

CENTRO UNIVERSITÁRIO DA FUNDAÇÃO ASSIS GURGACZ

MARCELI LAIS ELY

THIAGO CARIUS

**VERIFICAÇÃO DA VIABILIDADE TÉCNICA E FINANCEIRA PARA MÉTODOS
CONSTRUTIVOS NA CONSTRUÇÃO DE UM CONJUNTO HABITACIONAL**

**CASCADEL - PR
2016**

CENTRO UNIVERSITÁRIO DA FUNDAÇÃO ASSIS GURGACZ

MARCELI LAIS ELY

THIAGO CARIUS

**VERIFICAÇÃO DA VIABILIDADE TÉCNICA E FINANCEIRA PARA MÉTODOS
CONSTRUTIVOS NA CONSTRUÇÃO DE UM CONJUNTO HABITACIONAL**

Trabalho apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso de Engenharia Civil, pelo Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

**Orientadora: Engenheira Civil Prof^a. Dra.
Ligia Eleodora Francovig Rachid**

**CASCADEL - PR
2016**

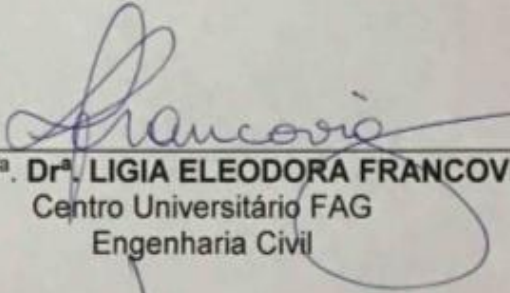
CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG

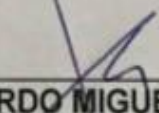
**MARCELI LAIS ELY
THIAGO CARIUS**

**VERIFICAÇÃO DA VIABILIDADE TÉCNICA E FINANCEIRA PARA MÉTODOS
CONSTRUTIVOS NA CONSTRUÇÃO DE UM CONJUNTO HABITACIONAL**

Trabalho apresentado no Curso de Engenharia Civil, do Centro Universitário FAG, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, sob orientação da Professora **Dr^a. Ligia Eleodora Francovig Rachid**.

BANCA EXAMINADORA


Orientador (a) Prof^a. **Dr^a. LIGIA ELEODORA FRANCOVIG RACHID**
Centro Universitário FAG
Engenharia Civil


Professor (a) **Me. EDUARDO MIGUEL PRATA MADUREIRA**
Centro Universitário FAG
Economia


Professor (a) **Esp. RONALDO MACULAM DOMINGO**
Centro Universitário FAG
Administração

Cascavel, 04 de novembro de 2016.

AGRADECIMENTOS

Dedicamos este trabalho de conclusão de curso a todos que de alguma forma acompanharam e compartilharam nossa trajetória, contribuindo para que pudéssemos realizar esta pesquisa, auxiliando-nos nos momentos em que mais precisamos.

A Deus, dedicamos o nosso agradecimento maior, porque é a base de nossas vidas.

Agradecemos, especialmente as nossas famílias e amigos, pelo apoio e incentivo para que pudéssemos concluir esta etapa. Aos nossos pais, os quais foram incansáveis no decorrer deste caminho, que nos proporcionaram além de amor e atenção, os conhecimentos de integridade, de perseverança e de procurar sempre em Deus a força maior para o nosso desenvolvimento como seres humanos. Em especial, agradecemos à Camila Mayara Nakano e Thiago Alexsandro Silva, que estiveram sempre ao nosso lado, incentivando, prestando apoio e nos entendendo nos momentos de ausência e dificuldade.

Aos amigos desta jornada, professores da faculdade e, principalmente, a orientadora Professora Dra. Ligia Eleodora Francovig Rachid, por todo o conhecimento compartilhado e pelo incentivo em desenvolver este projeto.

A todos que de alguma forma contribuíram para que concluíssemos esta etapa, muito obrigado.

RESUMO

O governo está provendo incentivos fiscais e monetários para construção de novas moradias, principalmente, para as habitações de baixo custo. Para se ter sucesso nestes empreendimentos e conseguir o lucro desejado, as construtoras devem ter cuidado no planejamento da obra, aumento da produtividade da mão de obra, redução de desperdícios de material e mão de obra, entre outros. O resultado deste trabalho foi avaliar a viabilidade financeira e técnica para construção do conjunto habitacional que ofereça o melhor custo de oportunidade para que o governo possa investir na construção do conjunto habitacional com qualidade e durabilidade utilizando outros sistemas construtivos, além do sistema convencional com o uso de blocos cerâmicos. Contudo, há outros sistemas construtivos pouco utilizados no Brasil, assim, a construção em *Framing* que é utilizada nos países como Estados Unidos, Canadá e Japão por conta do tempo de construção, fácil manutenção e suas vantagens como isolamento térmico e acústico, por ser um sistema inteligente. O sistema *Framing* possibilita o controle total no processo construtivo, desde a concepção do projeto até a execução da obra. Sendo assim, com este objetivo, verificou-se o custo de oportunidade comparando-se três sistemas construtivos: alvenaria com blocos cerâmicos, *Steel Frame* e *Wood Frame*. Como proposta levantou-se todos os custos diretos e indiretos para a construção de 100 (cem) unidades habitacionais nos três métodos construtivos. Portanto, entre os três sistemas analisados, a alvenaria convencional foi a que apresentou maior custo, sendo os sistemas *Framing* os mais interessantes para a construção do conjunto habitacional.

Palavras-chave: Construção a seco. Custo de Oportunidade. Conjunto Habitacional.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fundação do tipo <i>radier</i>	22
Figura 2: Impermeabilização do <i>radier</i>	22
Figura 3: Edificação em <i>Light Steel Frame</i>	23
Figura 4: Distribuição do peso da estrutura até a fundação.	24
Figura 5: Membrana para impermeabilização das esquadrias.	25
Figura 6: Revestimento <i>Siding</i>	26
Figura 7: Fechamento interno.	27
Figura 8: Comparativo de isolamento acústico.....	28
Figura 9: Instalações elétrica.....	29
Figura 10: Instalações hidráulicas.	30
Figura 11: Cobertura em <i>shingle</i>	31
Figura 12: Fundação tipo <i>radier</i>	34
Figura 13: Perfis de madeira e chapas OSB.	35
Figura 14: Camadas de painéis de parede.....	35
Figura 15: Revestimento externo com placas cimentícias.	36
Figura 16: Revestimento interno com <i>drywall</i>	36
Figura 17: Laje mista.	37
Figura 18: Instalações elétricas e hidráulicas.....	39
Figura 19: Isolamento da laje superior com lã de <i>pet</i>	40
Figura 20: Residência com telha <i>Shingle</i>	41
Figura 21: Edificação em alvenaria convencional.	43
Figura 22: Elementos básicos da estrutura de concreto armado.	44
Figura 23: Revestimento em alvenaria convencional.	45
Figura 24: Esquadria de janela em alvenaria convencional.	47
Figura 25: Estrutura da cobertura.....	48
Figura 26: Fixação dos objetos em <i>drywall</i>	50
Figura 27: Fixação nas juntas da placa.	50
Figura 28: Tipos de fixadores.	51
Figura 29: Localização do terreno.	53
Figura 30: Planta baixa alvenaria convencional.	54
Figura 31: Planta baixa <i>Light Steel Frame</i>	55
Figura 32: Planta baixa <i>Wood Frame</i>	56

Figura 33: Valor total da fase alvenaria convencional.	65
Figura 34: Valor total por fase em <i>Light Steel Frame</i>	68
Figura 35: Valor total por fase em <i>Wood Frame</i>	71
Figura 36: Comparativo do custo da fundação para cada método construtivo.	72
Figura 37: Comparativo do custo da superestrutura para cada método construtivo.	73
Figura 38: Comparativo do custo da cobertura para cada método construtivo.	74
Figura 39: Comparativo dos custos dos revestimentos: interno, externo e pintura para cada método construtivo.	75
Figura 40: Comparativo dos custos da pintura para cada método construtivo.	76
Figura 41: Comparativo dos custos de materiais de 1 (uma) unidade.	77
Figura 42: Comparativo dos custos de mão de obra para 1 (uma) unidade.	78
Figura 43: Comparativo dos custos totais para 1 (uma) unidade.	79
Figura 44: Custo indireto total das 100 unidades habitacionais.	81
Figura 45: Custo total das 100 unidades habitacionais.	83

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Tabela de composição dos materiais LSF.....	57
Quadro 2: Tabela de composição dos materiais <i>Wood Frame</i>	58
Quadro 3: Tabela de composições do sistema convencional de alvenaria.	59
Quadro 4: Planilha de custo de superestrutura, cobertura, revestimentos para uma unidade habitacional em alvenaria convencional	64
Quadro 5: Planilha de custo da estrutura e cobertura para uma unidade habitacional em <i>Light Steel Frame</i>	66
Quadro 6: Planilha de custos de revestimento interno e externo para uma unidade habitacional em <i>Light Steel Frame</i>	67
Quadro 7: Planilha de custos da superestrutura e cobertura para uma unidade habitacional em <i>Wood Frame</i>	69
Quadro 8: Planilha de custos de revestimento interno e externo para uma unidade habitacional em <i>Wood Frame</i>	70
Quadro 9: Tempo de execução para os três métodos construtivos.	80

ÍNDICE DE ABREVIações

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas
C.C.U: Composição de Custos Unitários
CEF: Caixa Econômica Federal
CES: Construção Energética Sustentável
CPVC: Polocloreto de Vinila Clorado
CUB: Custo Unitário Básico
dB: Decibéis
FAR: Fundo de Arrendamento Residencial
FJP: Fundação João Pinheiro
LSF: *Light Steel Frame*
MCMV: Minha Casa Minha Vida
OSB: *Oriented Strand Board*
PNAD: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
PEX: Polietileno Reticulado
PMCMV: Programa Minha Casa Minha Vida
PPR: Polipropileno Copolímero Random
PVC: Policloreto de Vinila
RF: Resistente ao fogo
RU: Resistente à umidade
SINAPI: Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
SINDUSCON: Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado do Paraná
ST: *Standard*
TCPO: Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	12
1.1 INTRODUÇÃO	12
1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA	13
1.2.1 Objetivo geral	13
1.2.2 Objetivos específicos	13
1.3 JUSTIFICATIVA	14
1.4 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA	15
1.5 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	15
CAPÍTULO 2	17
2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1.1 Déficit habitacional	17
2.1.2 Habitação popular	18
2.1.3 Programa Minha Casa Minha Vida	18
2.1.4 Custo de oportunidade	19
2.1.5 Histórico dos sistemas <i>Framing</i>	19
2.1.6 Sistema construtivo <i>Light Steel Frame</i>	21
2.1.6.1 Caracterização do sistema	21
2.1.6.2 Etapas construtivas das edificações	21
2.1.6.2.1 Fundação	21
2.1.6.2.2 Estrutura de aço galvanizado	23
2.1.6.2.3 Paredes	24
2.1.6.2.3.1 Revestimento externo	24
2.1.6.2.3.2 Revestimento interno	26
2.1.6.2.4 Isolamento térmico e acústico	27
2.1.6.2.5 Instalações elétricas	28
2.1.6.2.6 Instalações sanitárias	29
2.1.6.2.7 Cobertura	30
2.1.6.3 Vantagens e desvantagens	31
2.1.7 Sistema construtivo <i>Wood Frame</i>	32
2.1.7.1 Caracterização do sistema	32
2.1.7.2 Etapas construtivas das edificações em <i>Wood Frame</i>	33

2.1.7.2.1 Fundação	33
2.1.7.2.2 Estrutura.....	34
2.1.7.2.3 Paredes	35
2.1.7.2.3.1 Revestimento externo.....	36
2.1.7.2.3.2 Revestimento interno.....	36
2.1.7.2.4 Pisos.....	37
2.1.7.2.5 Lajes.....	37
2.1.7.2.5.1 Lajes secas	38
2.1.7.2.5.2 Lajes mistas	38
2.1.7.2.6 Instalações elétricas e sanitárias.....	38
2.1.7.2.7 Isolamentos	39
2.1.7.2.8 Esquadrias	40
2.1.7.2.9 Coberturas e telhados	40
2.1.7.3 As principais vantagens e desvantagens da utilização do <i>Wood Frame</i>	41
2.1.8 Sistema construtivo alvenaria convencional.....	42
2.1.8.1 Caracterização do sistema.....	42
2.1.8.2 Etapas construtivas das edificações	42
2.1.8.2.1 Fundação	42
2.1.8.2.2 Vedação de bloco cerâmico	43
2.1.8.2.3 Estrutura de concreto armado	44
2.1.8.2.4 Instalações elétricas e sanitárias.....	44
2.1.8.2.5 Revestimentos interno e externo	45
2.1.8.2.6 Pintura interna e externa	45
2.1.8.2.7 Revestimentos cerâmicos	46
2.1.8.2.8 Impermeabilização	46
2.1.8.2.9 Esquadrias	46
2.1.8.2.10 Piso	47
2.1.8.2.11 Cobertura	47
2.1.8.3 As principais vantagens e desvantagens em alvenaria convencional	48
2.1.9 Manutenções nos sistemas CES (<i>Light Steel Frame</i> e <i>Wood Frame</i>)	49
2.1.9.1 Durabilidade dos sistemas <i>Framing</i>	49
2.1.10 Manutenções em alvenaria convencional.....	49
2.1.11 Fixação de objetos nos sistemas construtivos <i>framing</i>	50

CAPÍTULO 3.....	52
3.1 METODOLOGIA.....	52
3.1.1 Tipo de estudo e local da pesquisa	52
3.1.2 Caracterização da amostra	52
3.1.3 Coleta de dados	56
3.1.4 Análise de dados.....	60
CAPÍTULO 4.....	63
4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES	63
4.1.1 Dados Obtidos.....	63
4.1.1.1 Alvenaria Convencional.....	63
4.1.1.2 <i>Light Steel Frame</i>	65
4.1.1.3 <i>Wood Frame</i>	68
4.1.2 Comparativo dos métodos construtivos.....	71
4.1.2.1 Fundação	71
4.1.2.2 Comparativo do custo da superestrutura e cobertura	72
4.1.2.3 Comparativo do custo de revestimento interno e externo	74
4.1.2.4 Comparativo do custo do material para uma unidade habitacional	76
4.1.2.5 Comparativo do custo da mão de obra para uma unidade habitacional.....	77
4.1.2.6 Comparativo do custo total para uma unidade habitacional	78
4.1.3 Comparativo do tempo de execução de uma unidade habitacional	79
4.1.4 Comparativo dos custos indiretos para 100 unidades habitacionais	81
4.1.5 Custo de oportunidade	83
CAPÍTULO 5.....	84
5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS	84
CAPÍTULO 6.....	86
6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	86
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	87
APÊNDICES	93
ANEXO	135

CAPÍTULO 1

1.1 INTRODUÇÃO

A construção civil no Brasil ainda é caracterizada pela utilização de sistemas construtivos predominantemente artesanais. Em função disso, ocorre a baixa produtividade e, principalmente, o grande desperdício de materiais, porém este panorama está mudando com os novos métodos construtivos utilizados nos países como Estados Unidos e Canadá (PRUDÊNCIO, 2013).

Nos últimos anos, a construção em LSF (*Light Steel Frame*) vem crescendo em todo país por conta do custo direto com baixa variabilidade, uma vez adquirindo o projeto executivo concluído, os quantitativos dos seus materiais são mais precisos do que os de uma estrutura convencional. Assim, diminuem-se as perdas e também seu prazo de execução é reduzido em comparação ao sistema convencional (FORUM DA CONSTRUÇÃO, 2016).

Nesse contexto, o *Wood Frame* também possui baixa variabilidade. No entanto, os Estados Unidos e diversos países da Europa, Chile e o Japão, já utilizam a madeira como principal matéria prima na construção civil, devido a ser um recurso natural renovável. Contudo, no Brasil o preconceito com este material ainda é uma barreira que prejudica a evolução deste setor (CASAGRANDE JUNIOR, 2013).

Os sistemas construtivos *Light Steel Frame* e *Wood Frame* se enquadram como sistema CES (Construção Energitêmica Sustentável). Nos Estados Unidos e no Canadá mais de 90% das casas são construídas com estes sistemas (*LP BUILDING PRODUCTS*, s.d.). Segundo Zigmantas (2015), apesar de considerar o sistema *Steel Frame* um processo consolidado nos segmentos comerciais e industriais, para residencial ainda enfrenta mitos e preconceitos, não necessariamente o *Steel Frame*, mas a construção leve brasileira precisa vencer uma questão cultural, principalmente, no que remete à aceitação do usuário. Para Zigmantas (2015), a CEF aprova esse tipo de método construtivo se atender à norma de desempenho e às especificações mínimas do MCMV respeitando o código de prática da CEF.

O Governo Federal criou os programas para financiamento, como por exemplo, o Programa Minha Casa Minha Vida. Segundo a Caixa Econômica Federal

(2016), o Fundo de Arrendamento Residencial (FAR) recebeu recursos para viabilizar a construção de unidades habitacionais, a medida foi tomada para atender ao déficit habitacional urbano para famílias de baixa renda, considerando a estimativa da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), de 2008. O objetivo foi construir mais de 860 mil unidades habitacionais para a população com renda de até R\$1.600,00 por mês.

Diante disso, o principal objetivo desse estudo é identificar se os processos construtivos em *Light Steel Frame* e *Wood frame* são viáveis quando comparados ao método convencional, além de considerar a viabilidade financeira e técnica, bem como o prazo de execução.

1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

1.2.1 Objetivo geral

Analisar a viabilidade técnica e financeira entre três métodos construtivos - *Light Steel Frame*, *Wood Frame* e alvenaria convencional - na construção de unidades habitacionais.

1.2.2 Objetivos específicos

- Estimar os custos com mão de obra e materiais para os métodos construtivos *Light Steel Frame*, *Wood Frame* e alvenaria convencional;
- Levantar o tempo de execução de obras que utilizem os métodos construtivos *Light Steel Frame*, *Wood Frame* e alvenaria convencional;
- Verificar a necessidade de mão de obra especializada para execução dos três métodos construtivos;
- Analisar a viabilidade técnica dos métodos detalhando seus componentes.

1.3 JUSTIFICATIVA

É pertinente considerar uma solução para o déficit habitacional brasileiro com qualidade de construção, execução e, principalmente, com prazos reduzidos, para assim, viabilizar possíveis técnicas construtivas alternativas como boas soluções.

A propósito disso, o tema foi escolhido em relação à realidade brasileira da construção civil e, sobretudo, devido ao desperdício com a geração de resíduos sem a devida responsabilidade com o meio ambiente. Partindo desse pressuposto, os sistemas *Light Steel Frame* e *Wood Frame* surgem como uma alternativa viável à construção de conjuntos habitacionais que atendam à realidade brasileira.

Todavia, a busca por soluções não se resume em construir mais com menos recursos, é necessário também considerar o custo das decisões arquitetônicas no ponto de vista ambiental. Além disso, não basta oferecer abrigo à população, uma vez que, isso já se encontra nas favelas e sub habitações é, portanto, necessário oferecer as condições mínimas de conforto, segurança e a perspectiva de melhoria do seu padrão econômico (SOARES, Z, W, A. 2003).

Segundo Rodrigues (2006), os métodos construtivos LSF e *Wood Frame* apresentam uma série de vantagens, quando em relação à construção convencional, tais como - redução no prazo de execução da obra; material estrutural mais leve e com maior resistência à corrosão; durabilidade; maior precisão na montagem de paredes e pisos; redução de desperdício de material e custos, entre outros.

Além das obras em *Wood Frame* e *Light Steel Frame* serem mais rápidas, são energéticas devido ao conforto térmico produzido pela edificação e pela economia de energia tanto no processo construtivo como após a ocupação da obra. Ademais, são sustentáveis devido ao ótimo desempenho térmico e acústico, menor desperdício de materiais e menor geração de resíduos. Ressalta-se que os resíduos gerados por esse tipo de construções, são menores que 1%, há a redução de consumo de água e baixa emissão de CO₂. Sendo assim, esse tipo de edificação colabora com o meio ambiente (*LP BUILDING PRODUCTS*, s.d.).

Para Klein e Maronezi (2013), considerando um grande número de edificações, as construções com *Light Steel Frame* ou *Wood Frame*, revelam um conjunto de vantagens e, quando analisado o orçamento de apenas uma casa, não

há uma grande diferença no custo, porém para construção de um conjunto habitacional, seu custo é bem mais reduzido.

Nesse sentido, com esta pesquisa, pretende-se com o comparativo desses três sistemas mostrar que há outras formas de se executar unidades habitacionais mesmo com o custo direto mais elevado, porém com prazo reduzido para, por fim, obter-se um resultado mais satisfatório na construção de várias unidades.

1.4 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

Por se tratar da construção de conjuntos habitacionais com um novo método construtivo a ser inserido em Cascavel – Paraná, os sistemas construtivos *Light Steel Frame* ou *Wood Frame* seriam uma boa opção para o governo investir em construção de conjunto habitacional comparado ao método construtivo de alvenaria convencional?

1.5 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa abrange a viabilidade técnica e financeira construtiva para determinar qual o método mais vantajoso (Sistemas *Framing* ou Alvenaria Convencional) para ser inserido na região de Cascavel – Paraná. O presente trabalho se limita ao levantamento de quantitativo de serviços, custos de materiais e mão de obra entre os três sistemas construtivos, sendo estes: sistema convencional (estruturas – pilares, vigas e lajes – em concreto armado e vedação em alvenaria), *LSF* e *Wood Frame*. A mesma, foi aplicada em unidades residenciais de um conjunto habitacional de baixo padrão, com área aproximada de 45m², sendo que o conjunto possuirá 100 (cem) unidades residenciais, todas com a mesma área construída e divisão interna.

Para tanto, as residências possuirão forro de PVC e podem ser consideradas como edificações de padrão construtivo baixo (econômico), o qual de acordo com Averbeck (2008), é caracterizado pelas edificações com projeto arquitetônico modesto, com acabamento externo e interno simples. Logo, encaixam-

se nesta classificação, normalmente conjuntos habitacionais construídos ou não em regime de mutirão ou por meio de financiamentos habitacionais de baixo custo.

CAPÍTULO 2

2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1.1 Déficit habitacional

Segundo IPEA (2013), o conceito de déficit habitacional adotado pelo Ministério das Cidades como indicador para acompanhar a política nacional de habitação, vem sendo construído no Brasil pela Fundação João Pinheiro (FJP), a qual desenvolve a metodologia que se utiliza de dados secundários da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), que vem sendo atualizada e revisada sucessivamente. O objetivo do déficit habitacional é orientar os agentes públicos responsáveis pela política habitacional na construção de diversos programas que são capazes de suprir as necessidades dos municípios, do Distrito Federal, dos estados e da União.

Para a Fundação João Pinheiro (2015), o conceito de déficit habitacional está relacionado diretamente às deficiências do estoque de moradias. Este pode ser entendido como “déficit por reposição do estoque” e como déficit por incremento de estoque. O déficit por reposição do estoque se refere aos domicílios rústicos, acrescidos de uma parcela devida à depreciação dos domicílios existentes. Esses domicílios rústicos não apresentam paredes de alvenaria ou madeira aparelhada, que estabelece desconforto para seus moradores e risco de contaminação. O déficit por incremento de estoque contempla todos os locais destinados a fins não residenciais que sirvam de moradia improvisada e à coabitação familiar, que representa o somatório de famílias que vivem junto a outra em um mesmo domicílio e das que vivem em cômodos cedidos ou alugados (FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, 2015).

2.1.2 Habitação popular

Segundo Abiko (1995), habitação popular é um termo genérico que define uma solução de moradia voltada para a população de baixa renda, também como: habitação subnormal, habitação de baixo custo, habitação de interesse social ou habitação social. A habitação popular não deve ser entendida como somente um produto e, sobretudo, como um processo, com uma dimensão física, mas também como resultado de um processo de produção com fatores políticos, sociais, econômicos, jurídicos, ecológicos e tecnológicos. O entendimento desse processo é fundamental para perseguir a solução do problema habitacional com todas as dificuldades e condições.

No entanto, a produção habitacional no Brasil tem sido pautada pela descontinuidade de programas e ações, configurando a ausência de políticas de habitação e pela desarticulação entre as ações da União, estados e municípios. As mudanças na concepção e no modelo de intervenção do poder público no setor de habitação tem como resultado a persistência do déficit habitacional ao longo do tempo, atingindo de forma especial a população de menor poder aquisitivo (ALVES, 2010).

2.1.3 Programa Minha Casa Minha Vida

O PMCMV (Programa Minha Casa Minha Vida), desenvolvido pela Caixa Econômica Federal consiste em uma ação lançada pelo governo federal em março de 2009. A meta foi de realizar a construção de mais de um milhão de moradias na tentativa de efetivar uma política pública que solucionasse os problemas habitacionais do país e promovesse o desenvolvimento econômico (DUTRA, 2010).

