com.br/especiais/infraestrutura/ate-2024-Brasil-tera-de-proporcionar-moradia-para-20-milhoes-de-familias-4978.html>. Acesso em: 16 fev. 2019.
- SANTOS, A. **Minha Casa Minha Vida: CGU vê patologias em 54% das obras**. Disponível em: <http://www.cimentoitambe.com.br/minha-casa-minha-vida-patologias/>. Acesso em: 23 fev, 2019.
- SANTOS, C. B. dos. **A moradia como um direito fundamental**. Disponível em: http://www.ambito-juridico.com.br/site/?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=13677. Acesso em: 23 fev. 2019.
- SANTOS, R. dos. **Programa fundo nacional de habitação social no município Júlio de Castilho: implementação e resultados**. Monografia (Especialista). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2012.
- SATTLER, Miguel A. **Habitações de baixo custo mais sustentáveis: a casa Alvorada e o Centro Experimental de tecnologias habitacionais sustentáveis**. Porto Alegre: ANTAC, 2007.
- SCHORR, M. **Viabilidade econômica de Empreendimentos imobiliários**. 2015. 120 fl. Monografia (Bacharel em Engenharia Civil). UNIVATES. Lajeado. 2015.
- SIQUEIRA, T. A.; ARAÚJO, R de S. **Programas de habitação social no brasil**. Persp, online: hum. & sociais aplicadas, Campos dos Goytacazes, 10 (4), 45-54, 2014.
- STEFFEN, M. L. **Estudo de viabilidade econômica de um edifício na cidade de Teutônia/RS**. 2016. 81 fl. Monografia (Bacharel em Engenharia Civil). UNIVATES. Lajeado. 2016.
- TCPO, **Tabela de Composição de Preços para Orçamentos**. 13 ed. São Paulos. Pini. 2008.
- TISAKA, Maçahico. **Orçamento na Construção Civil: consultoria, projeto e execução**. São Paulo: Pini, 2006.

UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAMME. **Evaluation of environmental impacts in Life Cycle Assessment**. Paris: UNEP, 2003. Disponível em:

<http://rosinant.antenna.nl/scnet/fmpro?-db=scnetres_.fp3&format=rescatpub.html&-view>.

Acesso em 16 fev. 2019.

VERONEZI, A. B. P.; LIMA JUNIOR, João da R. **Condições para Validação de Construção de Habitação Popular no Brasil**. São Paulo: Escola Politécnica; Universidade de São Paulo, 2007. VII Seminário Internacional da LARES.