Para a CEF, um sistema construtivo deve compatibilizar desempenho técnico e viabilidade econômica. Sendo assim, considera o desempenho do produto final e não o processo de execução do empreendimento. Com isso, as unidades habitacionais (casas ou apartamentos) devem oferecer condições de segurança estrutural, conforto térmico e acústico, segurança ao fogo, durabilidade e estanqueidade, independente da forma que serão construídas. Entretanto, a CEF

somente aceita a utilização de novas tecnologias mediante comprovação (referente ao caso específico) de desempenho nos quesitos citados. (BUENO, 2008).

2.1.4 Custo de oportunidade

O custo de oportunidade é o valor da melhor alternativa disponível quando se tem que fazer uma escolha para utilização dos recursos escassos, não se restringindo somente pelos custos monetários, mas também por qualquer outra coisa que corresponda a um benefício (SOCIEDADE FEDERATIVA BRASILEIRA, 2016).

Segundo Cardoso e Pinheiro (2015), os cidadãos brasileiros consideram como uma das principais necessidades urgentes a obtenção da casa própria, segundo a pesquisa do IBGE/PNAD (2011), o déficit de habitações no Brasil na ordem 5,4 milhões de famílias, representando 8,8% vivem de aluguel, em condições precárias ou não têm onde morar. Sendo assim, para realizar o sonho da casa própria necessitam da captação de recursos por meio do acúmulo de capital em poupança ou financiamento e consórcio imobiliário para obtenção de recurso e, consequente, aquisição de um imóvel.

Diante das alternativas disponibilizadas pelo mercado, surge a necessidade de as pessoas avaliarem por meio do custo de oportunidade qual a melhor alternativa no momento de adquirir um imóvel ou quaisquer outros bens, para que, desse modo, possam fazer um bom planejamento financeiro, no qual deve-se começar elaborando um orçamento familiar ou pessoal confiável com bom grau de precisão (SANTOS, 2010).

Para Castro (2010), o custo de oportunidade acontece praticamente em todas as transações comerciais. É importante utilizar o custo de oportunidade à construção do planejamento de custos da empresa para o empresário analisar qual a melhor alternativa de produção em relação ao tempo e à mão de obra.

2.1.5 Histórico dos sistemas *Framing*

A expressão *Steel Framing* vem do inglês *Steel* = aço e *Framing* que deriva de *Frame* = estrutura, esqueleto, pode ser definido como processo pelo qual se

compõe de um esqueleto estrutural em aço. A expressão *Wood Frame* tem a mesma origem, onde, *Wood* = Madeira, sendo definido como um esqueleto estrutural em madeira.

O *Wood Frame* surgiu para atender ao crescimento da população americana devido à necessidade de empregar métodos construtivos mais rápidos e produtivos, utilizando os materiais disponíveis na região, no caso, a madeira. As construções com este tipo de material se tornaram mais comuns nos Estados Unidos (BRASILIT, 2014).

A partir disso, o *Light Steel Frame* surgiu aproximadamente um século mais tarde com o elevado desenvolvimento do aço nas indústrias dos Estados Unidos, o qual substitui a estrutura de madeira a partir do elevado crescimento da economia americana e a abundância na produção do aço pós-Segunda Guerra Mundial. Essa opção possibilitou a evolução nos processos de fabricação dos perfis formados a frio, e assim, a substituição dos perfis de madeira pelos de aço, que se tornou vantajoso devido à maior resistência e eficiência estrutural do aço (BRASILIT, 2014).

O *LSF* é um sistema construtivo bastante utilizado em países como os Estados Unidos e Japão, que com o passar do tempo vêm ganhando o mercado brasileiro; enquanto que, o *Wood Frame* apesar de bastante utilizado em países como Estados Unidos e Canadá, não é muito utilizado no Brasil, devido ao preconceito que a população brasileira tem com a utilização da madeira no setor da construção civil. (CASAGRANDE JUNIOR, 2013).

Segundo Santiago, Freitas e Castro (2012), o método construtivo *Light Steel Frame*, basicamente, utiliza perfis formados a frio de aço galvanizados que são utilizados para a composição de painéis estruturais e não estruturais, vigas secundárias, vigas de piso, tesouras de telhado e demais componentes. Enquanto que, a madeira utilizada no *Wood Frame* deve ser de origem legal e, normalmente, é utilizado o pinus (deve ser utilizado madeira certificada e de reflorestamento), a qual passa pelo processo de tratamento em autoclave, que é executado para evitar os ataques de cupins, prolongando a vida útil da madeira a ser utilizada na construção (MONICH, 2012).

Os métodos construtivos *Light Steel Frame* e *Wood Frame* têm como suas principais vantagens a facilidade de montagem, manuseio e transporte devido à leveza dos elementos e sua fácil manutenção. O material de perfis perfurados,

previamente facilita as instalações elétricas e hidráulicas (SANTIAGO, FREITAS E CASTRO, 2012).

2.1.6 Sistema construtivo *Light Steel Frame*

2.1.6.1 Caracterização do sistema

O *Light Steel Frame* é um sistema construtivo formado por estrutura leve em perfis de aço galvanizado a frio, que forma um esqueleto estrutural autoportante, composto de painéis, vigas, tesouras de telhado e outros elementos, os quais são projetados para suportar as cargas provenientes da edificação. Por fim, sobre este esqueleto são fixadas placas de fechamento internas e externas e isolamentos térmicos e acústicos, gerando no final, uma construção semelhante à convencional (FLASAN, s.d.).

Para Pedroso *et al* (2014), uma das principais características que diferencia o *Light Steel Frame* dos demais é a limpeza do canteiro de obra, por se tratar de uma forma construtiva a seco que desconsidera o uso de concreto e cimento.

2.1.6.2 Etapas construtivas das edificações

2.1.6.2.1 Fundação

Segundo Lima (2011), o *radier* é um tipo de fundação superficial ou direta que como placa ou laje maciça de concreto distribui toda a carga da edificação de maneira uniforme ao solo conforme na Figura 1. Pode ser aplicada à maioria dos tipos de solo e para se obter uma distribuição uniforme da carga, o *radier* admite um solo com menor resistência.

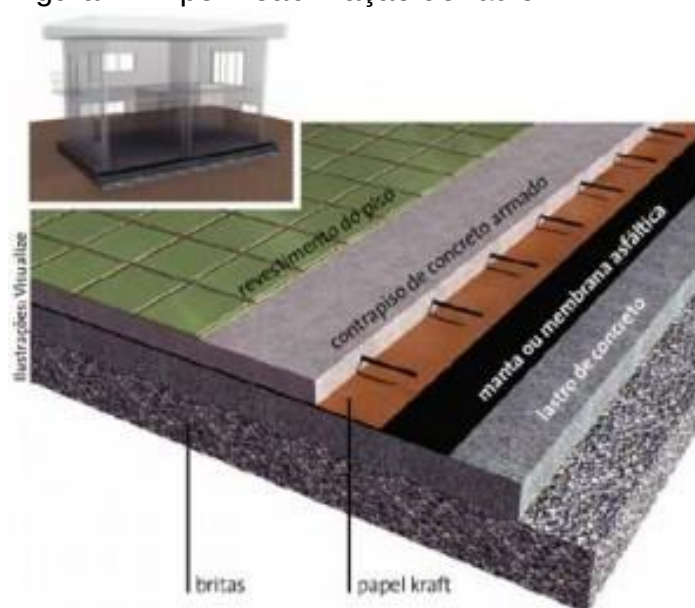
Figura 1: Fundação do tipo *radier*.



Fonte: *Smart Framing* (2015).

Para Ming (2016), a fundação do tipo *radier* se parece com uma laje, suporta todo o peso da construção e serve também como contrapiso. Por ser uma área extensa e estar sujeita a fissuras, a melhor opção é utilizar manta ou membrana asfáltica. Conforme se observa na Figura 2, é aconselhável colocar britas diretamente sobre o solo servindo como drenante e, por cima, uma camada de lastro de concreto. Em alguns casos, os aplicadores costumam colocar folhas de papel *kraft*, assim a manta ou membrana ficam protegidas caso seja necessário quebrar o piso para reforma.

Figura 2: Impermeabilização do *radier*



Fonte: Pitcon (2014).

2.1.6.2.2 Estrutura de aço galvanizado

Conforme Rodrigues (2006), um dos principais aspectos do *LSF* que diferencia de outros métodos construtivos mais tradicionais é a sua composição por elementos ou subsistemas (estruturais, de isolamento, de acabamentos exteriores e interiores, de instalações, entre outros) comportando um funcionamento em conjunto. O sistema apresenta uma variedade de vantagens, tanto na construção convencional quanto na construção com madeira, tais como: redução no tempo de execução da obra; material estrutural mais leve em aço com maior resistência à corrosão; maior durabilidade; desperdício e perda de materiais reduzidos; material 100% reciclável e incombustível.

Segundo Santiago Freitas e Castro (2012), os painéis estruturais transferem as cargas verticais que são originadas do peso próprio da estrutura e de componentes construtivos e da sobrecarga devido à utilização. Assim, absorvem esses esforços e transmitem o peso à fundação. Como na Figura 3, os painéis são, basicamente, compostos por determinada quantidade de elementos verticais de seção transversal em formato de U, que se chama de montantes e elementos horizontais de seção transversal em formato de U, que são denominadas de guias. As distâncias entre os montantes são determinadas de acordo com o tipo da edificação e projeto, geralmente de 400 mm ou 600 mm de distância. Nesse sentido, quanto maior a separação entre os montantes, maior será a carga que cada um deles deverá absorver.

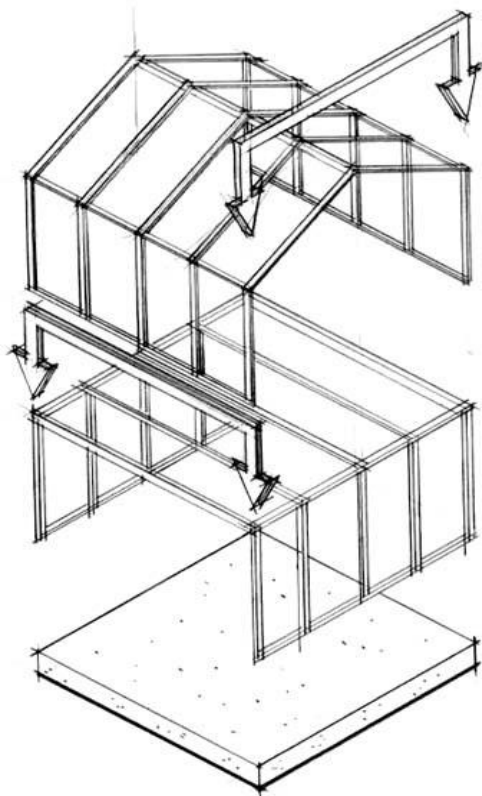
Figura 3: Edificação em *Light Steel Frame*.



Fonte: CTE (2016).

Segundo Campos (2016), o conceito estrutural para construção em LSF, consiste em dividir as cargas entre os perfis, conforme na Figura 4. Os elementos trabalham de forma bi-apoiados e, deverão sempre que possível, transferir as cargas continuamente distribuindo todo peso da estrutura por toda a edificação até o solo.

Figura 4: Distribuição do peso da estrutura até a fundação.



Fonte: Fórum da construção (2016).

2.1.6.2.3 Paredes

2.1.6.2.3.1 Revestimento externo

Brasilit (2014), destaca que o fechamento vertical de uma edificação é composto pelas paredes externas e internas. O fechamento externo da estrutura pode ser realizado com várias placas: OSB (*Oriented Strand Board*), placa cimentícia ou gesso acartonado, dentre outras. A manta de polietileno de alta densidade tem a função de evitar a entrada de água e vento, tornando a parede externa estanque.

De acordo com LP Brasil (2013), para realizar o fechamento externo com placas de OSB e placa cimentícia, é aconselhável a utilização da membrana, que foi desenvolvida para ser utilizada em paredes externas de construção no Sistema CES (Construção Energitêmica Sustentável). Ademais, atua como uma barreira contra a água, o vento, o calor e a poeira, garantindo a adequada ventilação das paredes protegendo-as contra a umidade externa. Para a instalação da LP Membrana, deve-se iniciar a instalação a partir de um dos cantos da edificação envelopando toda a área revestida com placas OSB com grampos, depois faça um corte em X nas aberturas como janelas e portas, dobrando essas abas para o lado interno da edificação, conforme ilustrado na Figura 5.

Figura 5: Membrana para impermeabilização das esquadrias.



Fonte: LP Brasil (2013).

O revestimento *siding* é composto por barras e arremates fabricados para garantir resistência e durabilidade a outros materiais, como mostra a Figura 6. O revestimento *siding* é um revestimento final utilizado em construção CES eliminando as etapas de acabamento comuns na construção tradicional, como o chapisco, emboço e reboco. Trata-se de um sistema a seco, que tem o conceito que permite rapidez na instalação e desperdício zero (PORTAL METÁLICA, 2016).

Figura 6: Revestimento *Siding*.



Fonte: AUTORES (2015).

2.1.6.2.3.2 Revestimento interno

Para Morato Junior (2008), a vedação de gesso acartonado (Figura 7), é um tipo de vedação utilizada na construção civil para compartimentação e separação de ambientes internos que pode ser colocado lã de vidro, lã de pet e lã de rocha para melhorar a acústica do ambiente. Por possuir menores espessuras, o sistema consegue um ganho 4% para áreas superiores a 100m².

Brasilit (2014), informa que no mercado são oferecidos três tipos de placas de gesso acartonado:

- ST (*Standard*) utilizadas em paredes destinadas a áreas secas;
- RU (Resistente à Umidade) destinadas a paredes que possam ter contato com algum tipo de umidade, como banheiros;
- RF (Resistente ao Fogo) utilizadas em paredes que demandam resistência ao fogo, como em cozinhas ou áreas próximas ao fogão.

Figura 7: Fechamento interno.



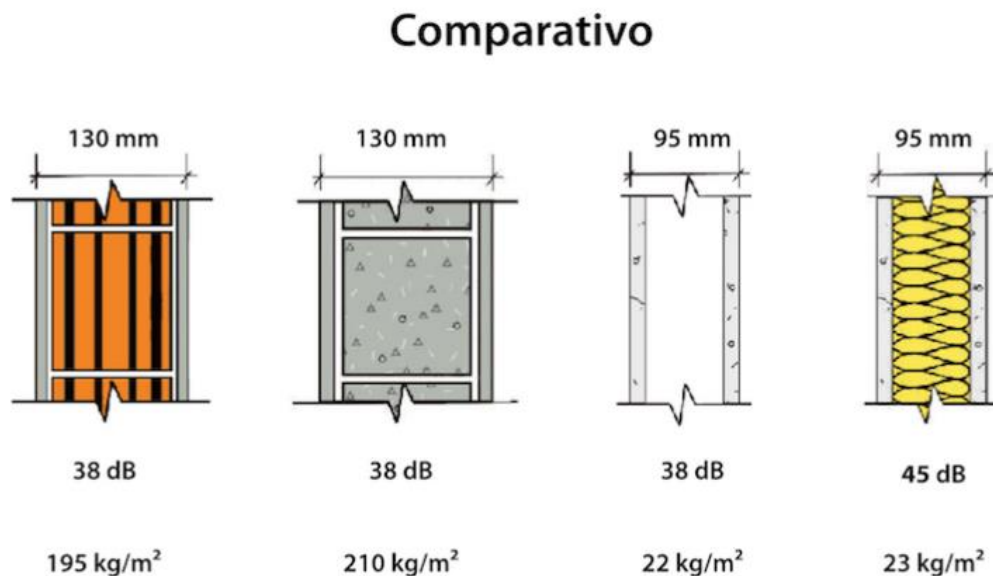
Fonte: AUTORES (2015).

2.1.6.2.4 Isolamento térmico e acústico

O sistema construtivo *Light Steel Frame* possui um grande desempenho na questão acústica e térmica, que é obtido através do uso de materiais de isolamento e revestimento entre as placas de paredes e forro. Pode ser utilizada lã de vidro, rocha ou poliéster (TECH STEEL SISTEMAS, 2016).

Segundo Gouvêa (2015), as paredes de alvenaria convencional possuem desempenho de apenas 38dB, isso significa que não são apropriadas para quartos, cozinha, banheiros ou áreas de lazer, ao contrário a parede de *Steel Frame* utiliza apenas uma camada de 95mm de lã de vidro, possui uma isolação acústica de 45dB (conforme Figura 8) e, este valor é aceito pela norma 15575:2013.

Figura 8: Comparativo de isolamento acústico.



Fonte: Gouvêa (2015).

Sobretudo, nos sistemas *Framing*, ainda existe a preservação do meio ambiente devido à redução do consumo de energia durante e após a obra, o que ocorre por conta da melhor qualidade térmica da edificação (MADEIRAS MG, s.d.).

2.1.6.2.5 Instalações elétricas

Os perfis são produzidos com perfurações com espaçamento de 400mm ou 600mm dependendo do fabricante. Isso permite a passagem das tubulações elétricas e hidráulicas na altura conveniente, conforme ilustra a Figura 9. As caixas de passagem de energia elétrica são específicas para *drywall*, que são fixadas diretamente nas paredes de gesso (CONSTRUÇÃO MERCADO, 2014).

Figura 9: Instalações elétrica.



Fonte: CONSTRUÇÃO MERCADO (2014).

2.1.6.2.6 Instalações sanitárias

Nas instalações hidráulicas é possível utilizar diversos tipos de tubos como, Policloreto de Vinila (PVC), Polietileno Reticulado (PEX), Polipropileno Copolímero Random (PPR), Polocloreto de Vinila Clorado (CPVC) e até mesmo o cobre (CONSTRUÇÃO MERCADO, 2014).

Segundo Téchne (2008), as paredes e lajes permitem que as interferências entre os sistemas elétrico e hidráulico sejam fáceis de serem visualizadas durante a execução das instalações (Figura 10). Desse modo, facilita o trabalho e diminui a chance de acidentes como danificar alguma tubulação ou furar na execução.

Figura 10: Instalações hidráulicas.



Fonte: TÉCHNE (2008).

2.1.6.2.7 Cobertura

A estrutura de um telhado em *Light Steel Frame* é bem semelhante a um telhado convencional. Porém, não se utiliza a armação de madeira, mas perfis galvanizados. A alma dos perfis das tesouras ou caibros deve estar alinhada à alma dos montantes dos painéis de apoio para transmitir as cargas. Caso não seja possível, deve-se usar uma viga composta a fim de permitir a distribuição das cargas aos montantes (SANTIAGO, FREITAS E CASTRO, 2008).

A propósito, podem-se utilizar telhas metálicas, cerâmicas, de fibrocimento entre outras para cobertura de LSF, no entanto, segundo Brasilit (2014), a telha *shingle* oferece atributos incomparáveis como facilidade de instalação, estanqueidade e durabilidade. Sua fabricação é realizada com base em uma manta asfáltica revestida com grãos minerais, conforme mostra a Figura 11.

Figura 11: Cobertura em *shingle*.



Fonte: AUTORES (2015).

2.1.6.3 Vantagens e desvantagens

Segundo Santiago, Freitas e Castro (2012), o sistema em *Light Steel Frame* é um sistema que apresenta vantagens e benefícios nas edificações, pode-se citar os seguintes:

- Produtos que se constituem de tecnologia avançada, em que os elementos são produzidos industrialmente, para tanto, os processos de fabricação e acabamentos passam por rigoroso controle de qualidade;
- O aço passa por teste em que se comprova sua resistência e alto controle de qualidade que permite maior precisão e desempenho da estrutura;
- Há facilidade na passagem e manutenção de instalações elétricas, hidráulicas e sanitárias por conta dos perfis perfurados previamente e a utilização de painéis de gesso acartonado;
- Ocorre redução do custo na fundação se for comparado ao método convencional;

- O canteiro de obra permanece limpo e organizado;
- É fácil a montagem e o manuseio dos materiais, podendo ser montado fora do canteiro de obra;
- Maior conforto térmico e acústico;
- O aço é reciclável sem perder suas propriedades;
- Tempo de construção é reduzido, devido à facilidade da montagem dos perfis.

Para *Global Plac* (2016), no Brasil ainda há pessoas que se questionam sobre as possíveis desvantagens do sistema construtivo *Light Steel Frame*:

- Preconceito por conta de acreditarem que as construções em *framing* são frágeis;
- Não é possível pregar objetos em qualquer lugar sem analisar o projeto;
- Falta de conhecimento do método construtivo, revestimentos internos e externos;
- Falta de mão de obra no mercado;
- Custo elevado dos materiais, porém a cada ano ficam mais acessíveis para os brasileiros.

2.1.7 Sistema construtivo *Wood Frame*

2.1.7.1 Caracterização do sistema

O sistema construtivo *Wood Frame* é constituído por estrutura de perfis leves de madeira maciça de pinus, os quais são contraventados com chapas estruturais de madeira transformada tipo OSB (*Oriented Strand Board*). Essas chapas são constituídas de tiras de madeira reflorestada e a sua principal função é contraventar estruturas de paredes em construções de até dois pavimentos. Além disso, auxiliam na rigidez da estrutura e têm a função de contrapiso na laje seca (SILVA, 2010).

No sistema *Wood Frame* os elementos estruturais acima das fundações são compostos por barrotes e vigas de madeira, os quais são conectados através de pregos e conectores metálicos. Além da rapidez garantida pelo *Wood Frame*, este método traz benefícios para o meio ambiente justo, porque, durante o processo de construção, é emitido 80% menos CO₂ no processo e produzido 85% menos de resíduos (CABRAL, 2015).

O *Wood Frame* ainda possibilita a escolha de qual material utilizar como isolante térmico/acústico, sendo possível adaptar cada parede da casa a sua peculiaridade, como por exemplo, um cômodo que receba muita incidência solar, é possível torná-lo mais fresco (TONON, 2015).

2.1.7.2 Etapas construtivas das edificações em *Wood Frame*

2.1.7.2.1 Fundação

De acordo com Cabral (2015), devido às edificações em *Wood Frame* possuírem estrutura leve e distribuição uniforme de cargas, as obras podem ser realizadas com qualquer tipo de fundação. As fundações mais utilizadas para esse sistema são o *radier* (Figura 12) e a sapata corrida (L P BUILDING PRODUCTS, 2012).

Devido a isso, a fundação deste tipo de obra gera economia de material (ferro e concreto), tempo e custo com mão de obra (TONON, 2015).

Figura 12: Fundação tipo *radier*.



Fonte: TONON (2015).

2.1.7.2.2 Estrutura

Os perfis de madeira (Figura 13), formam um esqueleto estrutural onde são parafusadas as placas de fechamento (chapas OSB), as quais têm a função de vedar e contraventar a estrutura de paredes, entrepisos e telhados (GLOBALPLAC, 2014).

A estrutura do *Wood Frame* normalmente é formada por montantes distribuídos entre 40 e 60 cm, com perfis de seção 44x90mm, sendo a mesma seção utilizada para as guias, enquanto que vigas e vergas utilizam seção de 44x120mm (L P BUILDING PRODUCTS, 2012).

A madeira a ser utilizada deve ser seca, reta, livre de grandes nós e receber tratamento preventivo ao ataque de insetos xilófagos. Os perfis de madeira de reflorestamento, como o pinus, em conjunto com as placas estruturais OSB são capazes de resistir às cargas verticais de telhados e pavimentos e às cargas perpendiculares dos ventos e têm a função de transmitir estas cargas até a fundação (L P BUILDING PRODUCTS, 2012).

De acordo com a L P BUILDING PRODUCTS (2012), as ligações utilizadas nas edificações em *Wood Frame* são feitas com parafusos ou pregos, os quais devem ter tratamento antioxidante, enquanto que a ligação entre os elementos estruturais e a fundação deve ser feita por ancoragens.

Figura 13: Perfis de madeira e chapas OSB.

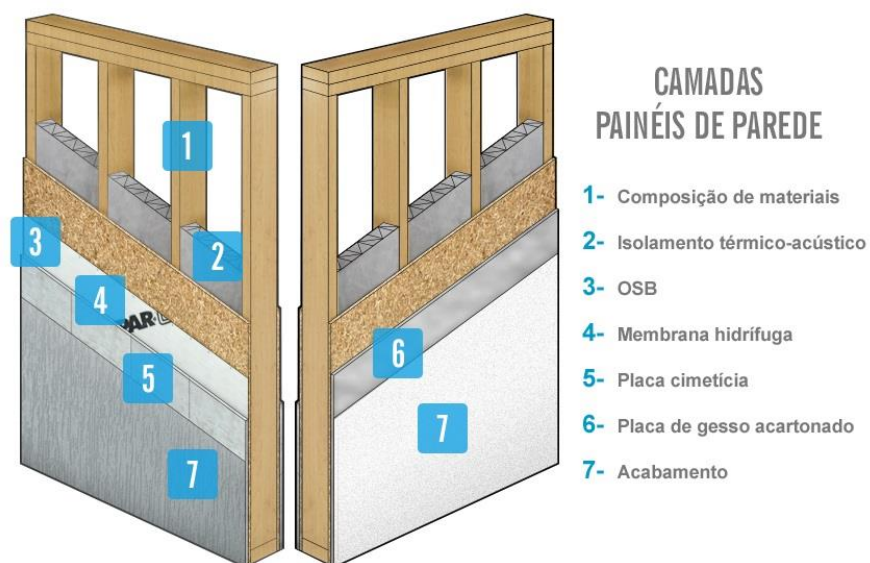


Fonte: Cabral (2015).

2.1.7.2.3 Paredes

São utilizadas placas OSB no fechamento das paredes externas (Figura 14) e eventualmente nas paredes internas.

Figura 14: Camadas de painéis de parede.



Fonte: TONON (2015).

2.1.7.2.3.1 Revestimento externo

O revestimento externo da edificação pode ser realizado por placas cimentícias (dão acabamento similar à alvenaria – Figura 15) ou um revestimento especial denominado *base coat* e sobre ele, podem ser aplicados quaisquer revestimentos como pintura, textura e cerâmica, entre outros (TONON, 2015).

Sobre as placas OSB é aplicada uma membrana hidrófuga, a qual permite a saída da umidade interna das paredes e as protege da umidade externa – funciona como um impermeabilizante – (GLOBALPLAC, 2014).

Figura 15: Revestimento externo com placas cimentícias.



Fonte: TEC VERDE (2016).

2.1.7.2.3.2 Revestimento interno

O revestimento interno recebe placas de gesso (*Drywall* – Figura 16), as quais oferecem uma superfície lisa e pronta para receber acabamento. Além disso, pode ser colocado no interior da parede lã mineral (ou outro tipo de isolante), para a obtenção de isolamento térmico e acústico (CABRAL, 2015).

Figura 16: Revestimento interno com *drywall*.



Fonte: GLOBALPLAC (2014).

2.1.7.2.4 Pisos

No piso do primeiro pavimento, as técnicas aplicadas são as mesmas das utilizadas em alvenaria convencional, enquanto que, nos pisos superiores a estrutura do piso é de barrote de madeira com chapas OSB, as quais são consideradas como contrapiso (CABRAL, 2015).

De acordo com Cabral (2015), nas áreas molhadas são utilizadas chapas cimentícias coladas sobre o OSB, sobre essas chapas é executada uma impermeabilização do tipo membrana acrílica. Além disso, nas juntas entre as placas, nos cantos das paredes e ralos, é aplicada uma tela de poliéster ou fibra de vidro como estruturante. Por fim, coloca-se o piso com argamassa colante sobre a impermeabilização.

2.1.7.2.5 Lajes

As lajes podem ser lajes secas ou mistas (Figura 17), as quais serão aplicadas sobre um vigamento e servirão de base para a aplicação dos revestimentos (*L P BUILDING PRODUCTS*, 2012).

Figura 17: Laje mista.



Fonte: TONON (2015).

2.1.7.2.5.1 Lajes secas

A laje seca é executada com a placa OSB diretamente sobre o vigamento e permite a aplicação de diversos revestimentos como laminados de madeira, assoalhos ou *carpet*, entre outros (CABRAL, 2015).

A laje seca, portanto, possui algumas vantagens, sendo a menor carga do peso próprio, não utiliza água e possibilita maior velocidade de execução (L P BUILDING PRODUCTS, 2012).

2.1.7.2.5.2 Lajes mistas

Neste tipo de laje, é colocado um contrapiso de 3 a 4cm de argamassa sobre as placas OSB, sendo ainda, reforçado com fibras de aço ou de Polipropileno. Sobre essas fibras é possível aplicar vários revestimentos, assim como nas lajes secas (CABRAL, 2015).

2.1.7.2.6 Instalações elétricas e sanitárias

As instalações (Figura 18) podem ser realizadas com os mesmos componentes utilizados na construção convencional. Porém, no sistema *Wood Frame* as paredes funcionam como *shafts*, que facilitam a execução e a manutenção das instalações (CABRAL, 2015).

No *Wood Frame*, todas as instalações tanto elétricas como hidráulicas são passadas antes do fechamento das paredes, proporcionando economia de tempo, material e resíduos, além de não ser necessária a utilização de água. Além de tudo, como o *Wood Frame* é um sistema industrializado, há a possibilidade de deixar preparadas as furações necessárias para a passagem dos materiais das instalações, quando realizado um planejamento prévio (TONON, 2015).

Entretanto, é proibida a passagem de tubulação de gás no interior das paredes da edificação em *Wood Frame* (L P BUILDING PRODUCTS, 2012).

Figura 18: Instalações elétricas e hidráulicas.



Fonte: TEC VERDE (2016).

2.1.7.2.7 Isolamentos

A construção em *Wood Frame* pode apresentar um ótimo conforto térmico e acústico, uma vez que, permite a utilização de diversos tipos de isolamentos (Figura 19), os quais podem ser instalados tanto nas paredes externas como nas paredes internas, além de forro e telhados (CABRAL, 2015).

Sendo assim, o *Wood Frame* pode utilizar por exemplo, a lã de vidro entre as chapas OSB e *drywall*, além de poder ser utilizada sobre o forro, a qual forma uma barreira para a entrada e saída de ruídos e calor e com isso, as paredes de *drywall* e lã de vidro chegam a apresentar um isolamento de 45dB, sendo que o isolamento de uma alvenaria convencional é de aproximadamente 38dB (GLOBALPLAC, 2014).

Sobretudo, esse tipo de construção permite adaptar cada uma das paredes à sua necessidade, não sendo necessário que seja executado o mesmo tipo de isolamento em toda a edificação (TONON, 2015).

Figura 19: Isolamento da laje superior com lã de *pet*.



Fonte: TONON (2015).

2.1.7.2.8 Esquadrias

As instalações das esquadrias são executadas de maneira similar ao sistema de alvenaria convencional (com espuma de poliuretano ou com parafusos). Deve-se tomar cuidado com os montantes que se encontram na região das aberturas cujos devem ser deslocados lateralmente (não podem ser eliminados) e deve-se incluir mais um montante com a altura da abertura para apoiar as vergas (CABRAL, 2015).

2.1.7.2.9 Coberturas e telhados

Para a execução da cobertura, são aplicadas treliças pré-industrializadas sobre as paredes portantes do último piso cujas têm espaçamento entre 60 cm a 120 cm, o que vai depender do tipo de telha utilizada (CABRAL, 2015). O sistema *Wood*

Frame pode ser composto por diversos tipos de telhas, porém a mais utilizada é a telha *shingle* (Figura 20), por ser leve e inquebrável, além de serem utilizadas chapas com isolantes térmicos, as quais refletem até 97% da radiação solar, com função de melhorar ainda mais o desempenho térmico da edificação (GLOBALPLAC, 2014).

Figura 20: Residência com telha *Shingle*.



Fonte: GLOBALPLAC (2014).

2.1.7.3 As principais vantagens e desvantagens da utilização do *Wood Frame*

De acordo com Vasques e Pizzo (2014), a construção em *Wood Frame* possui as seguintes vantagens: obra seca e limpa; menos geração de resíduos; tempo de obra reduzido, devido à madeira utilizada ser pré-fabricada em indústrias; a madeira de reflorestamento é a única matéria prima renovável na construção civil; sustentabilidade; rapidez e limpeza da obra; durabilidade e eficiência das construções; flexibilidade de projeto; conforto térmico e acústico e resistência.

Além dessas vantagens, é possível dizer que o *Wood Frame* reduz os desperdícios em até 85% quando comparado a uma obra de alvenaria convencional. Ainda após a conclusão da obra, gera a economia de 20 a 25% devido ao sistema de isolante térmico, que oferece uma eficiência duas vezes superior a uma casa convencional (BONATTO, 2012).

Todavia, possui as seguintes desvantagens - necessidade de mão de obra especializada e baixa oferta; não há possibilidade de execução de edificações com mais de cinco pavimentos; necessidade de ferramentas específicas e baixa oferta

das mesmas e, por fim, resistência da população à mudança (VASQUES E PIZZO, 2014).

Além dessas desvantagens, a prática do sistema *Wood Frame* depende do conhecimento da técnica, uma vez que se trata de uma construção de alta tecnologia, qualidade, velocidade, flexibilidade, conforto térmico e acústico (VASQUES E PIZZO, 2014).

2.1.8 Sistema construtivo alvenaria convencional

2.1.8.1 Caracterização do sistema

As construções em alvenaria convencional, são formadas por pilares, vigas e lajes de concreto, podendo ser utilizado o forro ao invés da laje, sendo que a sua vedação é executada com tijolos cerâmicos, onde, somente os pilares, vigas e lajes têm a função de transmitir o peso da estrutura para a fundação, para então ser transmitida ao solo e, por isso, as paredes desse sistema são consideradas como não-portantes (FK, s.d.).

2.1.8.2 Etapas construtivas das edificações

2.1.8.2.1 Fundação

De acordo com Yazigi (2009), fundação é toda carga transmitida ao terreno pela pressão distribuída sob a base da fundação ou transmitida através do atrito lateral e de resistência de ponta, dividindo em fundação superficial também chamada rasa, direta e profunda. Antes de iniciar a fundação, sempre que necessário, tem de ser realizada a visita ao local por profissional especializado por investigações geológicas aplicando no mínimo soldagens de simples conhecimento de acordo com as Normas Técnicas Brasileiras.

2.1.8.2.2 Vedação de bloco cerâmico

Segundo Tauil e Nese (2010), alvenaria é todo conjunto de peças coladas em sua interface, juntamente a uma argamassa apropriada formando um único elemento conforme a Figura 21. Esse conjunto serve para vedar espaços, resistir a cargas oriundas da gravidade, promover segurança à ação do fogo, isolamento acústico dos ambientes, proteção à ação do vento e impedir a entrada de chuva no interior dos ambientes.

Para Nascimento (2004), a principal função da alvenaria é separar os ambientes, principalmente no que diz respeito à alvenaria externa, que tem por responsabilidade a separação do ambiente interno do externo e, para isso, deve-se cumprir uma série de propriedades:

- Resistência à umidade e aos movimentos térmicos;
- Resistência à pressão do vento;
- Isolamento térmico e acústico;
- Resistência a infiltrações de água pluvial;
- Controle da migração de vapor de água e regulação da condensação;
- Base ou substrato para revestimentos em geral;
- Segurança para usuários e ocupantes;
- Adequar e dividir ambientes.

Figura 21: Edificação em alvenaria convencional.

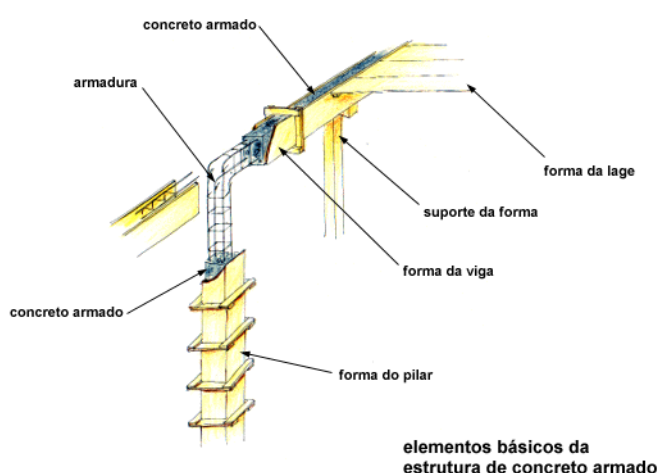


Fonte: Araújo, T. (2016).

2.1.8.2.3 Estrutura de concreto armado

Para a montagem da estrutura em concreto armado (Figura 22), é necessário que as formas sejam construídas de modo que resistam cargas máximas de serviço. As escoras têm de ser verificadas antes e durante a concretagem por um profissional qualificado. Assim, onde será executada a concretagem, somente a equipe dessa tarefa deve estar no local. Durante a concretagem, devem-se utilizar vibradores de imersão apropriada para esse tipo de serviço e que seja protegido de choques mecânicos e cortes acidentais pela ferragem (YAZIGI, 2009).

Figura 22: Elementos básicos da estrutura de concreto armado.



Fonte: EDIFIQUE (2016).

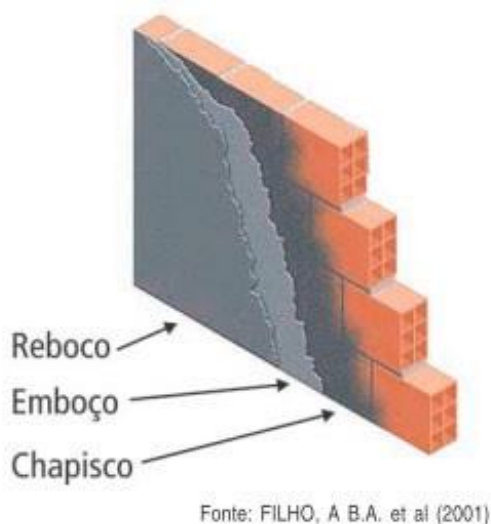
2.1.8.2.4 Instalações elétricas e sanitárias

As instalações hidráulicas e elétricas desse sistema construtivo geram muita sujeira e entulhos tendo em vista que as paredes precisam ser rasgadas depois de prontas para receberem essas instalações (VIVERAL, 2016).

2.1.8.2.5 Revestimentos interno e externo

Para casas construídas em alvenaria convencional são revestidas tanto interna como externamente com chapisco, emboço e reboco, conforme mostrado na Figura 23. O chapisco é aplicado com a finalidade de deixar a superfície mais áspera, facilitando a aderência do emboço à superfície a ser revestida. Em seguida, é aplicado o emboço sobre o chapisco, o qual deve apresentar uma superfície plana e áspera depois de pronto, devendo ser sarrafeado com régua para melhor aderência do reboco. Por fim, tem-se o reboco, o qual é uma camada mais fina de argamassa, aplicada sobre o emboço, o qual dá melhor aparência à superfície revestida, também conhecida como massa fina (RJ, 2016).

Figura 23: Revestimento em alvenaria convencional.



Fonte: CONSTRUFÁCIL (2016).

2.1.8.2.6 Pintura interna e externa

Após a execução do reboco, é necessário preparar a superfície para o recebimento da pintura, primeiramente deve ser lixada a superfície e caso haja imperfeições, preencher com massa corrida, aplicar o selador, a massa corrida e assim, aplicar a tinta (FK, s.d.).

2.1.8.2.7 Revestimentos cerâmicos

Os revestimentos cerâmicos são aplicados diretamente sobre o emboço (camada de regularização) e devem ser resistentes à umidade, devido a serem aplicados normalmente em áreas molhadas com função de impermeabilização (SILVA, 2016).

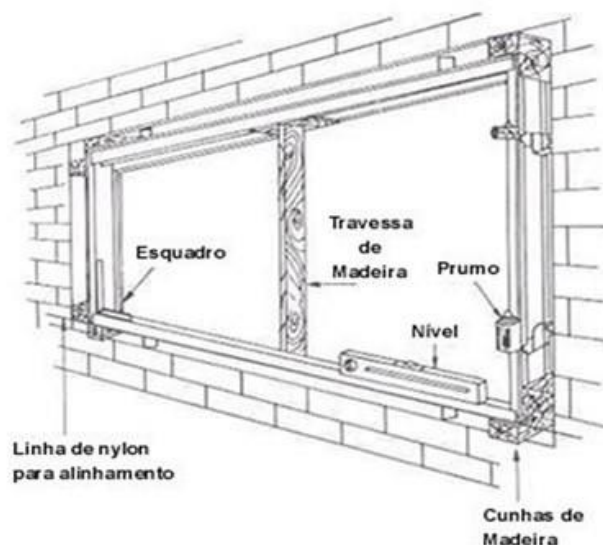
2.1.8.2.8 Impermeabilização

A impermeabilização das vigas baldrame tem como objetivo criar uma barreira impermeável que bloqueia a ascensão capilar da água na alvenaria para evitar as manchas aparentes nas pinturas (IMPERFLEX, 2016).

2.1.8.2.9 Esquadrias

Para a execução de aberturas (esquadrias), conforme a Figura 24 é necessária a realização de vergas (portas e janelas) e contravergas (janelas), as quais têm função de melhorar a distribuição das cargas (ambas devem ter transpasse mínimo de 30cm para cada lado da abertura), os quais são fundamentais para que se mantenha a integridade da alvenaria e se evite o aparecimento das fissuras nas paredes (CONSTRUINDODECOR, 2016).

Figura 24: Esquadria de janela em alvenaria convencional.



Fonte: ALUMICOM (2016).

2.1.8.2.10 Piso

Primeiramente é executado o contrapiso (camada de argamassa executada sobre um lastro concreto), o qual tem função de regularizar a superfície para receber o piso de acabamento final (o contrapiso tem para o piso, a função que o emboço tem para a parede) e nas áreas molhadas é necessário para dar caimento no piso cerâmico (o qual acompanha o contrapiso).

Em seguida, aplica-se uma camada de regularização para, enfim, aplicar-se a cerâmica, a qual deve ser aplicada sobre superfície limpa com toda a poeira e as partículas soltas removidas para que não haja descolamento das placas cerâmicas (GUEDES, 2015).

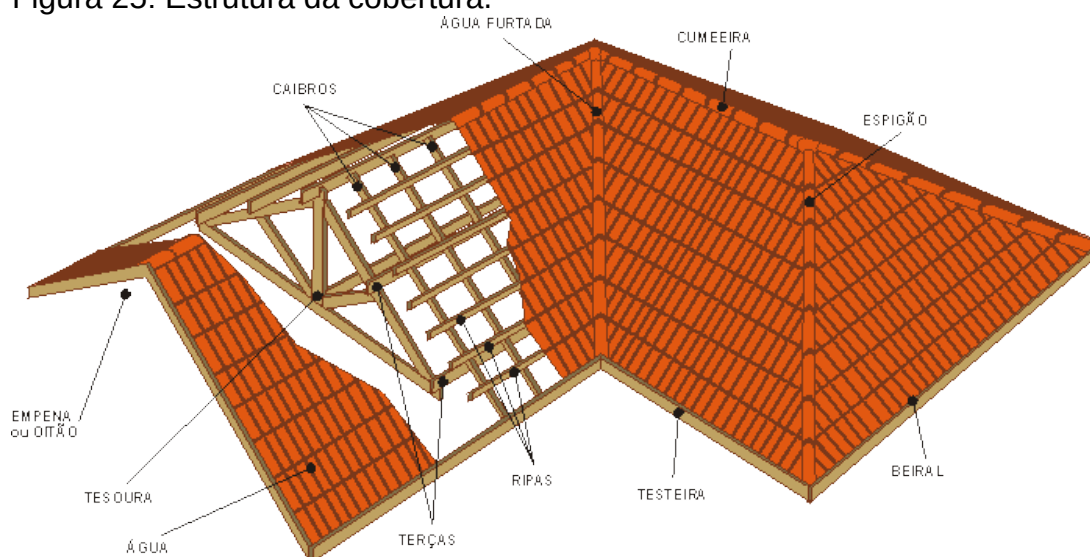
2.1.8.2.11 Cobertura

Segundo Azeredo (1977), a cobertura tem por finalidade principal abrigar a edificação contra as intempéries, possuindo propriedades isolantes. Toda cobertura deverá ser impermeável, resistente, leve, de secagem rápida e de fácil manutenção. Uma cobertura é formada por superfícies planas inclinadas para escoamento das

águas de chuvas. Desse modo (conforme a Figura 25), uma estrutura normalmente utilizada poderá ser composta de:

- Tesouras, podendo ser de madeira, metálica, de concreto e misto;
- Arcos, que podem ser de madeira, metálicos e de concreto;
- Terças, sendo simples, armadas ou treliçadas;
- Caibros;
- Ripas;
- Contraventamentos;
- Mão-francesa.

Figura 25: Estrutura da cobertura.



Fonte: TELHADOS (2016).

2.1.8.3 As principais vantagens e desvantagens em alvenaria convencional

De acordo com Biazus (2015), a alvenaria convencional possui como vantagem a mão de obra abundante, além de possibilitar a liberdade de criação do projeto. Além de ser executado com material maciço, é durável e seus materiais são amplamente encontrados, porém, este tipo de construção possui alto índice de desperdício de material e mão de obra, devido à necessidade de recortes nas alvenarias para passagens de tubulações, por exemplo (VIVADECOR, 2016).

2.1.9 Manutenções nos sistemas CES (*Light Steel Frame* e *Wood Frame*)

Para manter o estado de conservação da casa, é necessário que a cada 5 (cinco) anos seja realizada uma avaliação. A intenção é verificar a necessidade de realizar alguma intervenção, quanto aos revestimentos externos, a manutenção vai depender do tipo de revestimento utilizado. Para que não haja deterioração da madeira empregada e danos às chapas de revestimento, é necessário que sejam tomados os devidos cuidados quanto à manutenção das instalações hidráulicas (CABRAL, 2015).

2.1.9.1 Durabilidade dos sistemas *Framing*

As edificações *Framing* apresentam durabilidade semelhante às edificações com sistema convencional. Porém, por ser um sistema constituído de perfis contraventados, apresenta resistência superior à alvenaria convencional, resistindo a ventos de até 300 Km/h. Além disso, como a estrutura é industrializada, na obra não há necessidade do uso de areia, brita, cimento e armaduras. Logo, o canteiro de obras apresenta-se como um ambiente limpo e com menor geração de resíduos, além de oferecer melhores condições de segurança ao trabalhador (MADEIRAS MG, s.d.).

2.1.10 Manutenções em alvenaria convencional

Segundo Quartos (2016), as tubulações que passam dentro das paredes da construção de alvenaria têm a durabilidade muito menor quando comparadas aos sistemas CES, o mesmo vale para a rede elétrica, que deve ser trocada e atualizada após alguns anos. Para fazer essa substituição em casa de alvenaria, o proprietário terá de quebrar paredes, pisos, remover o acabamento e tijolos podendo não encontrar mais o mesmo modelo ou cor do revestimento.

2.1.11 Fixação de objetos nos sistemas construtivos *framing*

Na execução dos sistemas *framing* são utilizadas chapas de gesso acartonado nas vedações das paredes internas. Portanto, devido ao *drywall* ser um sistema não estrutural, é necessário que seja reforçado para a fixação de armários e objetos pesados. Na Figura 26 indica as cargas máximas aplicadas em um ponto para cada objeto, que é realizado com painel OSB, o qual possui tratamento anticupim e garantia estrutural de 20 anos (GLOBALPLAC, 2016).

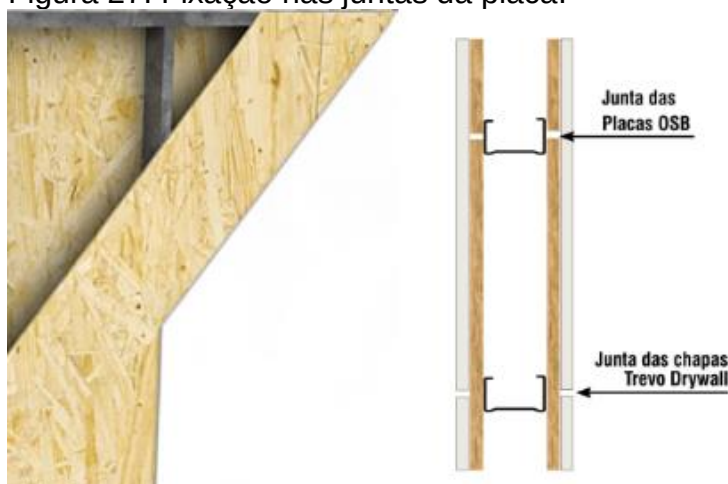
Figura 26: Fixação dos objetos em *drywall*.

Objeto	Peso do elemento	Distância do elemento de fixação	Espessura do OSB	Tipo de fixador
quadros, espelhos pesados	15 kg	Rente à parede	9,5 mm	Parafuso para madeira 40 mm
toalheiro, suporte para extintor de incêndio	30 kg	7,5 cm		
prateleira, suporte de vaso para flores, armário pequeno	20 kg	30 cm		
armário de cozinha, suporte TV, bancada de cozinha e de banheiro, tanque com coluna	50 kg	30 a 60 cm	11,1 mm	
	60 kg			
	65 kg			
casos especiais	70 kg	Até 60 cm		

Fonte: GLOBALPLAC (2016).

O OSB é instalado diretamente sobre a estrutura e fixado com parafusos, sendo as placas de gesso fixadas sobre o OSB, com as juntas desencontradas, conforme se observa na Figura 27 - para proporcionar maior travamento.

Figura 27: Fixação nas juntas da placa.



Fonte: GLOBALPLAC (2016).

Para fazer a instalação há vários fixadores como pregos, parafusos e buchas, conforme a Figura 28, a bucha de expansão é usada para fixações feitas diretamente nas chapas de gesso, assim, não podem ser fixadas nos montantes,

são indicados para carga média; porém, as buchas basculantes podem ser fixadas na chapa de gesso ou nos montantes; para cargas pesadas, é necessário o uso de reforço no interior da parede. As buchas parafuso tem esse nome por parecerem um parafuso de plástico ou metal e são aplicadas diretamente na chapa rente à parede, como quadros e espelhos (MARTINS, 2013).

Figura 28: Tipos de fixadores.

Tipo	Descrição	Parafusos	Brocas
	prego de aço zincado com cabeça 17 x 21 mm	-	-
	parafuso zincado ø 4,5 x 32 mm / ø 5,0 x 60 mm	-	-
	gancho zincado com pregos	-	-
	bucha tipo parafuso plástica	4,0 x 45 mm	-
	bucha tipo parafuso metálica	4,2 x 45 mm	-
	bucha de expansão tipo HDF	3,8 x 45 mm	8 mm
	bucha de expansão para uma chapa de 12,5 mm (curta)	3,5 x 45 mm	10 mm
	bucha de expansão para uma chapa de 15 mm (média)	3,5 x 45 mm	10 mm
	bucha de expansão para duas chapas de 12,5 mm (longa)	3,5 x 45 mm	10 mm
	Bucha de expansão metálica ("guarda-chuva") 9 x 52 para uma chapa de 12,5 ou 15 mm	O parafuso é integrado à bucha	10 mm
	Bucha de expansão metálica ("guarda-chuva") 10 x 52 para uma chapa de 12,5 ou 15 mm		1/2"
	Bucha de expansão metálica ("guarda-chuva") 10 x 65 para duas chapas de 12,5 ou 15 mm		1/2"
	bucha basculante com braço plástico	4,5 x 50 mm	1/2"
	bucha basculante com braço metálico	3 ¹⁶ x 2 ¹ / ₂ "	1/2"
	gancho de aço	-	-

Fonte: DRYWALL (2014).

CAPÍTULO 3

3.1 METODOLOGIA

Este estudo propõe uma análise entre três métodos construtivos para futuras construções de unidades de conjuntos habitacionais na cidade de Cascavel – PR. Para tanto, consideram-se os assuntos tratados na bibliografia específica, informações extraídas de sites e revistas no intuito de mostrar qual é o sistema construtivo mais eficaz. Nesse sentido, é analisado o custo de oportunidade para construções de conjuntos habitacionais, atendendo aos requisitos necessários estabelecidos pelo Governo Federal para se obter financiamento.

3.1.1 Tipo de estudo e local da pesquisa

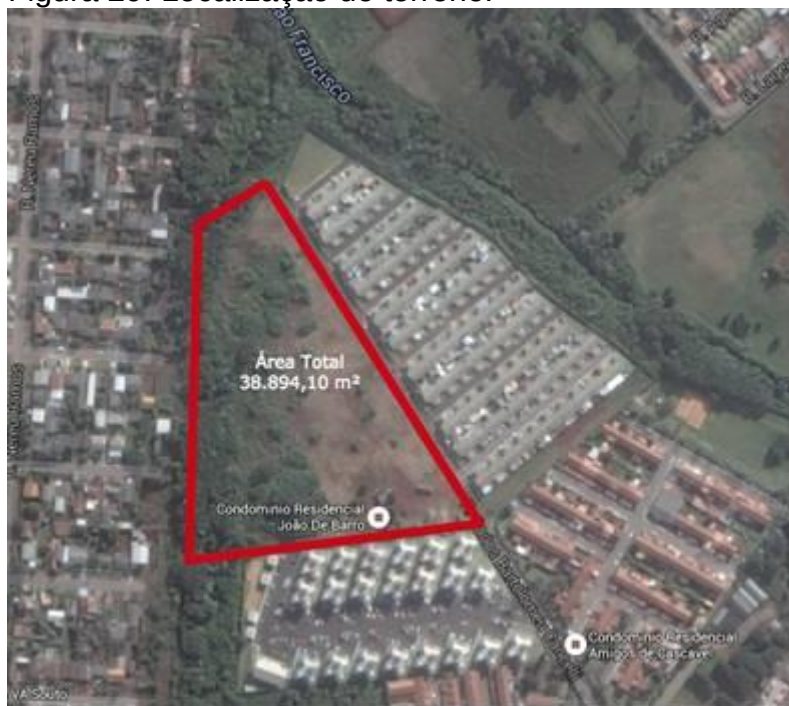
O trabalho trata de um estudo de caso, justo porque, foram elaborados orçamentos para estimar os custos dos materiais e a mão de obra para os três métodos construtivos para execução de um conjunto habitacional. Além disso, também se identificou o tempo de construção com o sistema LSF - *Light Steel Frame*, *Wood Frame* e alvenaria com bloco cerâmico. O conjunto habitacional foi realizado no Bairro Cancelli, na cidade de Cascavel, no estado do Paraná.

3.1.2 Caracterização da amostra

O estudo de caso foi a futura construção de um conjunto habitacional de um pavimento, com terreno de 38.894,10 m², tendo a testada principal 100 metros. O conjunto habitacional tem 100 (cem) unidades habitacionais com área total de 42,73 m² de área útil para o sistema construtivo em alvenaria convencional e este projeto foi adaptado para o sistema *Light Steel Frame* e *Wood Frame*.

A Figura 29 representa o terreno, identificando sua localização destacada com uma linha vermelha delimitando toda a área de construção.

Figura 29: Localização do terreno.

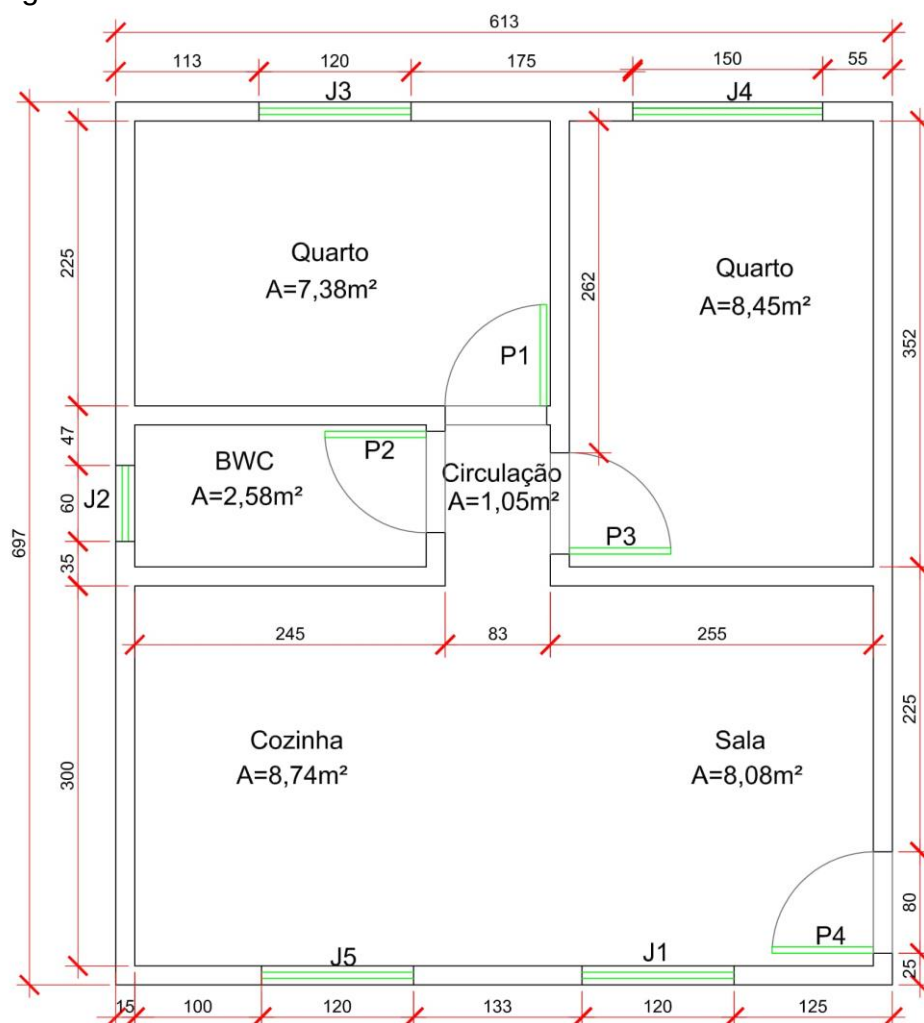


Fonte: GEOPORTAL CASCAVEL (2016).

A entrada principal do condomínio será pela Rua Carlos Bartolomeu Cancelli, no seu interior serão construídas áreas de lazer como campo de futebol, piscina comunitária e 3 (três) salões de festas. O projeto de alvenaria convencional é composto por dois quartos, um banheiro, uma cozinha, uma lavanderia e uma sala de estar. São 42,76 m² de área útil, conforme ilustrado na Figura 30.

Ao iniciar o levantamento do quantitativo, notou-se a necessidade de obter os projetos para a análise das quantidades exatas dos materiais a serem utilizados. Com isso, foram elaborados todos os projetos sendo: arquitetônico, hidrossanitário, fundação, cobertura e elétrica para os três sistemas construtivos, representados no Apêndice V.

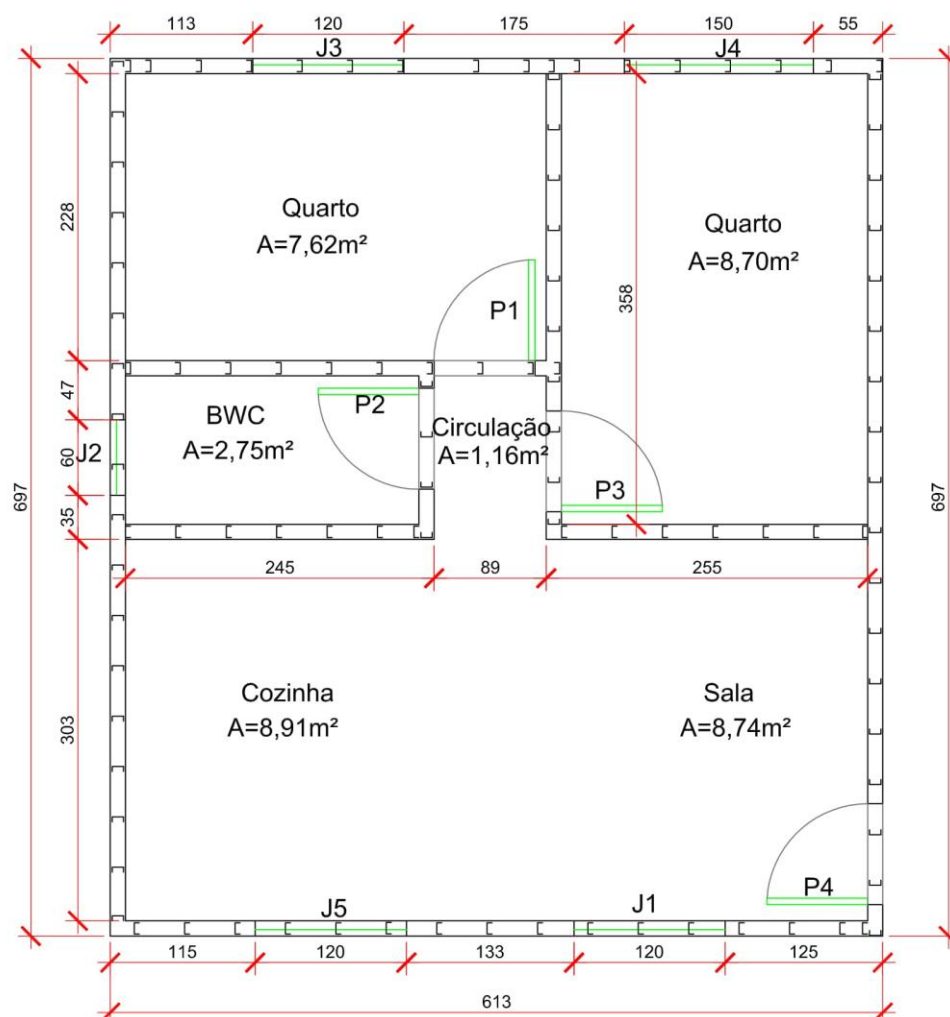
Figura 30: Planta baixa alvenaria convencional.



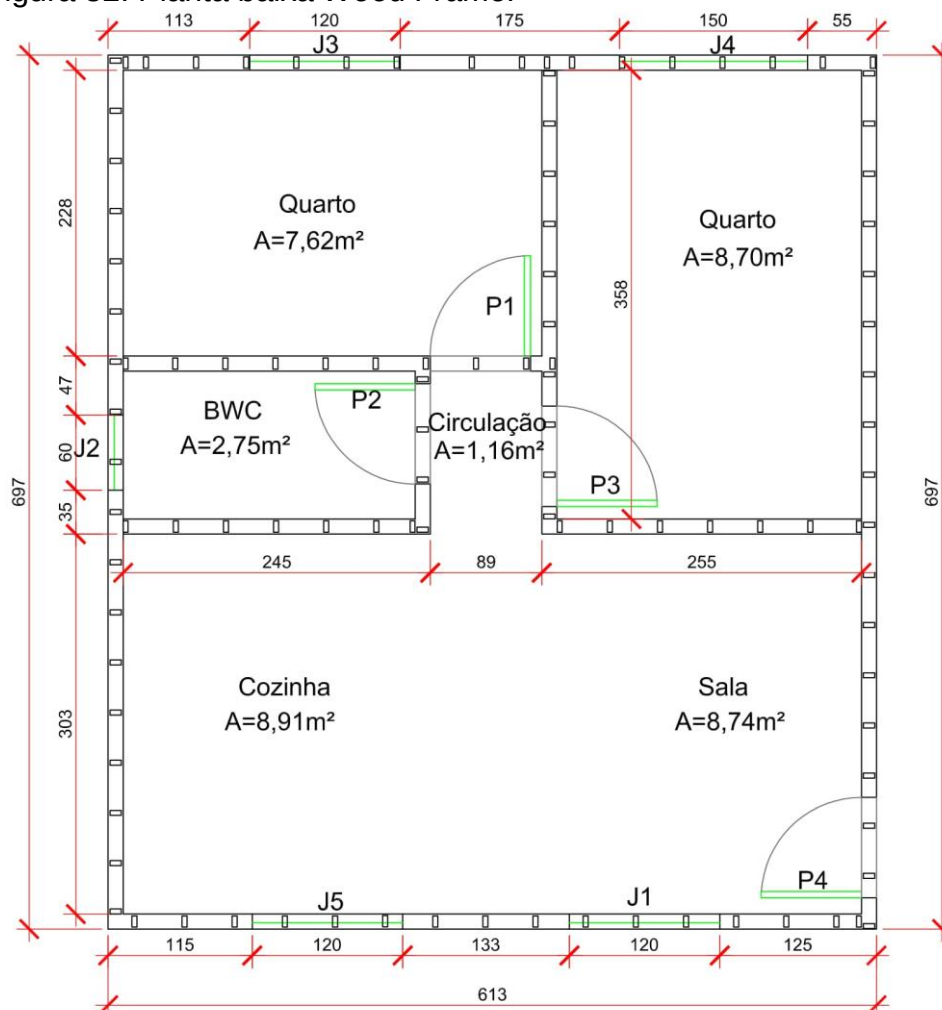
Fonte: AUTORES (2016).

Para o sistema *LSF* e *Wood Frame*, adaptou-se a espessura das paredes para 12 cm, com isso tem-se uma diferença na área em relação aos dois sistemas conforme as Figuras 31 e 32.

Figura 31: Planta baixa *Light Steel Frame*.



Fonte: AUTORES (2016).

Figura 32: Planta baixa *Wood Frame*.

Fonte: AUTORES (2016).

3.1.3 Coleta de dados

Os dados foram coletados a partir do projeto arquitetônico do método convencional de alvenaria, porém, adaptou-se todo o projeto para execução em *LSF* e *Wood Frame* na Cidade de Cascavel, Paraná. Durante a execução dos projetos dos métodos *Framing*, foram realizadas pesquisas quanto aos métodos construtivos a partir de sites, livros e fornecedores de materiais.

Foram coletadas as informações dos três métodos construtivos, analisando as vantagens e desvantagens e, principalmente, considerando o modo de montagem dos perfis e fixação das placas no sistema *Light Steel Frame* e *Wood Frame*.

Para a coleta de dados do *Steel frame*, utilizou-se o formulário do Quadro 1 com as composições dos materiais e custo unitário.

Quadro 1: Tabela de composição dos materiais LSF.

Casa Tipo 1: Material		ESTRUTURA <i>LIGHT STEEL FRAME</i>			
Data	09/09/16	Composição Específica			
Item	Discriminação dos insumos	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material
1.0	FECHAMENTO <i>STEEL FRAME</i> m2				
1.1	Parafuso 25, autoperfurante ponta agulha	un	30,00	R\$0,03	R\$0,99
1.2	Perfil tipo "C" Montante aço galvanizado	m	2,75	R\$4,89	R\$13,45
1.3	Perfil tipo "U" Guia aço galvanizado	m	0,80	R\$4,28	R\$3,42
1.4	Chumbador parabolt com porca	un	2,03	R\$0,82	R\$1,66
			TOTAL MATERIAL		TOTAL
	TOTAL		R\$19,53		R\$19,53

Casa Tipo 1: Material		FECHAMENTO INT./EXT. <i>LIGHT STEEL FRAME</i>			
Data	09/09/16	Composição Específica			
Item	Discriminação dos insumos	un	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material
2.0	FECHAMENTO <i>STEEL FRAME</i> m2				
2.1	Placas OSB Ext.	m ²	70,74	R\$25,27	R\$1.787,60
2.2	Isolamento termoacústico	m ²	70,74	R\$9,06	R\$640,90
2.3	Placa <i>siding</i> (área externa)	m ²	70,74	R\$37,84	R\$2.676,80
2.4	Membrana (área externa)	m ²	70,74	R\$7,33	R\$518,52
2.5	Placa de gesso acartonado 1,2x1,8	m ²	63,23	R\$12,51	R\$791,01
2.6	Fita	m	100,00	R\$0,25	R\$25,00
2.7	Massa niveladora 30kg	bl	2,00	R\$56,45	R\$112,90
2.8	Placa de gesso área molhada 1,2x1,8	m ²	20,90	R\$23,00	R\$480,70
			TOTAL MATERIAL		TOTAL
	TOTAL		R\$7.033,44		R\$7.033,44

Fonte: AUTORES (2016).

No Quadro 2, foram lançadas as composições do método de *Wood Frame*.

Quadro 2: Tabela de composição dos materiais *Wood Frame*.

Casa Tipo 1: Material		WOOD FRAME			
Data	09/09/16	Composição Específica			
Item	Discriminação dos insumos	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material
1.0	ESTRUTURA WOOD FRAME m2				
1.1	Parafuso cabeça trombeta PA (3,5 x 35mm)	un	20,00	R\$0,03	R\$0,66
1.2	Prego anelado 19 x 36	un	10,00	R\$0,06	R\$0,60
1.3	Perfil de pinus 44x90 (montantes e guias)	m	3,15	R\$5,13	R\$16,16
1.4	Perfil de pinus 44x120 (vigas e vergas)	m	0,53	R\$6,85	R\$3,63
1.4	Chumbador parabolt com porca	un	2,03	R\$0,82	R\$1,66
TOTAL MATERIAL					R\$22,71

Casa Tipo 1: Material		WOOD FRAME			
Data	09/09/16	Composição Específica			
Item	Discriminação dos insumos	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material
2.0	FECHAMENTO INT./EXT. WOOD FRAME m2				
2.1	Placas OSB Ext.	m ²	70,74	R\$25,27	R\$1.787,60
2.2	Isolamento termoacústico	m ²	70,74	R\$9,06	R\$640,90
2.3	Placa siding (área externa)	m ²	70,74	R\$37,84	R\$2.676,80
2.4	Membrana (área externa)	m ²	70,74	R\$7,33	R\$518,52
2.5	Placa de gesso acartonado 1,2x1,8	m ²	63,23	R\$12,51	R\$791,01
2.6	Fita	m	100,00	R\$0,25	R\$25,00
2.7	Massa niveladora 30kg	bl	2,00	R\$56,45	R\$112,90
2.8	Placa de gesso área molhada 1,2x1,8	m ²	20,90	R\$23,00	R\$480,70
			TOTAL MATERIAL		TOTAL
	TOTAL		R\$7.033,44		R\$7.033,44

Fonte: AUTORES (2016).

Para o sistema convencional de alvenaria, as composições foram lançadas de acordo com cada material utilizado na superestrutura, cobertura, revestimento interno e externo, forro e pinturas, conforme o Quadro 3, sendo que as demais composições da alvenaria se encontram no Apêndice U.

Quadro 3: Tabela de composições do sistema convencional de alvenaria.

Data	09/09/16	Composição Específica			
Item	Discriminação dos insumos	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material
1.0	Armadura CA-50 6,3/8,0/10,0				
1.1	582 Aço CA-50 Ø 6,30mm (1/4"), P=0,25kg/m	kg	1,10	R\$2,99	R\$3,29
1.2	625 Arame recozido nº 18 BWG	kg	0,02	R\$8,00	R\$0,16
Código	Mão de Obra	unid.	Quant.	Preço Unit. M.O	Total M.O
1.3	Armador	h	0,06	R\$11,60	R\$0,74
1.4	Ajudante de armador	h	0,06	R\$8,89	R\$0,57
			TOTAL MATERIAL	TOTAL M.O	TOTAL
	TOTAL		R\$3,45	R\$1,31	R\$4,76

Data	09/09/16	Composição Específica			
Item	Discriminação dos insumos	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material
2.0	Forma para concreto				
2.1	PEÇA DE MADEIRA 2A QUALIDADE 7,5 X 7,5cm	m	0,57	R\$3,20	R\$1,82
2.2	PEÇA DE MADEIRA 3A QUALIDADE 2,5 X 10cm	m	1,00	R\$4,50	R\$4,50
2.3	PREGO DE AÇO 18 X 27	kg	0,15	R\$5,08	R\$0,76
2.4	TÁBUA MADEIRA 3A QUALIDADE 2,5 X 30cm	m	1,00	R\$5,00	R\$5,00
Código	Mão de Obra	unid.	Quant.	Preço Unit. M.O	Total M.O
2.5	Carpinteiro	h	1,00	R\$11,60	R\$11,60
2.6	Ajudante de carpinteiro	h	1,00	R\$8,89	R\$8,89
			TOTAL MATERIAL	TOTAL M.O	TOTAL
	TOTAL		R\$12,09	R\$20,49	R\$32,58

Data	09/09/16	Composição Específica			
Item	Discriminação dos insumos	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material
3.0	Concreto Estrutura 25MPa				
3.1	Areia úmida	m³	0,86	R\$75,00	R\$64,50
3.2	Cimento comum	kg	380,00	R\$0,46	R\$173,28
3.3	Brita 1	m³	0,62	R\$65,00	R\$40,30
3.4	Brita 2	m³	0,25	R\$65,00	R\$16,25
3.5	Betoneira	h	1,80	R\$2,99	R\$5,38
Código	Mão de Obra	unid.	Quant.	Preço Unit. M.O	Total M.O
3.6	Servente	h	6,00	R\$8,99	R\$53,94
			TOTAL MATERIAL	TOTAL M.O	TOTAL
	TOTAL		R\$299,71	R\$53,94	R\$353,65

Fonte: AUTORES (2016).

3.1.4 Análise de dados

Para analisar os três sistemas construtivos, foram consideradas as etapas que compõem a construção para cada sistema e relacionadas a seguir.

a) Alvenaria com bloco cerâmico:

- Estrutura em concreto armado;
- Fundação do tipo *radier*;
- Paredes de fechamento com alvenaria com bloco cerâmico;
- Cobertura;
- Instalações elétricas e hidráulicas;
- Instalações das esquadrias;
- Instalações das louças e metais sanitários;
- Pintura;
- Revestimentos cerâmico;
- Pisos.

b) Sistema *Light Steel Frame*:

- Fundação com *radier*;
- Montagem das estruturas de aço (Cobertura e Fechamento Externo com placas OSB (*Oriented Strand Board*));
- Instalações elétricas e hidráulicas;
- Instalações das esquadrias;
- Fechamento interno com placas de gesso acartonado e instalações sanitárias;
- Instalações das louças e metais sanitários;
- Pintura ou revestimento externo;
- Pisos.

c) Sistema *Wood Frame*:

- Fundação com *radier*;

- Montagem das estruturas de madeira (Cobertura e Fechamento Externo com placas OSB (*Oriented Strand Board*));
- Instalações elétricas e hidráulicas;
- Instalações das esquadrias;
- Fechamento interno com placas de gesso acartonado e instalações sanitárias;
- Instalações das louças e metais sanitários;
- Pintura ou revestimento externo;
- Pisos.

Os custos dos serviços para o sistema convencional de alvenaria e *Light Steel Frame* e materiais foram fornecidos pela construtora e alguns itens como estrutura em aço, revestimentos e mão de obra para elaborar as composições foram retirados do SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil) de Julho/2016 e TCPO (Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos), 13 Edição Fevereiro/2010.

Para a análise dos custos diretos, optou-se por considerar somente a superestrutura, cobertura e revestimentos por serem os itens que mais divergem entre os métodos construtivos. Para os custos indiretos, foram considerados somente os valores de maior influência e os que mais se diferenciam entre os métodos construtivos, devido à diferença no prazo de execução ou do número de funcionários, sendo considerados os custos com alimentação dos funcionários, os vigias e o alojamento.

Para o sistema *Wood Frame* e os serviços que não constavam no SINAPI referentes ao *Light Steel Frame*, foram coletados junto ao fornecedor deste material e mão de obra na região de Cascavel-PR. Entretanto, para a mão de obra foi determinado um prazo de 2 (dois) anos para execução das 100 (cem) unidades habitacionais. Nesse período, foram considerados 3 (três) funcionários para cada equipe, pois para as construções com sistemas *Framing*, é necessário este número de profissionais para que fosse possível observar o tempo real de execução das edificações.

Contudo, os resultados obtidos nesse trabalho foram realizados com composições de custos unitários – C.C.U dos serviços elaboradas pelos autores através de pesquisas e apoio de uma construtora com grande experiência nesse

ramo da engenharia. Os valores para as C.C.U do sistema convencional foram determinados com as cotações feitas diretamente com os fornecedores contando também com as tabelas TCPO e SINAPI, para os sistemas *Light Steel Frame* e *Wood Frame* o levantamento foi adquirido juntamente aos fornecedores, sendo que para o *Light Steel Frame* foi possível contar com o TCPO para algumas composições, enquanto que o *Wood Frame* ainda não possui composições no TCPO, sendo possível adquirir somente com fornecedores.

CAPÍTULO 4

4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1.1 Dados Obtidos

4.1.1.1 Alvenaria Convencional

Os custos diretos da superestrutura, cobertura e revestimento para execução de uma unidade habitacional no sistema convencional são apresentados no Quadro 4. Como mencionou-se são os que mais divergem entre os métodos construtivos, porém, o levantamento completo, contendo todos os custos e mão de obra pode ser encontrado no Apêndice R.

Quadro 4: Planilha de custo de superestrutura, cobertura, revestimentos para uma unidade habitacional em alvenaria convencional

Casa Tipo 1: Material		ALVENARIA CONVENCIONAL							
Item	Discriminação dos Serviços	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material	Preço Unit. M.O	Total M.O	Preço Total	%
4.0	SUPERESTRUTURA								15,38%
4.1	Forma pinus para pilar 30cm	m²	30,62	R\$3,82	R\$116,97	R\$20,49	R\$627,40	R\$744,37	
4.2	Concreto Fck 25Mpa	m³	1,46	R\$290,00	R\$423,40	R\$53,84	R\$78,61	R\$502,01	
4.3	Armadura CA-50 8mm	kg	8,11	R\$3,06	R\$24,80	R\$1,31	R\$10,62	R\$35,42	
4.4	Armadura CA-50 6,3mm	kg	7,83	R\$3,06	R\$23,94	R\$1,31	R\$10,26	R\$34,20	
4.5	Tijolo cerâmico 9x19x19	m²	103,79	R\$31,27	R\$3.245,51	R\$15,85	R\$1.645,07	R\$4.890,58	
4.6	Verga e Contraverga 10x10	m	12,00	R\$11,08	R\$132,96	R\$1,64	R\$19,68	R\$152,64	
	SUB-TOTAL				R\$3.967,59		R\$2.391,64	R\$6.359,23	

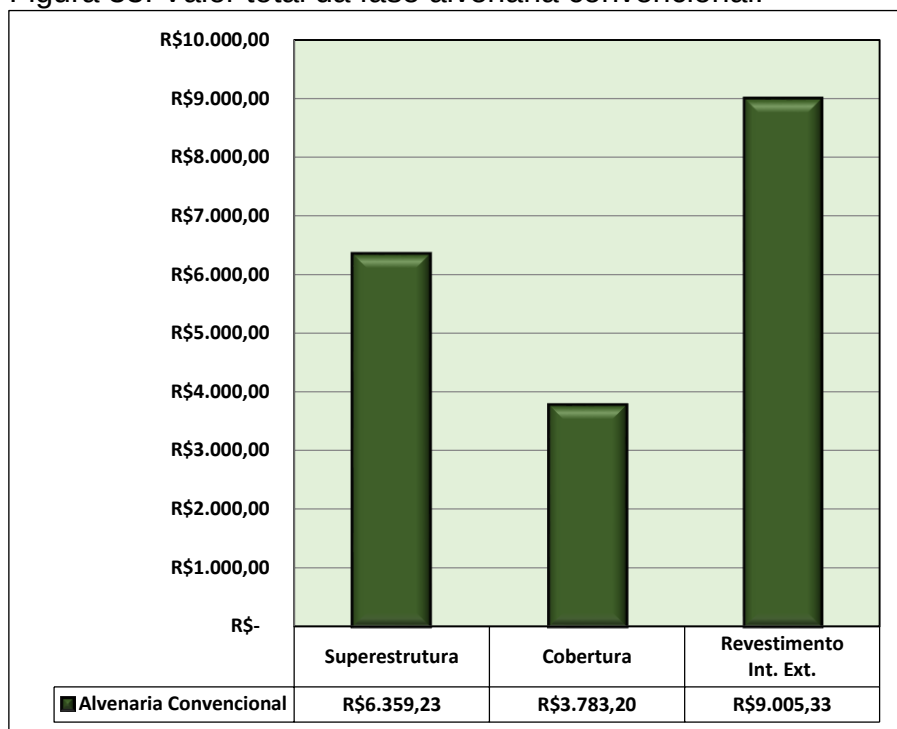
Casa Tipo 1: Material		ALVENARIA CONVENCIONAL							
Item	Discriminação dos Serviços	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material	Preço Unit. M.O	Total M.O	Preço Total	%
5.0	COBERTURAS E PROTEÇÕES								9,15%
5.1	Cobertura de telha cerâmica incluindo madeiramento	m²	44,16	R\$44,94	R\$1.984,55	R\$38,89	R\$1.717,38	R\$3.701,93	
5.2	Cumeeira de cerâmica	m	6,97	R\$5,40	R\$37,64	R\$6,26	R\$43,63	R\$81,27	
	SUB-TOTAL				R\$2.022,19		R\$1.761,01	R\$3.783,20	

Casa Tipo 1: Material		ALVENARIA CONVENCIONAL							
Item	Discriminação dos Serviços	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material	Preço Unit. M.O	Total M.O	Preço Total	%
7.0	REVESTIMENTOS INT/EXT								21,78%
7.1	Chapisco (cimento, areia)	m²	207,58	R\$2,83	R\$587,45	R\$1,99	R\$413,08	R\$1.000,54	
7.2	Emboço (cimento, cal, areia)	m³	10,38	R\$295,00	R\$3.062,10	R\$10,69	R\$110,96	R\$3.173,06	
7.3	Reboco (cimento, cal, areia)	m³	8,64	R\$305,00	R\$2.635,20	R\$10,51	R\$90,81	R\$2.726,01	
7.4	Azulejo branco 20x20 assentado com argamassa pré-fabricada	m²	34,83	R\$12,30	R\$428,41	R\$12,53	R\$436,42	R\$864,83	
7.5	Forro PVC l=10cm	m²	42,76	R\$14,52	R\$620,88	R\$14,50	R\$620,02	R\$1.240,90	
	SUB-TOTAL				R\$7.334,04		R\$1.671,29	R\$9.005,33	

Fonte: AUTORES (2016).

Conforme os dados obtidos no Quadro 4, para estrutura, cobertura e revestimentos internos e externos para o sistema convencional, obteve-se o valor total de R\$ 19.147,76. Na Figura 33, constam os valores para cada fase.

Figura 33: Valor total da fase alvenaria convencional.



Fonte: AUTORES (2016).

4.1.1.2 *Light Steel Frame*

Para as C.C.U. do sistema *Light Steel Frame*, os valores unitários foram obtidos com fornecedores deste sistema na cidade de Cascavel para construção na cidade. Nos Quadro 5 e 6, seguem os custos da estrutura, cobertura, revestimento interno e externo para construção de uma unidade habitacional no método construtivo *Light Steel Frame*. Todavia, o levantamento completo contendo todos os custos e mão de obra podem ser encontrados no Apêndice S.

Quadro 5: Planilha de custo da estrutura e cobertura para uma unidade habitacional em *Light Steel Frame*.

Casa Tipo 1: Material		LIGHT STEEL FRAME							
Item	Discriminação dos Serviços	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material	Preço Unit. M.O	Total M.O	Preço Total	%
4.0	SUPERESTRUTURA								24,69%
4.1	Estrutura <i>Steel Frame</i>	m ²	116,7	R\$47,60	R\$5.554,92	R\$3,29	R\$383,94	R\$5.938,86	
4.2	Montador	h	70,74	R\$ -	R\$ -	R\$71,00	R\$5.022,54	R\$5.022,54	
4.3	Ajudante	h	70,74	R\$ -	R\$ -	R\$33,00	R\$2.334,42	R\$2.334,42	
	SUB-TOTAL				R\$5.554,92		R\$7.740,90	R\$13.295,82	

Casa Tipo 1: Material		LIGHT STEEL FRAME							
Item	Discriminação dos Serviços	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material	Preço Unit. M.O	Total M.O	Preço Total	%
5.0	COBERTURAS E PROTEÇÕES								18,49%
5.1	Estrutura para cobertura em aço A36, inclusive montagem	kg	582,91	R\$7,51	R\$4.377,65	R\$ -	R\$ -	R\$4.377,65	
5.2	Telhas <i>Shingle</i>	m ²	44,16	R\$57,10	R\$2.521,54	R\$ -	R\$ -	R\$2.521,54	
5.3	Montador	h	40,25	R\$ -	R\$ -	R\$43,00	R\$1.730,75	R\$1.730,75	
5.4	Ajudante de montador	h	40,25	R\$ -	R\$ -	R\$33,00	R\$1.328,25	R\$1.328,25	
	SUB-TOTAL				R\$6.899,19		R\$3.059,00	R\$9.958,19	

Fonte: AUTORES (2016).

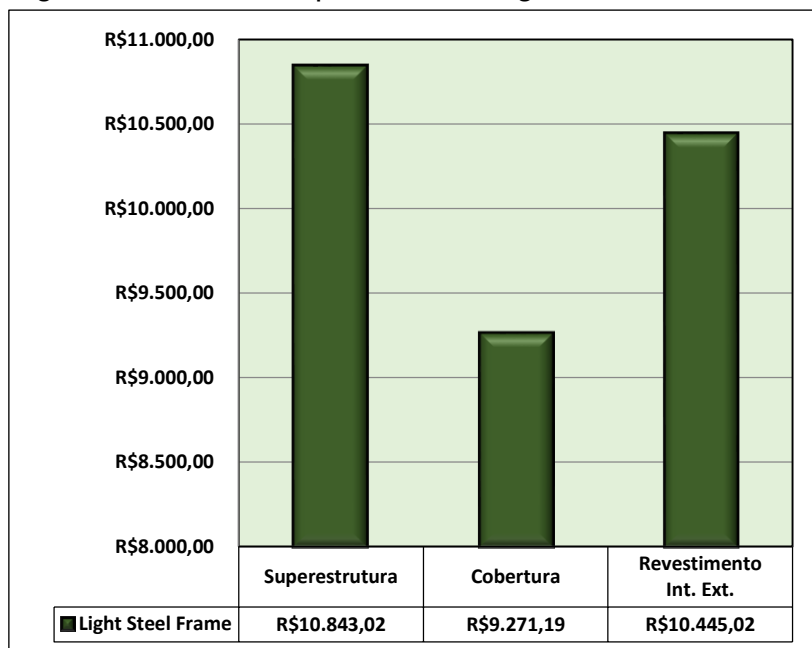
Quadro 6: Planilha de custos de revestimento interno e externo para uma unidade habitacional em *Light Steel Frame*.

Casa Tipo 1: Material		LIGHT STEEL FRAME							
Item	Discriminação dos Serviços	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material	Preço Unit. M.O	Total M.O	Preço Total	%
7.0	REVESTIMENTOS INT/EXT								20,59%
7.1	Azulejo branco 20x20 assentado com argamassa pré-fabricada	m²	34,83	R\$ 12,30	R\$ 428,41	R\$ 12,53	R\$ 436,42	R\$ 864,83	
7.2	Forro PVC l=10cm	m²	42,76	R\$ 14,52	R\$ 620,88	R\$ 14,50	R\$ 620,02	R\$ 1.240,90	
7.3	Placas OSB Ext.	m²	70,74	R\$ 25,27	R\$ 1.787,60	R\$ -	R\$ -	R\$ 1.787,60	
7.4	Isolamento termoacústico	m²	70,74	R\$ 9,06	R\$ 640,90	R\$ -	R\$ -	R\$ 640,90	
7.5	Placa <i>siding</i> (área externa)	m²	70,74	R\$ 37,84	R\$ 2.676,80	R\$ -	R\$ -	R\$ 2.676,80	
7.6	Membrana (área externa)	m²	70,74	R\$ 7,33	R\$ 518,52	R\$ -	R\$ -	R\$ 518,52	
7.7	Placa de gesso acartonado 1,2x1,8	m²	63,23	R\$ 12,51	R\$ 791,01	R\$ -	R\$ -	R\$ 791,01	
7.8	Fita	m	100,00	R\$ 0,25	R\$ 25,00	R\$ -	R\$ -	R\$ 25,00	
7.9	Massa niveladora 30kg	bl	2,00	R\$ 56,45	R\$ 112,90	R\$ -	R\$ -	R\$ 112,90	
7.10	Placa de gesso área molhada 1,2x1,8	m²	20,90	R\$ 23,00	R\$ 480,70	R\$ -	R\$ -	R\$ 480,70	
7.11	Montador	h	70,74	R\$ -	R\$ -	R\$ 7,90	R\$ 558,85	R\$ 558,85	
7.12	Ajudante	h	70,74	R\$ -	R\$ -	R\$ 10,56	R\$ 747,01	R\$ 747,01	
	SUB-TOTAL				R\$ 8.082,72		R\$ 2.362,30	R\$ 10.445,02	

Fonte: AUTORES (2016).

Nos Quadros 5 e 6 constam os valores para cada fase da obra (estrutura, cobertura, revestimento interno e externo) para o método *Light Steel Frame* que totaliza R\$ 33.699,02. Na Figura 34, foi mostrado cada valor por fase, quando comparados com os valores do sistema de alvenaria convencional, estes valores são superiores.

Figura 34: Valor total por fase em *Light Steel Frame*.



Fonte: AUTORES (2016).

4.1.1.3 Wood Frame

Assim como no *Light Steel Frame*, as C.C.U e os valores unitários do método construtivo Wood Frame também foram obtidos com empresas de engenharia e fornecedores na cidade de Cascavel-PR para que se tivesse o valor mais próximo do valor real para este tipo de construção nesta cidade.

Sendo assim, os custos com materiais e mão de obra referentes à superestrutura, a cobertura e os revestimentos internos e externos para a execução de uma unidade habitacional para este método construtivo encontram-se nos Quadros 7 e 8. O levantamento completo de suas fases de construção encontra-se no Apêndice T.

Quadro 7: Planilha de custos da superestrutura e cobertura para uma unidade habitacional em *Wood Frame*.

Casa Tipo 1: Material		WOOD FRAME							
Item	Discriminação dos Serviços	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material	Preço Unit. M.O	Total M.O	Preço Total	%
4.0	SUPERESTRUTURA								23,22%
4.1	Estrutura <i>Wood Frame</i>	m²	106,76	R\$ 21,05	R\$ 2.247,30	R\$ -	R\$ -	R\$ 2.247,30	
4.2	Montador	h	78,00	R\$ -	R\$ -	R\$ 73,00	R\$ 5.694,00	R\$ 5.694,00	
4.3	Ajudante de montador	h	104,00	R\$ -	R\$ -	R\$ 38,00	R\$ 3.952,00	R\$ 3.952,00	
	SUB-TOTAL				R\$ 2.247,30		R\$ 9.646,00	R\$ 11.893,30	

Casa Tipo 1: Material		WOOD FRAME							
Item	Discriminação dos Serviços	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material	Preço Unit. M.O	Total M.O	Preço Total	%
5.0	COBERTURAS E PROTEÇÕES								17,36%
5.1	Estrutura para cobertura	m²	44,16	R\$ 75,44	R\$ 3.331,43	R\$ -	R\$ -	R\$ 3.331,43	
5.2	Telhas <i>Shingle</i>	m²	44,16	R\$ 57,10	R\$ 2.521,54	R\$ -	R\$ -	R\$ 2.521,54	
5.3	Montador	h	25,00	-	R\$ -	R\$ 73,00	R\$ 1.825,00	R\$ 1.825,00	
5.4	Ajudante de montador	h	32,00	-	R\$ -	R\$ 38,00	R\$ 1.216,00	R\$ 1.216,00	
	SUB-TOTAL				R\$ 5.852,97		R\$ 3.041,00	R\$ 8.893,97	

Fonte: AUTORES (2016).

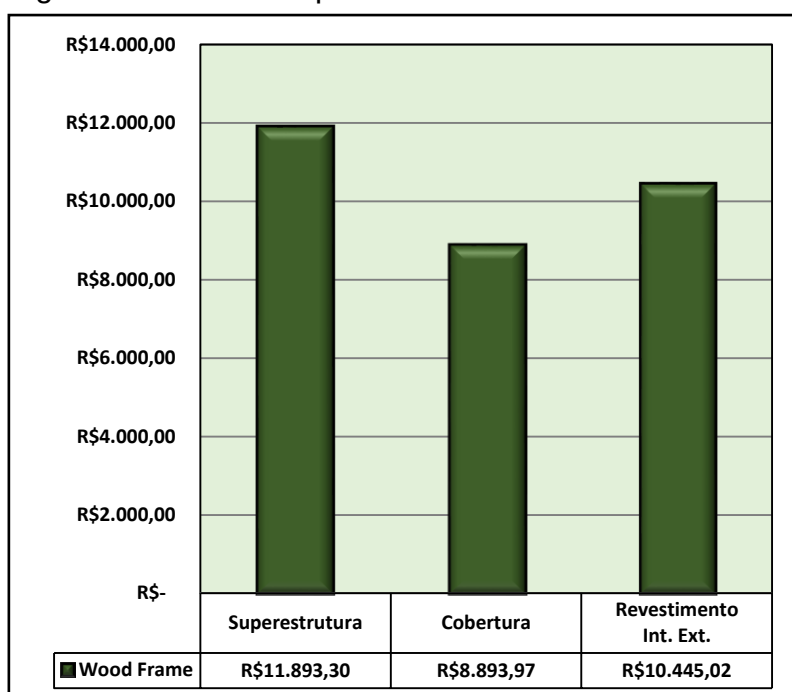
Quadro 8: Planilha de custos de revestimento interno e externo para uma unidade habitacional em *Wood Frame*.

Casa Tipo 1: Material		WOOD FRAME							
Item	Discriminação dos Serviços	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material	Preço Unit. M.O	Total M.O	Preço Total	%
7.0	REVESTIMENTOS INT/EXT								20,39%
7.1	Azulejo branco 20x20 assentado com argamassa pré-fabricada	m²	34,83	R\$ 12,30	R\$ 428,41	R\$ 12,53	R\$ 436,42	R\$ 864,83	
7.2	Forro PVC l=10cm	m²	42,76	R\$ 14,52	R\$ 620,88	R\$ 14,50	R\$ 620,02	R\$ 1.240,90	
7.1	Placas OSB Externo	m²	70,74	R\$ 25,27	R\$ 1.787,60	R\$ -	R\$ -	R\$ 1.787,60	
7.3	Isolamento termoacústico	m²	70,74	R\$ 9,06	R\$ 640,90	R\$ -	R\$ -	R\$ 640,90	
7.4	Placa <i>siding</i> (área externa)	m²	70,74	R\$ 37,84	R\$ 2.676,80	R\$ -	R\$ -	R\$ 2.676,80	
7.5	Membrana (área externa)	m²	70,74	R\$ 7,33	R\$ 518,52	R\$ -	R\$ -	R\$ 518,52	
7.6	Placa de gesso acartonado 1,2x1,8	m²	63,23	R\$ 12,51	R\$ 791,01	R\$ -	R\$ -	R\$ 791,01	
7.7	Fita	m	100,00	R\$ 0,25	R\$ 25,00	R\$ -	R\$ -	R\$ 25,00	
7.8	Massa niveladora 30kg	bl	2,00	R\$ 56,45	R\$ 112,90	R\$ -	R\$ -	R\$ 112,90	
7.9	Placa de gesso área molhada 1,2x1,8	m²	20,90	R\$ 23,00	R\$ 480,70	R\$ -	R\$ -	R\$ 480,70	
7.10	Montador	h	70,74	R\$ -	R\$ -	R\$ 7,90	R\$ 558,85	R\$ 558,85	
7.11	Ajudante	h	70,74	R\$ -	R\$ -	R\$ 10,56	R\$ 747,01	R\$ 747,01	
	SUB-TOTAL				R\$ 8.082,72		R\$ 2.362,30	R\$ 10.445,02	

Fonte: AUTORES (2016).

Os dados obtidos nos Quadros 7 e 8 são das fases construtivas da superestrutura, da cobertura e dos revestimentos internos e externos, com um valor total de R\$ 31.232,29, os quais estão dispostos na Figura 35, separadamente. Os valores da superestrutura são superiores aos valores obtidos no *Light Steel Frame* e os custos com cobertura, inferiores aos valores do método *Light Steel Frame*, enquanto para revestimentos são iguais para ambos os métodos construtivos e para as três etapas do *Wood Frame* são superiores aos valores para alvenaria convencional.

Figura 35: Valor total por fase em *Wood Frame*.



Fonte: AUTORES (2016).

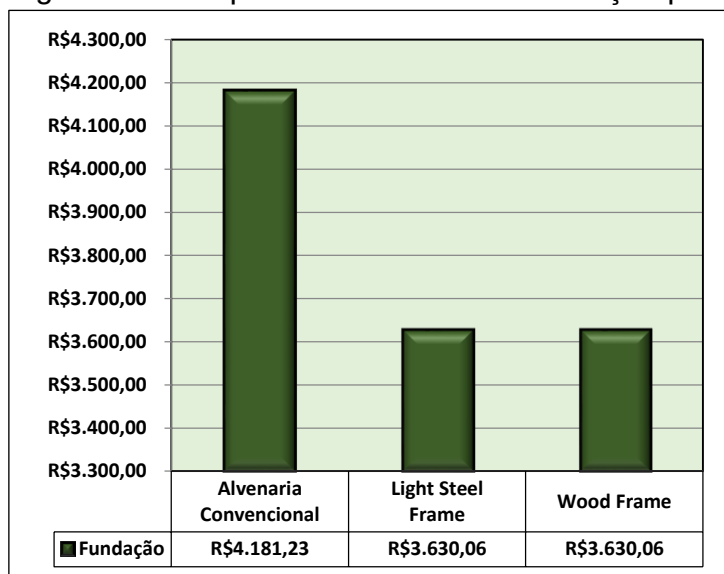
4.1.2 Comparativo dos métodos construtivos

4.1.2.1 Fundação

Para a etapa da fundação, a Figura 36 apresenta um custo diferente para o sistema convencional, sendo R\$ 551,17 mais caro por unidade habitacional, por se tratar da utilização de estacas e viga baldrame. Com estes elementos estruturais

houve um maior volume de concreto e maior peso de aço. Conforme consta na referência bibliográfica para os sistemas *Light Steel Frame* e *Wood Frame*, é utilizado o método em *radier*, por causa da carga da estrutura que são menores, dispensando a realização de escavações, baldrame e contrapiso e a própria fundação pode ser utilizada como contrapiso.

Figura 36: Comparativo do custo da fundação para cada método construtivo.

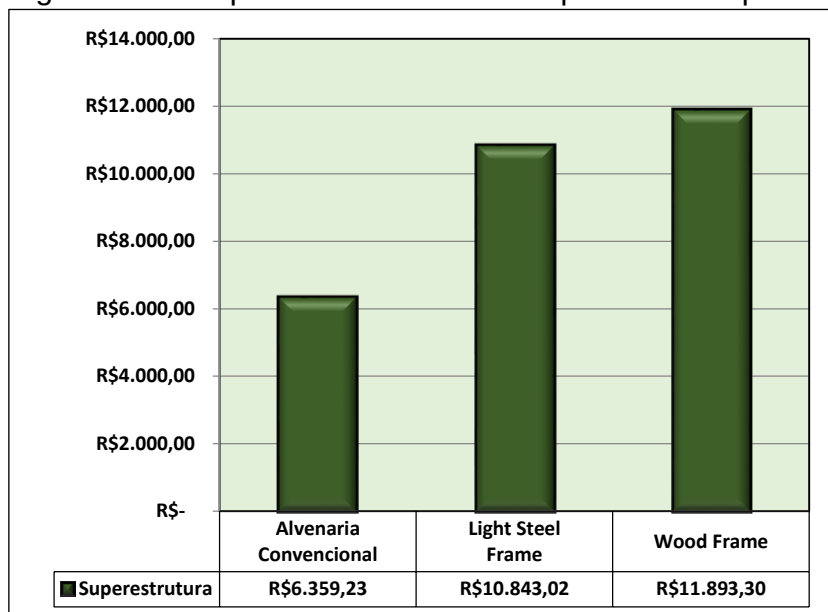


Fonte: AUTORES (2016).

4.1.2.2 Comparativo do custo da superestrutura e cobertura

Na Figura 37, tem-se a comparação dos custos para execução da superestrutura referentes a uma unidade habitacional, considerando os 3 (três) métodos construtivos.

Figura 37: Comparativo do custo da superestrutura para cada método construtivo.

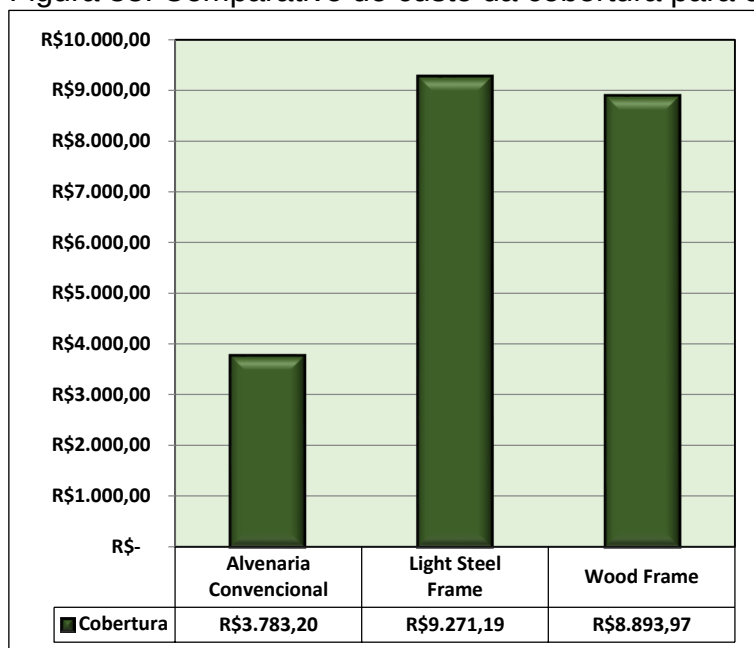


Fonte: AUTORES (2016).

Considerando como parâmetro a alvenaria convencional, a diferença no custo das superestruturas para o sistema *Light Steel Frame* foi de 70% para e 87% para *Wood Frame*. Esses valores são mais elevados devido ao aço galvanizado e à madeira tratada para uso em construção em *Wood Frame* na região. Além disso, a mão de obra para estes dois sistemas deve ser qualificada e, atualmente, há falta na região para esses dois sistemas construtivos.

Levando em conta o custo direto da superestrutura, o sistema convencional de alvenaria é mais vantajoso. Na sequência, têm-se os custos diretos para montagem da cobertura, a qual tem uma grande porcentagem do custo total da obra e está apresentada na Figura 38.

Figura 38: Comparativo do custo da cobertura para cada método construtivo.



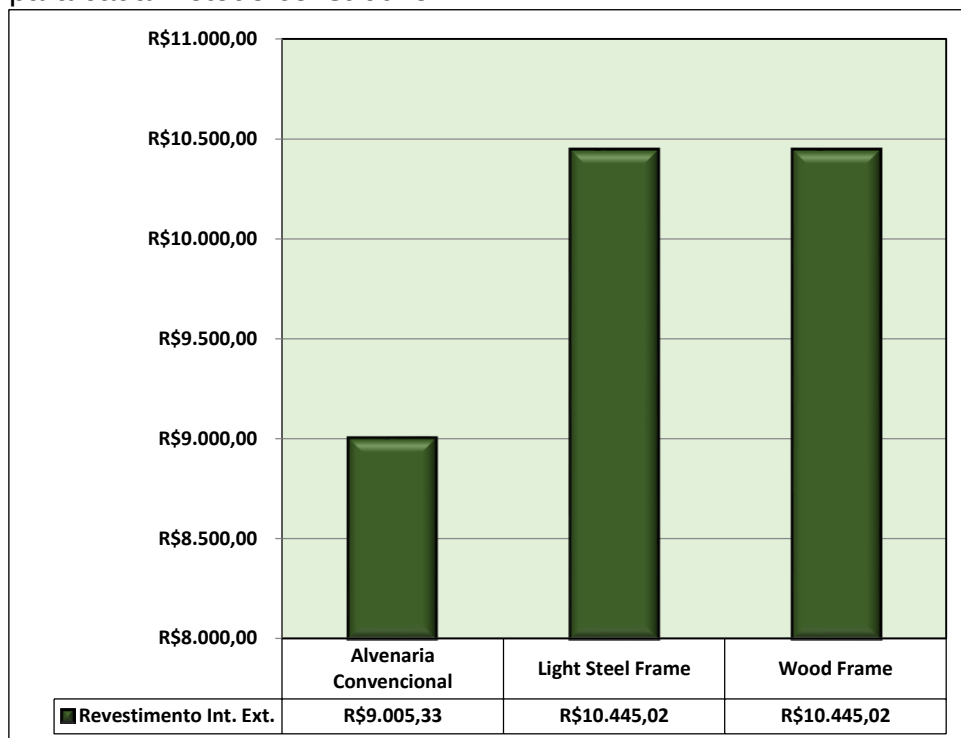
Fonte: AUTORES (2016).

Analisando-se os valores, observa-se que para os sistemas *Light Steel Frame* e *Wood Frame* quando comparados ao sistema de alvenaria convencional, o custo é mais alto e ocorre por conta da utilização da telha *shingle* que tem o custo de R\$ 57,10 por m², totalizando R\$ 2.521,54 para os dois sistemas construtivos. Novamente para execução da cobertura é necessária mão de obra especializada, a qual é difícil de ser encontrada por se tratar de um novo conceito em telhado na região de Cascavel.

4.1.2.3 Comparativo do custo de revestimento interno e externo

A seguir, na Figura 39 estão expostos os custos para os serviços de revestimento interno e revestimento externo dos três métodos construtivos.

Figura 39: Comparativo dos custos dos revestimentos: interno, externo e pintura para cada método construtivo.

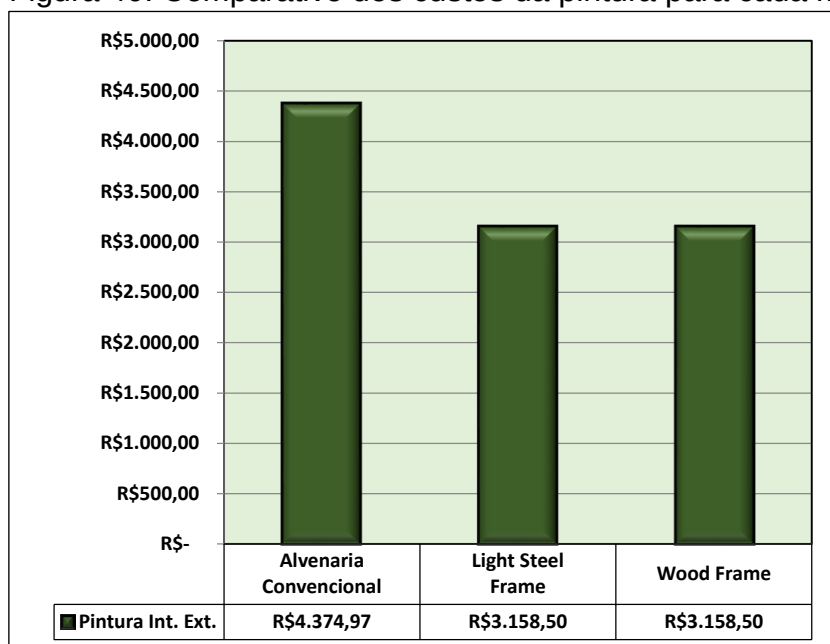


Fonte: AUTORES (2016).

Nessa figura, percebe-se uma pequena vantagem nos custos do sistema convencional, no qual não foi considerado os custos dos entulhos gerados e dos equipamentos para este sistema; enquanto que, para os métodos LSF e *Wood Frame*, o valor é mais alto (ambos os métodos possuem o mesmo tipo de revestimento, por isso possuem o mesmo custo) devido ao revestimento externo da edificação, o *siding*, que é um material com revestimento em PVC de grande resistência, leve, durável e com fácil instalação e manutenção, porém com custo de R\$ 37,84 por m². Este produto é encontrado em lojas especializadas em construção *Framing*, uma ótima opção para revestimento. Mas ainda com custo elevado devido à pouca demanda na região de Cascavel.

Quanto aos custos das pinturas (Figura 40), os sistemas *Framing* têm valores reduzidos, devido à utilização do revestimento *siding*, pode-se descartar a execução da pintura.

Figura 40: Comparativo dos custos da pintura para cada método construtivo.



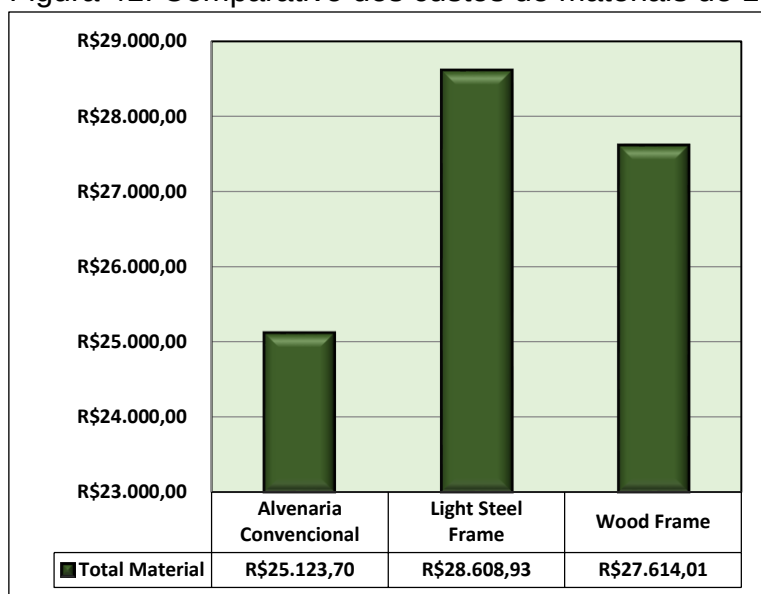
Fonte: AUTORES (2016).

Assim para os revestimentos internos, externos e pintura o sistema convencional é mais vantajoso, tendo em vista que tem um custo de R\$ 13.380,30, enquanto que para os sistemas *Framing* o custo é de R\$ 13.603,52, com uma diferença de R\$ 223,22 a mais do que o sistema de alvenaria convencional. Observa-se que mesmo com o custo reduzido na pintura dos sistemas *Framing*, o sistema não se torna mais vantajoso quando comparado aos seus revestimentos.

4.1.2.4 Comparativo do custo do material para uma unidade habitacional

Realizou-se a Figura 41 com os custos dos materiais para a execução de uma unidade habitacional, utilizando-se cada um dos métodos construtivos, foram consideradas todas as fases da construção para que se tivesse noção do valor real das edificações prontas.

Figura 41: Comparativo dos custos de materiais de 1 (uma) unidade.



Fonte: AUTORES (2016).

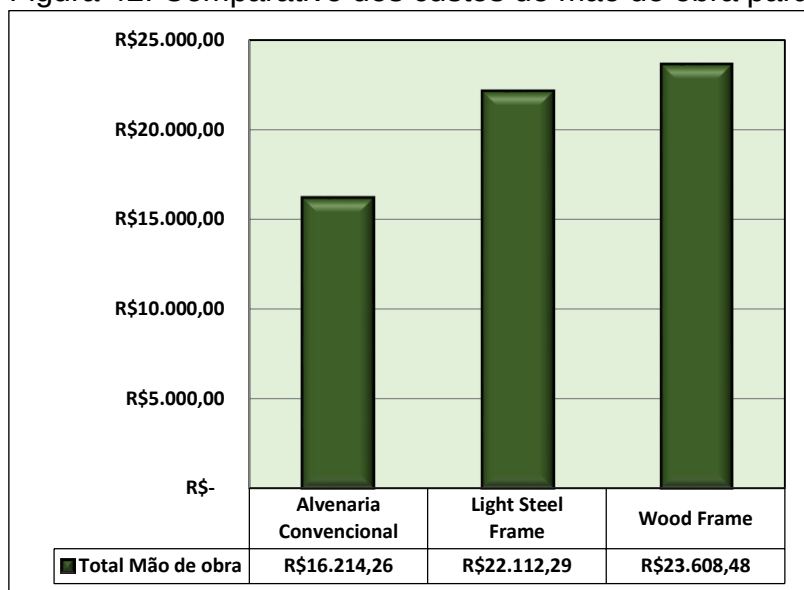
Desse modo, verificou-se que os custos dos materiais de uma construção em alvenaria convencional são inferiores aos outros dois sistemas construtivos. A justificativa para esta diferença está nos materiais, pois existem em abundância na região, enquanto o *Wood Frame* possui um valor mais elevado do que a alvenaria, porém, inferior ao *Light Steel Frame*.

Mesmo havendo maior escassez da madeira tratada em autoclave na região, o valor é mais baixo quando comparado ao aço utilizado no *Steel Frame*, sendo este o sistema construtivo com materiais mais caros entre os três.

4.1.2.5 Comparativo do custo da mão de obra para uma unidade habitacional

Elaborou-se a Figura 42 com os custos de mão de obra de todas as etapas da construção para uma unidade habitacional, separando-se nos três métodos construtivos.

Figura 42: Comparativo dos custos de mão de obra para 1 (uma) unidade.



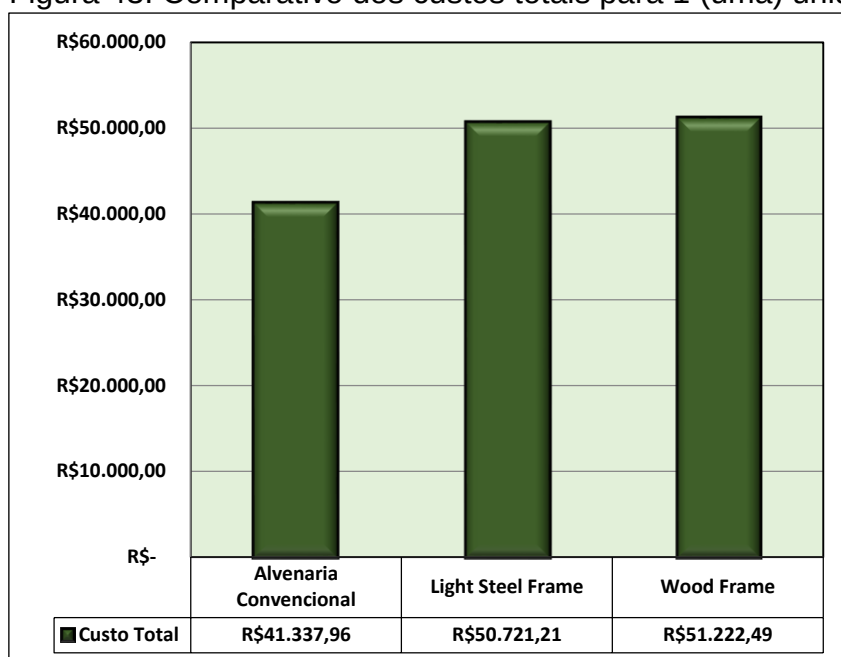
Fonte: AUTORES (2016).

Verificou-se que o sistema com mão de obra mais barata é o da alvenaria convencional, isso é decorrente da abundância de mão de obra, não sendo necessária mão de obra especializada. Contudo, comparando a mão de obra das edificações *Framing*, constatou-se que o *Light Steel Frame* possui mão de obra mais barata do que o *Wood Frame*, pois este produto necessita de um prazo maior para execução da residência, pois o valor/hora é o mesmo para ambos.

4.1.2.6 Comparativo do custo total para uma unidade habitacional

A Figura 43 exibe os custos diretos totais para uma unidade habitacional para cada um dos sistemas construtivos, demonstrando qual dos três é mais vantajoso quanto ao custo do processo de execução.

Figura 43: Comparativo dos custos totais para 1 (uma) unidade.



Fonte: AUTORES (2016).

Ao analisar os custos/m² para os três métodos construtivos, observa-se que todos ficam abaixo do custo de R\$1.336,60 que é para uma residência de padrão baixo de acordo com a classificação do CUB-PR (Custo Unitário Básico Paraná) não desonerado (ANEXO A) através do SINDUSCON Paraná, mês base, setembro 2016.

4.1.3 Comparativo do tempo de execução de uma unidade habitacional

Primeiramente, foi determinado o tempo de execução de uma unidade habitacional de cada um dos sistemas (Quadro 9) e foram elaborados os seus cronogramas de *Gantt* (APÊNDICES J, L e O), assim, foi possível verificar a diferença no tempo de execução entre os métodos construtivos.

Quadro 9: Tempo de execução para os três métodos construtivos.

Tempo de execução			
	Alvenaria Convencional	<i>Light Steel Frame</i>	<i>Wood Frame</i>
1 unidade com 1 equipe	153 dias	92 dias	96 dias
100 unidades com 14 equipes	3 anos	2 anos	2 anos
100 unidades com 22 equipes	2 anos	1 ano e 2 meses	1 ano e 3 meses
Comparação de custo e durabilidade			
	Alvenaria Convencional	<i>Light Steel Frame</i>	<i>Wood Frame</i>
Custo por m ²	R\$966,74	R\$1.186,18	R\$1.197,91
Durabilidade	Acima de 100 anos	Acima de 100 anos	Acima de 100 anos
Geração de entulho	20 a 25%	1%	1%
Taxa de crescimento no Brasil	Médio	Alta	Baixa

Fonte: AUTORES (2016).

Na tabela e de acordo com os cronogramas, a alvenaria convencional é o sistema mais demorado, com 113 dias trabalhados e 153 dias corridos, enquanto que o *Wood Frame* foi de 71 dias trabalhados e 96 dias corridos e o *Light Steel Frame* totalizou 69 dias trabalhados e 92 dias corridos.

Para o conjunto habitacional, foi definido o tempo de execução de 2 anos, para elaboração dos Gráficos (APÊNDICES A ao I) e os cronograma de *Gantt* (APÊNDICES K, M e P). Primeiramente, realizou-se o cálculo para alvenaria convencional, seriam necessárias 22 equipes com 3 trabalhadores cada uma para cumprir o prazo estabelecido.

A partir das considerações expostas anteriormente, foram criadas as tabelas do *Light Steel Frame* e do *Wood Frame* com 14 equipes para a execução do conjunto habitacional dentro do prazo determinado. Todavia, para que seja possível uma comparação, foram realizados os cronogramas de *Gantt* (Apêndices N e Q) para os sistemas *Framing*, com 22 equipes, como na alvenaria convencional. O prazo de execução para ambos é inferior ao sistema de alvenaria convencional, diminuindo assim, seus custos indiretos.

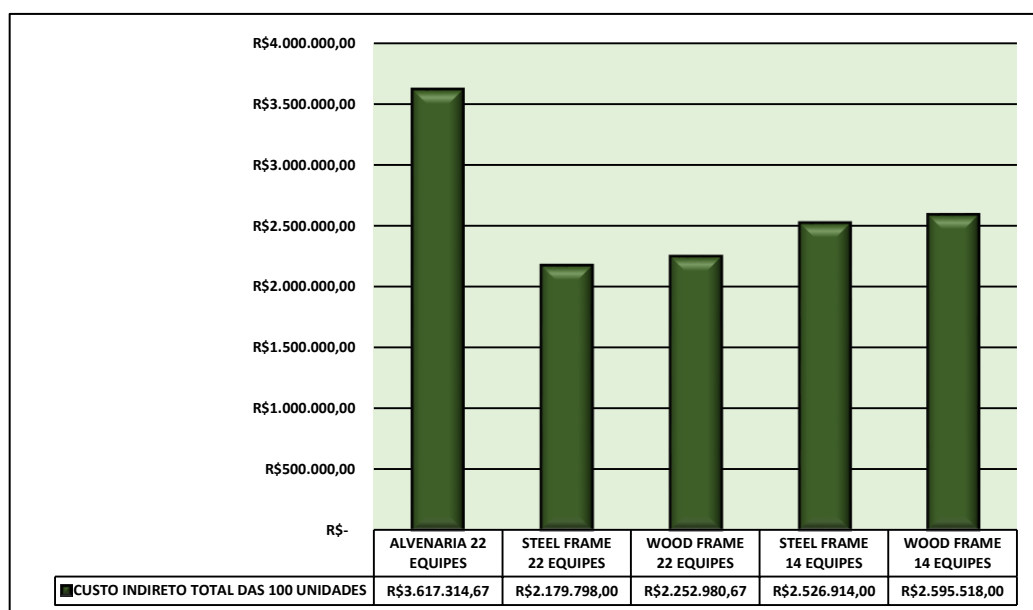
No Quadro 9, para a obra do conjunto habitacional, executado em alvenaria convencional, com 22 equipes, seriam necessários 503 dias trabalhados, sendo 692 dias corridos, enquanto para o sistema *Light Steel Frame*, com 22 equipes iria necessitar 304 dias trabalhados, no caso, 417 dias corridos e o *Wood Frame* o prazo de execução do conjunto é de 314 dias trabalhados, sendo 431 dias corridos. Com o *Light Steel Frame*, o conjunto habitacional seria executado 14 dias mais rapidamente

que o *Wood Frame* é 275 dias mais rapidamente que a alvenaria convencional, sendo o *Wood Frame* executado 261 dias antes do que o sistema convencional.

4.1.4 Comparativo dos custos indiretos para 100 unidades habitacionais

Para determinação dos custos indiretos do conjunto habitacional considerou-se: alimentação e alojamento dos funcionários e os vigias (sendo considerados 4 vigias), estes custos foram os mais expressivos entre os métodos construtivos. Nesse aspecto, é possível observar na Figura 44, que a alvenaria é a que possui maior custo indireto, sendo este de R\$ 3.617.314,67, considerando o tempo de execução de obra de 2 anos, com 22 equipes de 3 funcionários cada um, totalizando 66 funcionários para a execução do conjunto habitacional.

Figura 44: Custo indireto total das 100 unidades habitacionais.



Fonte: AUTORES (2016).

Assim, com o mesmo tempo de execução 2 (dois) anos, para o *Light Steel Frame*, seriam necessárias 14 equipes de 3 funcionários, totalizando 42 funcionários, com o custo indireto da obra R\$ 2.526.914,00. Para o *Wood Frame*, com o mesmo tempo de execução 2 anos, 14 equipes, sendo 42 funcionários no total, o custo indireto da obra é de R\$ 2.595.518,00.

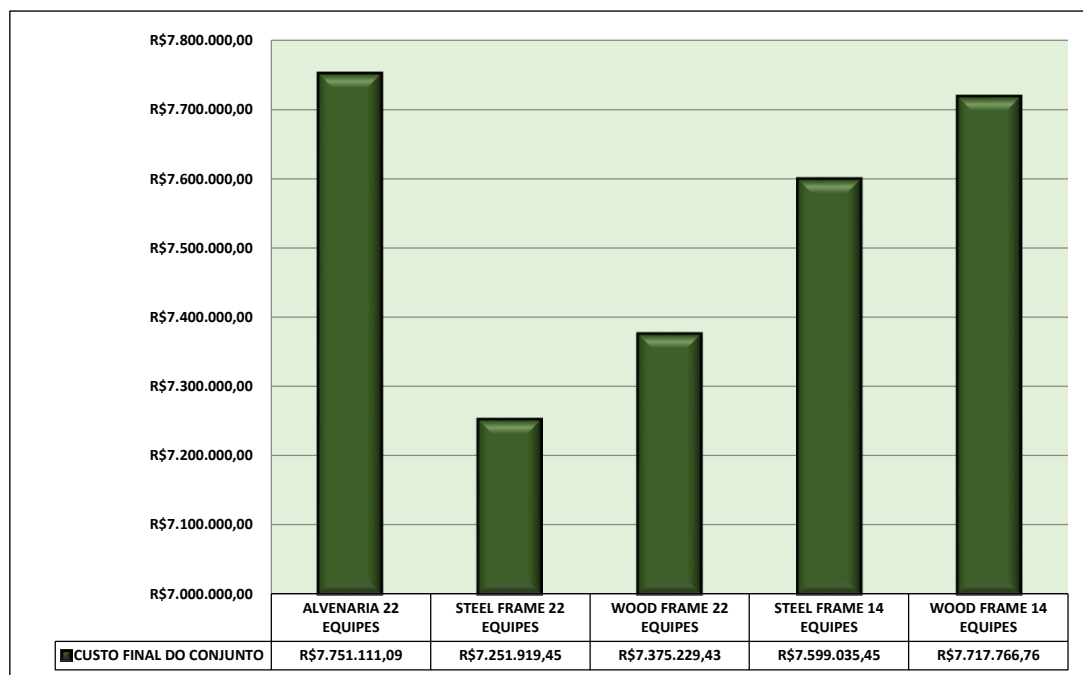
Portanto, com a mesma quantidade de funcionários da obra em alvenaria convencional considerando as obras *Framing*, seriam 22 equipes de 3 funcionários, sendo 66 funcionários no total. O tempo de execução total do conjunto habitacional reduzido para os métodos construtivos *Framing*, para a obra em *Wood Frame*, o valor do custo indireto é de R\$ 2.252.980,67, prazo de execução 431 dias e para o *Light Steel Frame* R\$ 2.179.798,00, executada em 417 dias. A propósito destas considerações, o custo indireto do conjunto habitacional, construído em *Light Steel Frame*, com 66 funcionários seria o mais vantajoso, com o valor de R\$ 2.179.798,00, com o prazo de execução de 417 dias.

Por conseguinte, para o valor total da obra considerou-se o tempo de execução e quantidade de equipes que se tornou mais vantajoso após a análise, que é de 22 equipes de 3 funcionários, sendo 66 funcionários no total, sendo esta a consideração para a análise dos três métodos construtivos.

Na Figura 45, a obra em alvenaria convencional apresentou o custo direto menor, R\$ 988.452,34 mais baixo do que o *Wood Frame* e R\$ 938.325,03 mais baixo do que o *Light Steel Frame*. A obra em *Steel Frame* se torna a mais vantajosa entre as três, tratando-se de custos e tempo de execução, perfazendo R\$ 7.251.919,45 e tempo de execução de 417 dias.

O *Wood Frame* é mais barato e mais rápido do que a alvenaria (apesar de mais caro e mais demorado do que o *Light Steel Frame*), seu tempo de execução é de 431 dias e com custo total de R\$ 7.375.229,43, enquanto que a alvenaria apresenta um custo total de R\$ 7.751.111,09 e o tempo de execução de 681 dias.

Figura 45: Custo total das 100 unidades habitacionais.



Fonte: AUTORES (2016).

4.1.5 Custo de oportunidade

Para a verificação do custo de oportunidade no investimento da execução do conjunto habitacional em relação aos três métodos construtivos, levou-se em consideração o método construtivo, técnica construtiva, conforto térmico, resistência da construção e o custo final.

Nesse contexto, especificamente, ao se analisar o custo de oportunidade para 100 (cem) unidades habitacionais, os sistemas *Framing* além de apresentarem custos mais baixos quando comparados ao sistema convencional também são mais vantajosos em relação ao conforto térmico e acústico (devido ao isolante aplicado entre as chapas OSB e *drywall*); a forma como são executados (de forma limpa, sem utilização de água) e o tempo de execução, sendo assim, tratando-se de custo de oportunidade, quando analisados os custos e técnicas construtivas, os sistemas *Framing* são ótimas opções para execução conjuntos habitacionais.

CAPÍTULO 5

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para se chegar a conclusão desta análise, realizaram-se pesquisas e estudos no intuito de se obter noções sobre métodos construtivos, custos e tempo de execução para cada um deles. Considerou-se, portanto, a realidade brasileira com déficit habitacional para construção popular de baixa renda.

Todavia, exceto a alvenaria convencional, os outros métodos são pouco utilizados na região de Cascavel, os sistemas *Light Steel Frame* e *Wood Frame* apresentam grandes vantagens na técnica construtiva e, principalmente, no tempo de execução, pois na construção de várias unidades o tempo de execução é ainda menor. Para construção em grande escala, custos dos insumos e materiais, bem como a mão de obra podem ter seus valores ainda mais reduzidos.

Também se analisou o cronograma de 24 (vinte e quatro) meses de obra para a construção de 100 (cem) unidades habitacionais, onde seriam necessárias 14 (quatorze) equipes com 3 (três) colaboradores cada uma, com os sistemas LSF e *Wood Frame*. No entanto, para o sistema convencional, utilizaram-se 22 (vinte e duas) equipes com 3 (três) colaboradores para manter o prazo previsto de execução. Para execução em LSF e *Wood Frame*, foram utilizados cerca de 57% colaboradores a menos quando comparado ao sistema convencional, assim obtendo um custo reduzido de mão de obra para os sistemas *Framing*.

Por outro lado, analisando os três sistemas com 22 equipes, com três colaboradores cada, para o sistema *Wood Frame* a obra do conjunto habitacional seria concluída com 261 dias de antecedência do que a obra executada pelo sistema convencional. Para o sistema *Light Steel Frame*, a obra seria finalizada 275 dias antes do que a mesma obra com o sistema de alvenaria convencional. E 14 dias antes do que o sistema *Wood Frame*. Salienta-se que quando é reduzido o prazo de execução de obras, automaticamente o custo indireto das mesmas é reduzido.

Quando se consideram os custos totais (diretos e indiretos) das obras e o tempo de execução, método construtivo *Steel Frame* seria o mais vantajoso,

utilizando 66 (sessenta e seis) funcionários, seria 14 e 275 dias mais rápido do que a obra em *Wood Frame* e em alvenaria convencional, respectivamente.

Além dos custos totais do *Light Steel Frame* serem inferiores aos dois métodos construtivos (R\$ 123.309,98 mais baixo que o *Wood Frame* e R\$ 499.191,64 mais baixo do que a alvenaria), nos quesitos de qualidade e manutenção da construção, os sistemas *Framing* tem melhores resultados com uso de produtos isolantes, como lã de vidro e ao acabamento em *drywall*. Esses fatores também facilitam a manutenção por se tratarem de revestimentos mais simples, rápidos e limpos do que executados em vedações de alvenaria convencional.

No Brasil, ainda é preciso trabalhar com a população o fator cultural para que percebam que os sistemas *Framing* são soluções viáveis, especialmente em um momento em que se aborda a redução do consumo de água e o uso de sistemas energéticos e sustentáveis.

CAPÍTULO 6

6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Algumas sugestões para trabalhos futuros são:

- a) Comparativo da viabilidade financeira para obras de habitação de interesse social utilizando os sistemas de construção a seco;
- b) Viabilidade econômica e financeira para construção de um edifício de 4 (quatro) pavimentos em *Light Steel Frame*;
- c) Análise de custos para construção de uma edificação de alto padrão em *Light Steel Frame* e *Wood Frame* no Paraná.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIKO, A.K. **Introdução à gestão habitacional**. São Paulo, 1995.

ALUMICOM. **Esquadria sob medida**, 2016. Disponível em: <http://bit.ly/2fbCQmY> Acesso em 27/09/2016.

ALVES, Marco Antônio. **O programa minha casa minha vida**. Bahia, 2010. Disponível <http://bit.ly/2erg2TJ> Acesso em 30/09/2016.

ARAÚJO, T. **Blog do Tarso Araújo**, 2016. Disponível em: <http://bit.ly/2fbCI79> Acesso em: 04/06/2016.

AVERBECK, C. E. **Atualização cadastral: alternativa ao tratamento do item “padrão de acabamento de edificação”, para apoio ao processo de avaliação**. Brasília, 2008.

AZEREDO, H. A. de. **O edifício e sua cobertura**. São Paulo: Edgard Blucher, 1977.

BONATTO, C. Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Empresa Curitibana é modelo de construção sustentável impulsionada na Rio +20**, 2012. Disponível em: <http://bit.ly/2fJk9Xv> Acesso em 12/05/2016.

BRASILIT. **Construção industrializada**. Centro de treinamento Brasilit, 2014.

BRUDÊNCIO, M. V. M. V. **Projeto e análise comparativa de custo de uma residência unifamiliar utilizando os sistemas construtivos convencional e *Light Steel Framing***. Campo Mourão: 2013.

BUENO, C. M. D. Revista Técnica. **Financiamento Construtivo**, 2008. Disponível em: <http://bit.ly/2ebf5i6> Acesso em 04/10/2016.

CABRAL, A. R. Engenharia civil Diária. **O que é *Wood Frame*?** 2015. Disponível em: <http://bit.ly/2eJFcJa> Acesso em 12/05/2016.

CABRAL, A. R. Engenharia civil Diária. **Passo-a-passo do *Wood frame***, 2015. Disponível em: <http://bit.ly/2fnU7wd> Acesso em 12/05/2016.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Programa minha casa minha vida**, 2016. Disponível em: <http://bit.ly/2eJFWye> Acesso em 20/03/2016.

CAMPOS, A. de S. **O que é *Light Steel Framing***, 2016. Disponível em <http://bit.ly/2fpThNL> Acesso em 18/09/2016.

CARDOSO, M. F.; PINHEIRO, G. L. Mendes. **Utilização do Custo de Oportunidade na Decisão de Aquisição de Imóvel: um estudo comparativo entre financiamento e o consórcio imobiliário**, 2015. Disponível em: <http://bit.ly/2frYm6D> Acesso 29/09/2016.

CASAGRANDE JUNIOR, E. Painei Florestal. **Uso da madeira na construção civil tem visão preconceituosa do Brasil**, 2013. Disponível em: <http://bit.ly/2fbDNM2> Acesso em 13/05/2016.

CASTRO, C. H. De. **Entendendo conceitos econômicos: Custo de oportunidade** (2010). Disponível em: <http://bit.ly/2ezgdus> Acesso 30/09/2016.

CENTRO DE TECNOLOGIA DE EDIFICAÇÕES. **Sistema de Construção a seco**, 2013. Disponível em: <http://bit.ly/2fbBvgf> Acesso em 04/06/2016.

CENTRO DE TREINAMENTO BRASILIT. **Construção Industrializada**, 2014. Disponível em: <http://bit.ly/2ebbiRX> Acesso em 05/06/2016.

CONSTRUFACILRJ, **Chapisco, Emboço e Reboco**, 2016. Disponível em <http://bit.ly/23J4hLB> Acesso em 28/09/2016.

CONSTRUINDODECOR, **Vergas, contravergas e cintas de amarração na alvenaria**, 2016. Disponível em <http://bit.ly/2fZT5Z6> Acesso 29/09/2016.

DUTRA, L. G. B. **A atuação do governo Lula no combate ao déficit habitacional brasileiro: O caso do programa minha casa minha vida**. Florianópolis: 2010.

EDIFIQUE. **Estrutura de Concreto Armado**, 2016. Disponível em: <http://bit.ly/2ebdusO> Acesso em: 03/06/2016.

FACULDADE ASSIS GURGACZ. **Manual para elaboração e apresentação de trabalhos acadêmicos**, 2015. Disponível em <http://bit.ly/2fOfB64> Acesso em 06/03/2016.

FK. **Alvenaria convencional**, s.d. Disponível em: <http://bit.ly/2eoY9jE> Acesso em 22/09/2016.

FLASAN. **Sistema Light Steel Framing**, s.d. Disponível em: <http://bit.ly/2f4nXW9> Acesso em 22/09/2016.

FORUM DA CONSTRUÇÃO. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura. **O que é o Light Steel Framing**, 2016. Disponível em: <http://bit.ly/2fpThNL> Acesso em 14/05/2016.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Déficit habitacional no Brasil 2011-2012**, 2015. Disponível em <http://bit.ly/2f4ulHh> Acesso em 23/04/2016.

FUTURENG. **Estrutura metálica**, s.d. Disponível em <http://bit.ly/1ATJXYC> Acesso em: 05/06/2016.

GEOPORTAL CASCAVEL. **GeoCascavel**. Disponível em <http://bit.ly/2fkV6Su> Acesso em 15/02/2016.

GLOBALPLAC. **8 passos da construção frame**, 2014. Disponível em: <http://bit.ly/2eznp9V> Acesso em 05/04/2016.

GLOBALPLAC. **Como é a parede de *drywall***, 2016. Disponível em: <http://bit.ly/2f4yjWb> Acesso em 30/09/2016.

GLOBALPLAC. **Como reforçar o *drywall* com OSB**, 2016. Disponível em: <http://bit.ly/2fObSpn> Acesso em 30/09/2016.

GLOBALPLAC. **Curiosidades sobre a construção *framing***, 2016. Disponível em: <http://bit.ly/2eJINXC> Acesso em 02/04/2016.

GLOBALPLAC, **Sistemas construtivos a seco**, 2016. Disponível em: <http://bit.ly/2fbDilx> Acesso em 26/09/2016.

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

GOUVÊA, L. **Fastcon construção sustentável**, 2015. Disponível em <http://bit.ly/2fnX4wU> Acesso em 24/09/2016.

IBGE/PNAD. IPEA. **Nota técnica estima o déficit habitacional brasileiro**, 2011. Disponível em: <http://bit.ly/2fsaEwA> Acesso em 13/05/2016.

IMPERFLEX. **Impermeabilização de vigas baldrame**, 2016. Disponível em: <http://bit.ly/2eJEpYZ> Acesso em 27/09/2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios**, 2008. Disponível em <http://bit.ly/2fOgg7s> Acesso em 20/03/2016.

IPEA. **Nota técnica – Estimativas do Déficit Habitacional brasileiro (PNAD 2007-2012)**, 2013. Disponível em <http://bit.ly/2fJndmy> Acesso em 15/05/2016.

KLEIN, B. G.; MARONEZI, V. **Comparativo orçamentário dos sistemas construtivos em alvenaria convencional, alvenaria estrutural e *light steel frame* para construção de conjuntos habitacionais**. Pato Branco: 2013.

KRAUSE, C.; FURTADO, A. B.; LIMA NETO, V. C. **Estimativas do déficit habitacional brasileiro (PNAD 2007-2012)**, 2013. Disponível em <http://bit.ly/2fnV73u> Acesso em 23/04/2016.

LIMA, E. C. **Obras/Radiers**, 2011. Disponível em <http://bit.ly/1SKaFc6> Acesso em 04/06/2016.

LP BRASIL, **Catalogo LP Brasil. Revestimentos Externos**, 2013. Curitiba, 2013.

LP BUILDING PRODUCTS. **Construção seca e sustentável com *Steel Frame* e *Wood frame***, s.d. Disponível em: <http://bit.ly/2fOgtla> Acesso em 14/05/2016.

LP BUILDING PRODUCTS. **Manual CES**. Curitiba, 2012.

L P BUILDING PRODUCTS. **Sistema CES**, s.d. Disponível em: <http://bit.ly/2fq0Kw5> Acesso em 02/04/2016.

LUIZ, É. L. de A. **Otimização da relação tempo-custo na construção civil**, s.d. Disponível em: <http://bit.ly/2f4rx2A> Acesso em: 15/05/2016.

MADEIRAS MG. **Casa Wood Frame e Steel Frame**, s.d. Disponível em <http://bit.ly/2eLeCbK> Acesso em 16/05/2016.

MARTINS, J. **Fixadores para drywall**, 2013. Disponível em: <http://bit.ly/2fbD1yT> Acesso em 30/09/2016.

MATTOS, A. D. **Como preparar orçamentos de obra**. São Paulo: Pini, 2006.

MATTOS, A. D. **Planejamento e controle de obras**. São Paulo: Pini, 2010.

MICHAELIS. **Dicionário Prático Inglês-Português-Inglês**. São Paulo 1987.

MING, M. **Impermeabilização em Sapata e Radier**. 2016. Disponível em <http://bit.ly/2fFQYcN> Acesso em 18/09/2016.

MONICH, C. R. **Avaliação ambiental de uma habitação de interesse social pré-fabricada em madeira no sistema wood frame no estado do Paraná**. Dissertação (Mestrado da Construção Civil). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

MORATO JUNIOR, J. A. **Divisórias em gesso acartonado: sua utilização na construção civil**. São Paulo: 2008.

NASCIMENTO, O.L. do. **Alvenarias**. 2 ed. Rio de Janeiro: IBS/CBCA, 2004.

PEDROSO, S. P.; FRANCO, G. A.; BASSO, G.L.; BOMBONATO, F. A. **Steel Frame in civil construction**. Paraná: 2014.

PITCON. **Impermeabilização em Sapata e Radier**, 2014. Disponível em: <http://bit.ly/2fFQYcN> Acesso em 15/05/2016.

PORTAL METALICA, **Revestimento Siding, 2009**. Disponível em: <http://bit.ly/2flSxdU> Acesso 12/05/2016.

QUARTOS, **Comparação**, 2016. Disponível em <http://bit.ly/2fKZfHi> Acesso em 27/08/2016.

RODRIGUES, F. C. **Steel Framing: Engenharia**. Rio de Janeiro: IBS/CBCA, 2006.

SANTIAGO, A. K.; FREITAS, A. M. S. CRASTO, R.C. M. de. **Manual da construção em aço**. 2 ed. Rio de Janeiro: Instituto Aço Brasil/CBCA, 2012.

SANTOS, E. O. **Planejamento financeiro pessoal. IEF – Instituto de Recursos Financeiros**, 2010. Disponível em: <http://bit.ly/2fmFYNu> Acesso em 29/09/2016.

SILVA, F. B. **Sistemas construtivos: Wood frame – construções com perfis e chapas de madeira**. Revista Técnica, Ed. 161, 2010. Disponível em: <http://bit.ly/2eJK4xZ> Acesso em 12/02/2016.

SILVA, L.C. T. **Azulejos, dicas de assentamento – fórum da construção**, 2016. Disponível em: <http://bit.ly/19jTha4> Acesso em 28/09/2016.

SINAPI. **Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil**, Julho, 2016.

SMART FRAMING. **Sistemas construtivos. Etapas da obra**, 2015. Disponível em: <http://bit.ly/2eLfByQ> Acesso em 14/05/2016.

SOARES, G. R. F.; ZANON G.; WOELFFEL, A. B.; ALVAREZ, C. E. de. **Modelos de habitação sustentável para população de baixa renda no município de Vitória – ES**, 2003. Disponível em: <http://bit.ly/2fOePpR> Acesso em: 14/05/2016.

SOCIEDADE FEDERATIVA BRASILEIRA. **O que é economia?** 2016. Disponível em: <http://bit.ly/2eoYYsK> Acesso em 30/09/2016.

SOUZA, A.C. A. G. de. **Análise comparativa de custos de alternativas tecnológicas para construção de habitações populares**, 2009. Disponível em: <http://bit.ly/2eJKW5J> Acesso em: 15/05/2016.

SUSTENTABILIDADE E INOVAÇÃO NA HABITAÇÃO POPULAR. **O desafio de propor modelos eficientes de moradia**, 2010. Disponível em <http://bit.ly/2frZln9> Acesso em 23/04/2016.

TAUIL, C. A.; NESE, J.M. **Alvenaria Estrutural**. São Paulo: Pini, 2010.

TCPO. **Tabela de Composições de Preço para Orçamentos**. 13 ed. São Paulo: Pini, 2010.

TÉCHNE. **Tecnologia: Casa de Steel Frame - instalações (parte 4)**. Revista Técnica, Ed. 141, 2008. Disponível em: <http://bit.ly/2epuGL2> Acesso em 12/02/2016.

TECHSTEELSISTEMAS. **Sistema de construção a seco**, 2016. Disponível em <http://bit.ly/2eJGKCY> Acesso em 24/09/2016.

TECVERDE. **Como é uma casa tecverde**, 2016. Disponível em <http://bit.ly/2eoW3A9> Acesso em 29/09/2016.

TELHADOS. **Construção de telhados**, 2016. Disponível em <http://bit.ly/2ebfOQr> Acesso em 27/09/2016.

TONON, L. Atos arquitetura. **Dicas para quem vai construir sua casa – Construção em Wood frame**, 2015. Disponível em: <http://bit.ly/2eJBboj> Acesso em 13/05/2016.

VASQUES, C. C. P. C. F e PIZZO, L. M. B. F. **Comparativo de sistemas construtivos, convencional e wood frame em residências unifamiliares**.

Monografia (Curso de Engenharia de Estruturas). Centro Universitário de Lins – Unilins, Lins, 2014.

VIVADECOR, **Vantagens e desvantagens de cada tipo**, 2016. Disponível em <http://bit.ly/2eNxD3n> Acesso 29/09/2016.

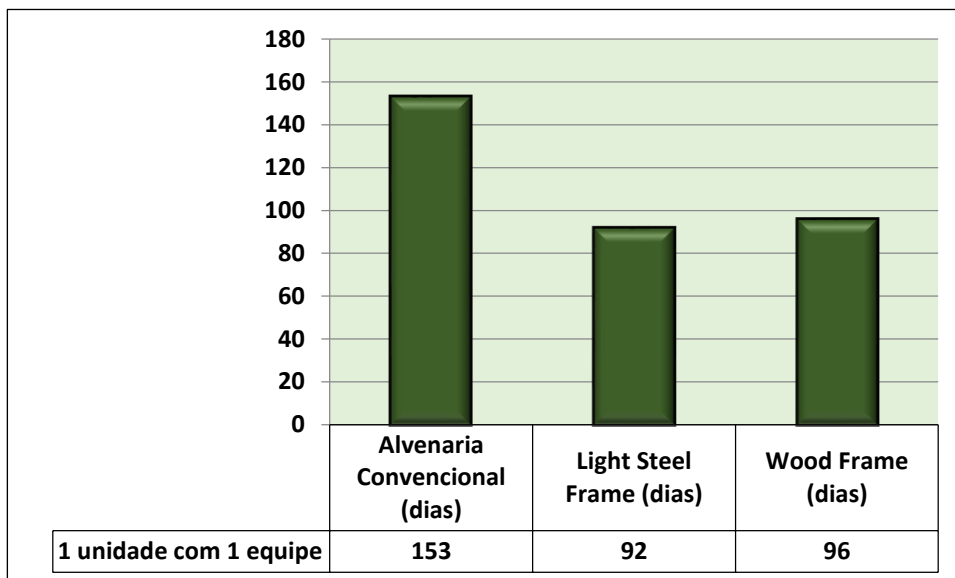
VIVAREAL, **Diferença entre os principais sistemas construtivos utilizados**, 2016. Disponível em <http://bit.ly/2fbCEV5> Acesso em 30/09/2016.

YAZIGI, W. **A técnica de edificar**. 10 ed. São Paulo: Pini, 2009.

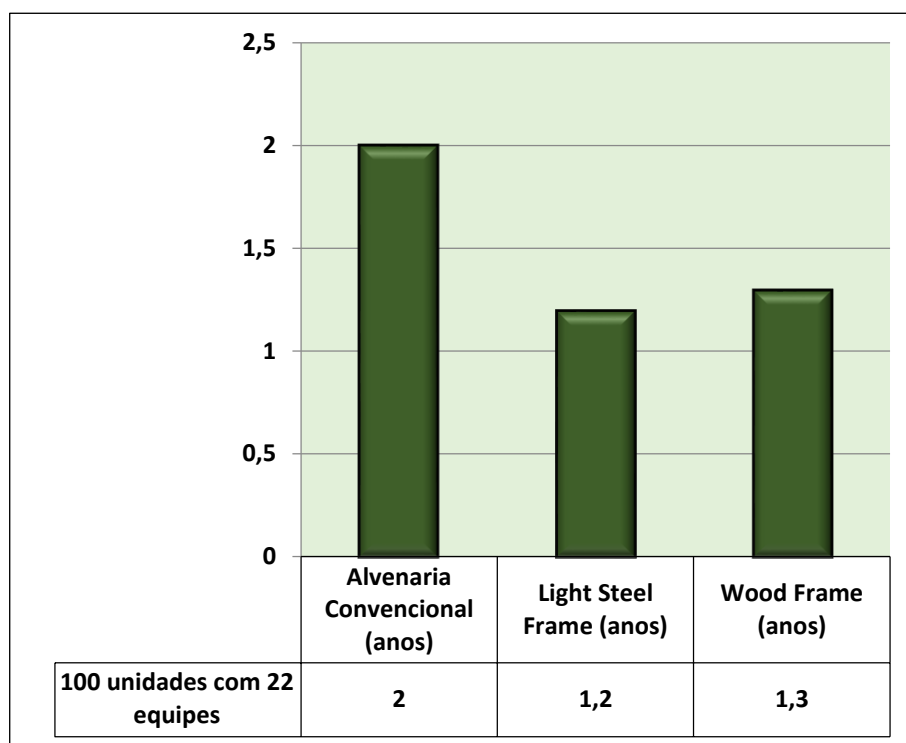
ZIGMANTAS, L. Centro Brasileiro de Construção em Aço. **Revista Congresso Latino-americano Steel Frame**, 2015. Sistema financeiro e o financiamento de edificações em *Light Steel Frame*. Disponível em: <http://bit.ly/2fJ0IXQ> Acesso em 13/05/2016.

APÊNDICES

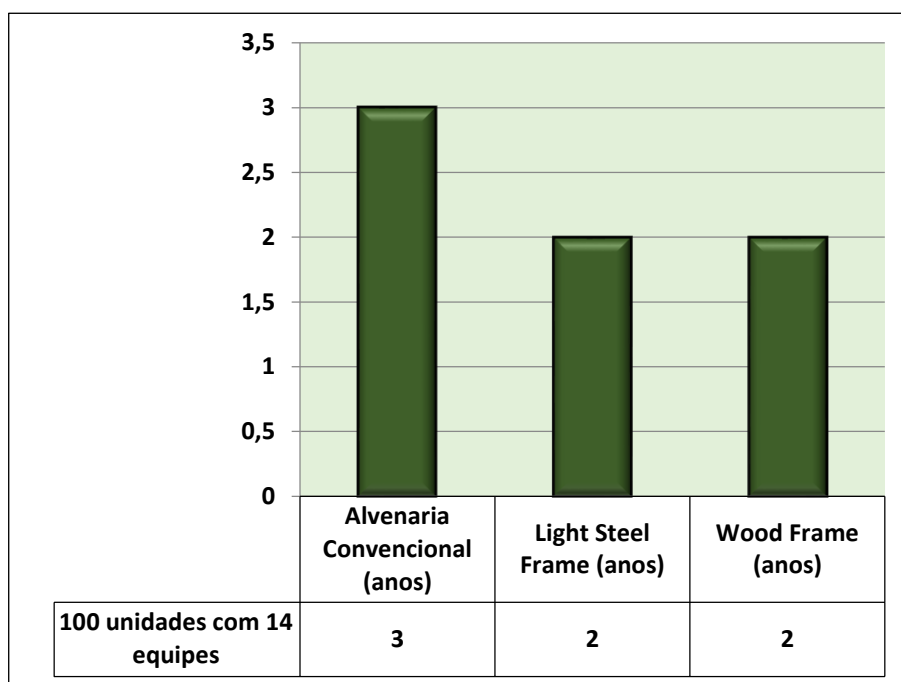
APÊNDICE A – COMPARATIVO DO TEMPO DE EXECUÇÃO DE 1 UNIDADE – 1 EQUIPE



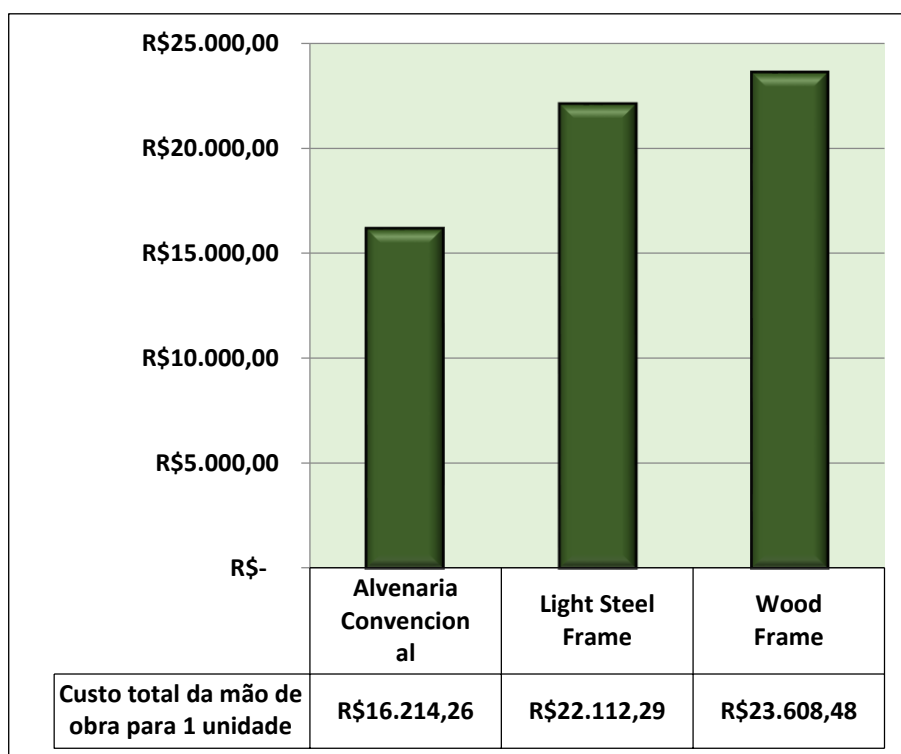
**APÊNDICE B – COMPARATIVO DO TEMPO DE EXECUÇÃO DE 100 UNIDADES
– 22 EQUIPES**



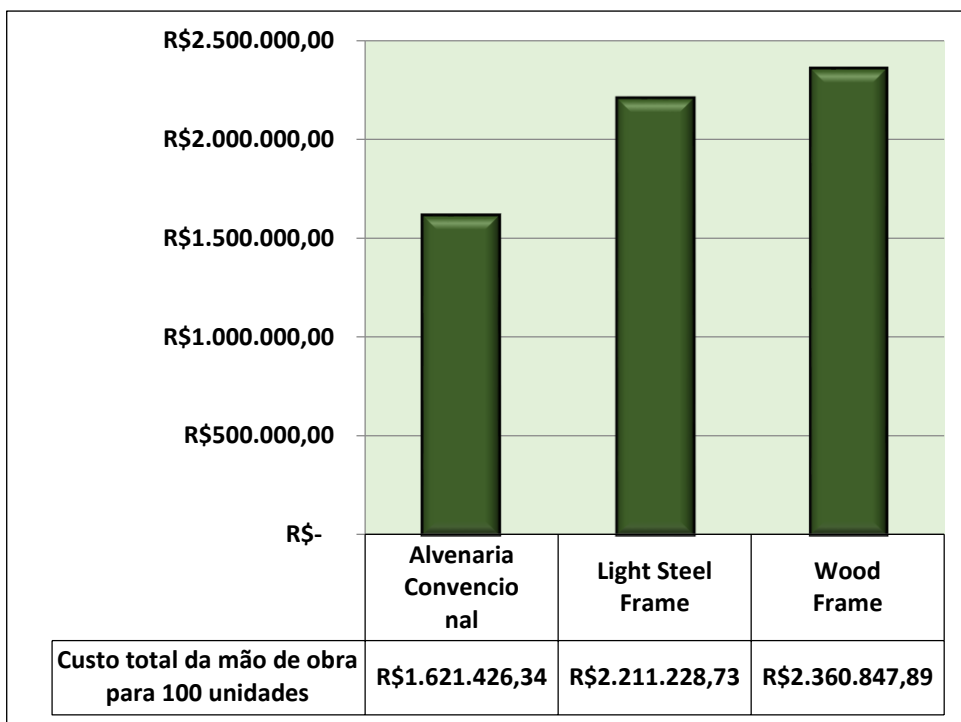
**APÊNDICE C – COMPARATIVO DO TEMPO DE EXECUÇÃO DE 100 UNIDADES
– 14 EQUIPES**



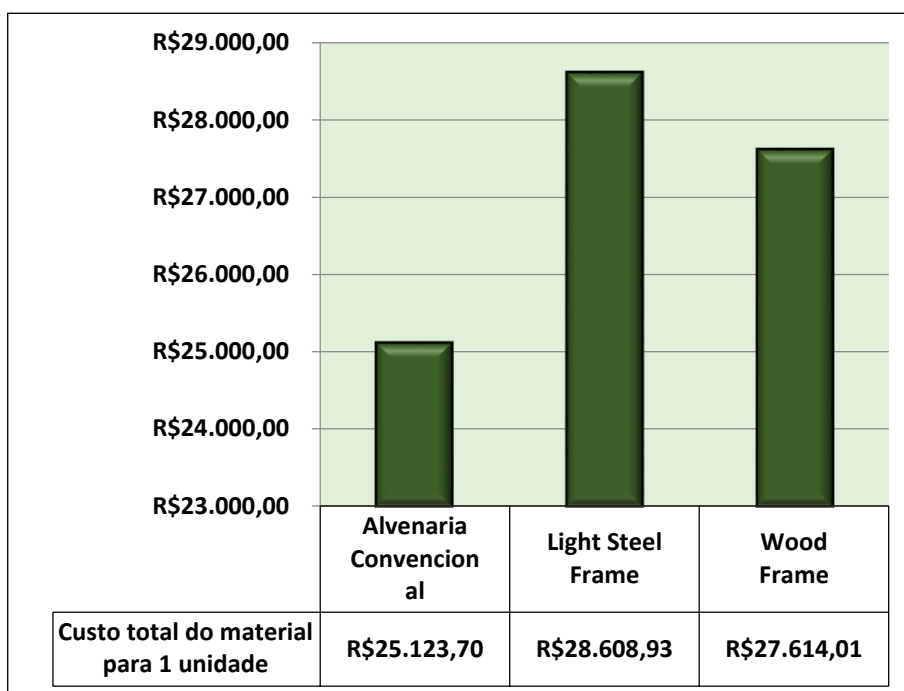
APÊNDICE D – CUSTO TOTAL DA MÃO DE OBRA PARA 1 UNIDADE



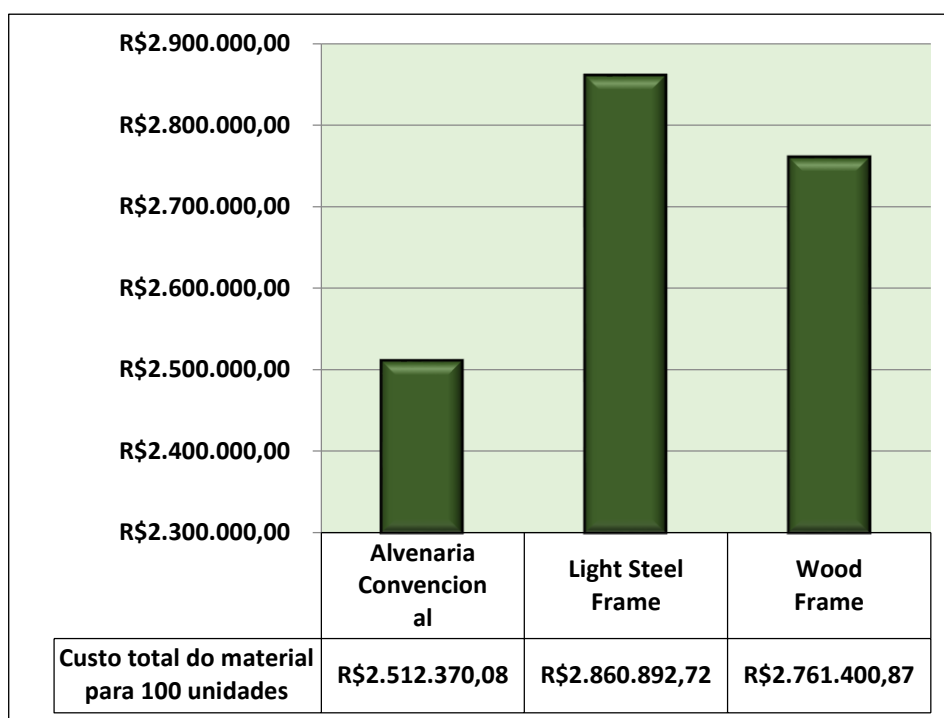
APÊNDICE E – CUSTO TOTAL DA MÃO DE OBRA PARA 100 UNIDADES



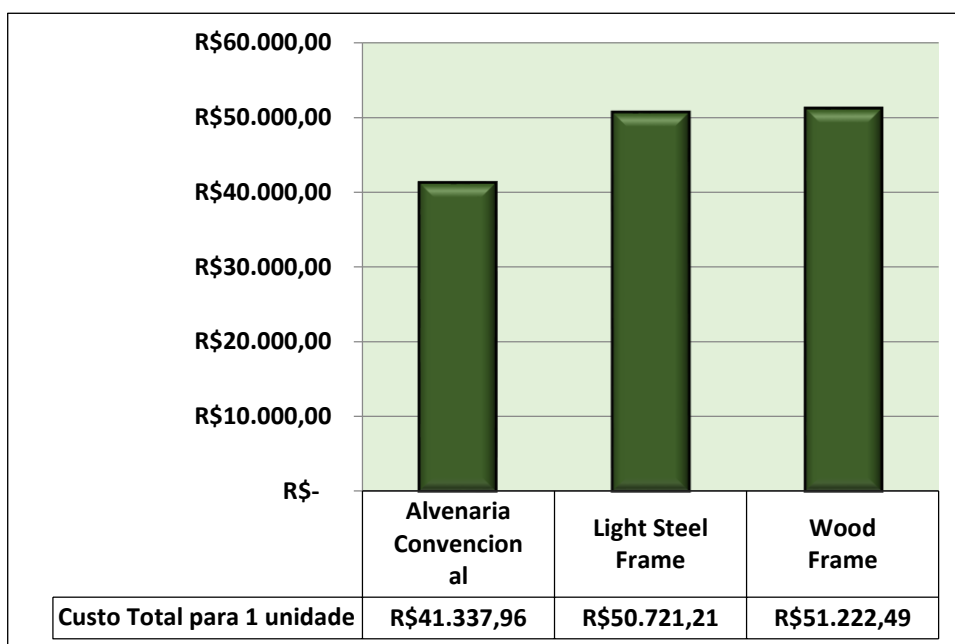
APÊNDICE F – CUSTO TOTAL DO MATERIAL PARA 1 UNIDADE



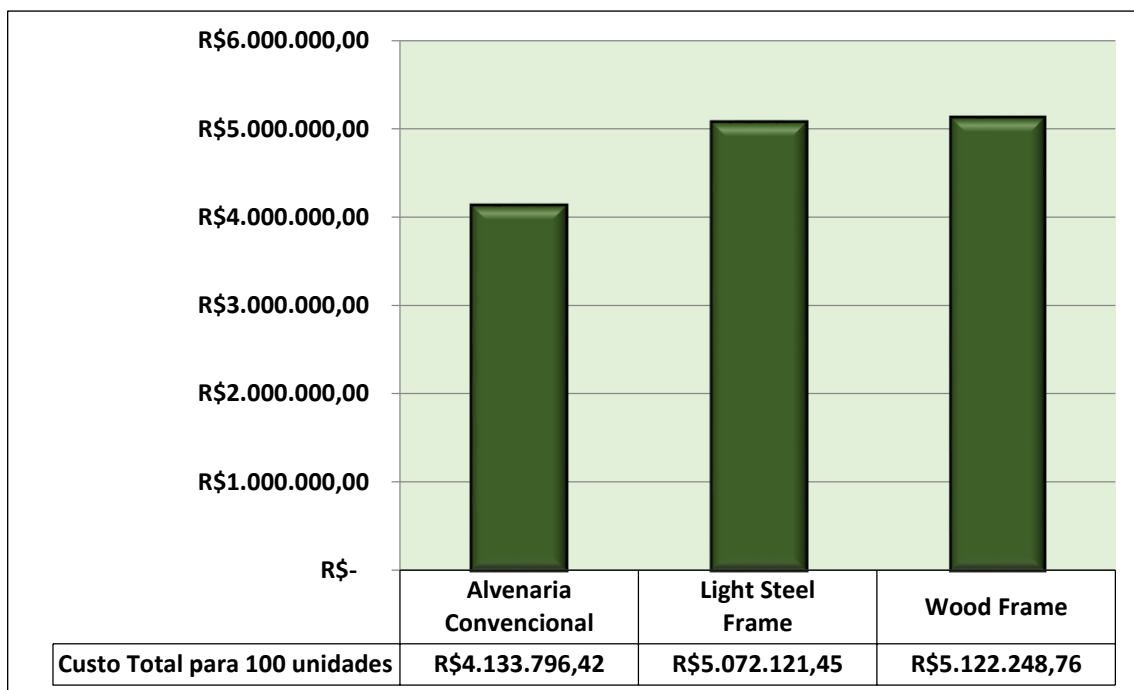
APÊNDICE G – CUSTO TOTAL DO MATERIAL PARA 100 UNIDADES



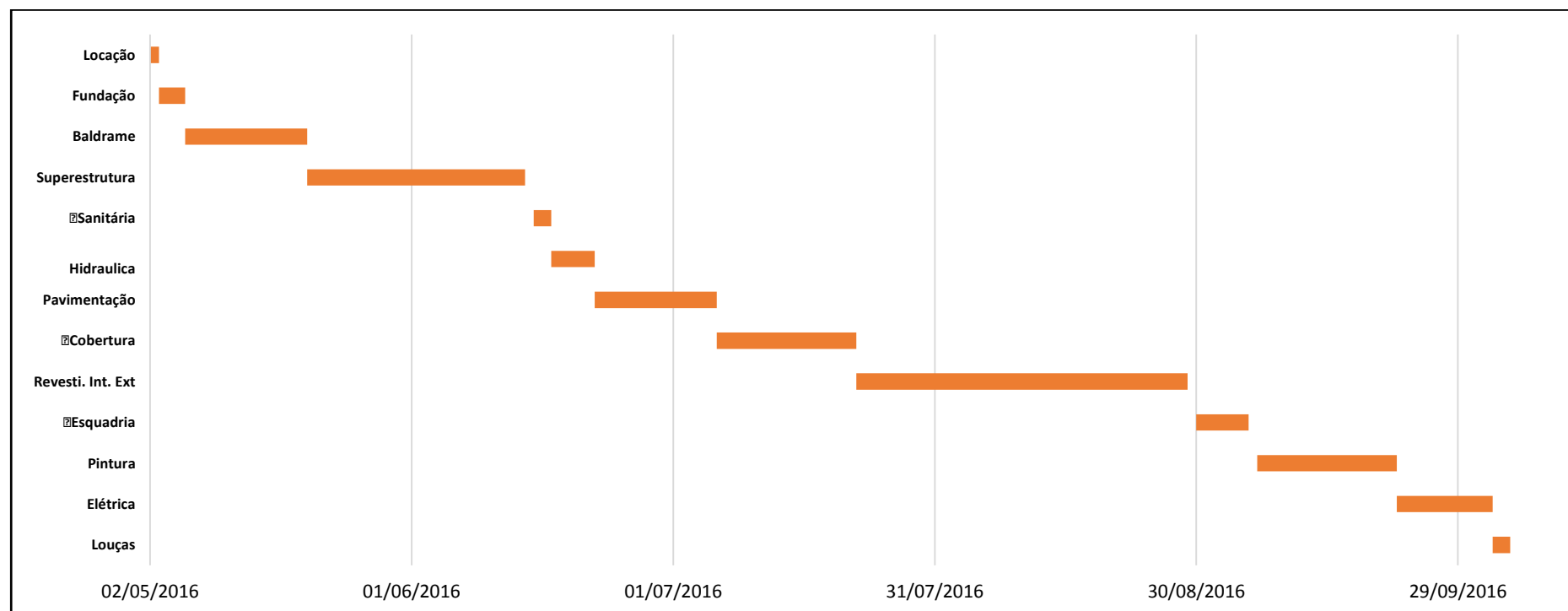
APÊNDICE H – CUSTO DIRETO TOTAL PARA 1 UNIDADE



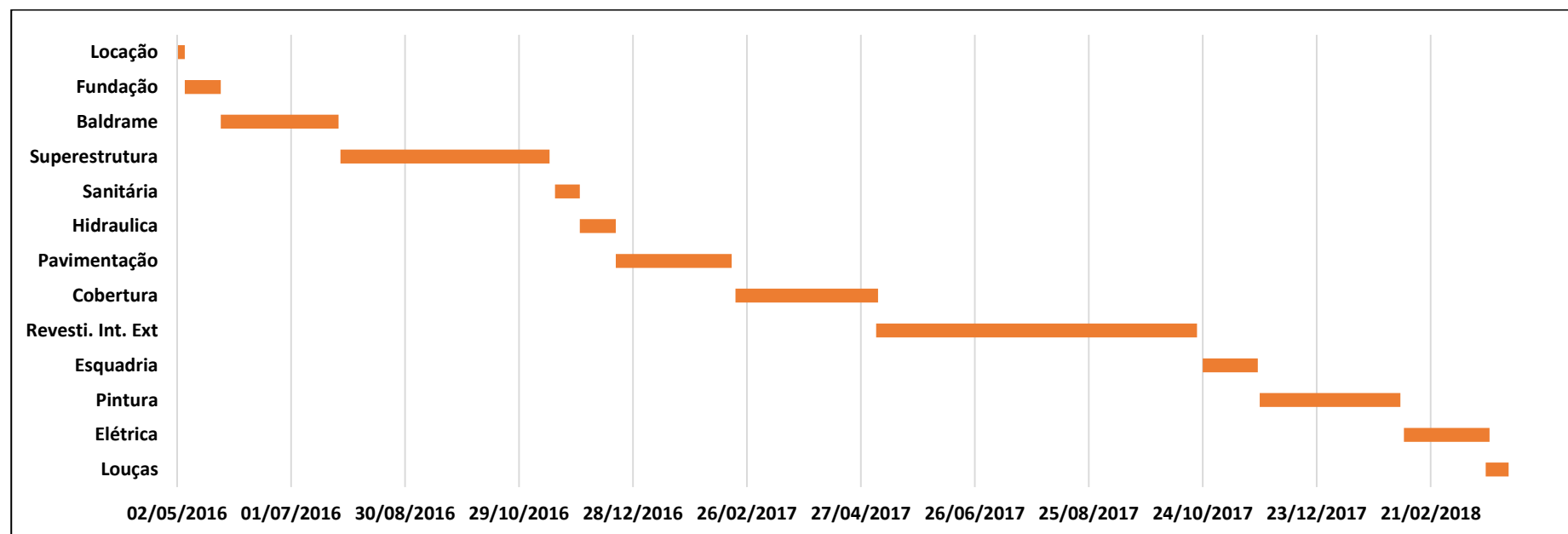
APÊNDICE I – CUSTO DIRETO TOTAL PARA 100 UNIDADES

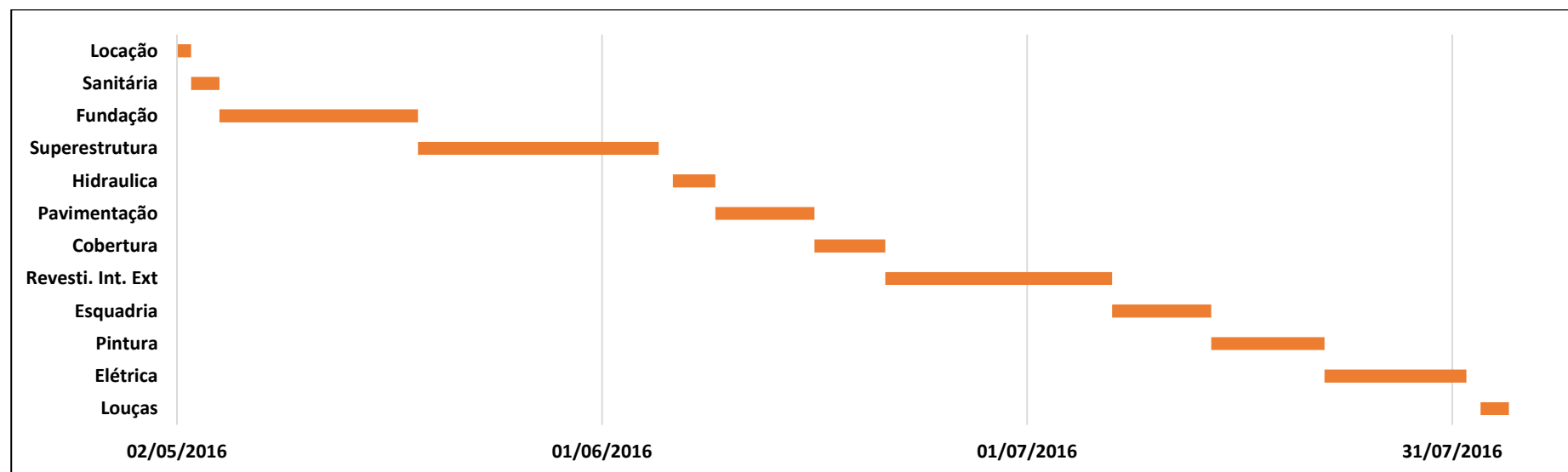


APÊNDICE J – CRONOGRAMA DO TEMPO DE EXECUÇÃO DE UMA UNIDADE HABITACIONAL – ALVERNARIA CONVENCIONAL

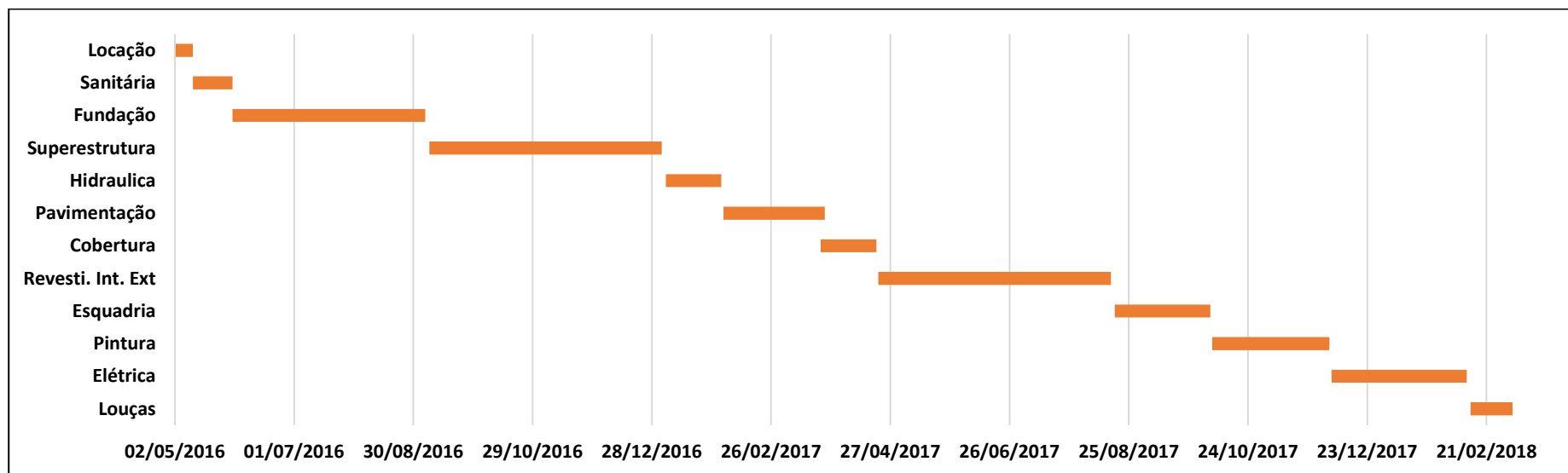


**APÊNDICE K – CRONOGRAMA DO TEMPO DE EXECUÇÃO DE 100 UNIDADES HABITACIONAIS COM 22 EQUIPES –
ALVERNARIA CONVENCIONAL**

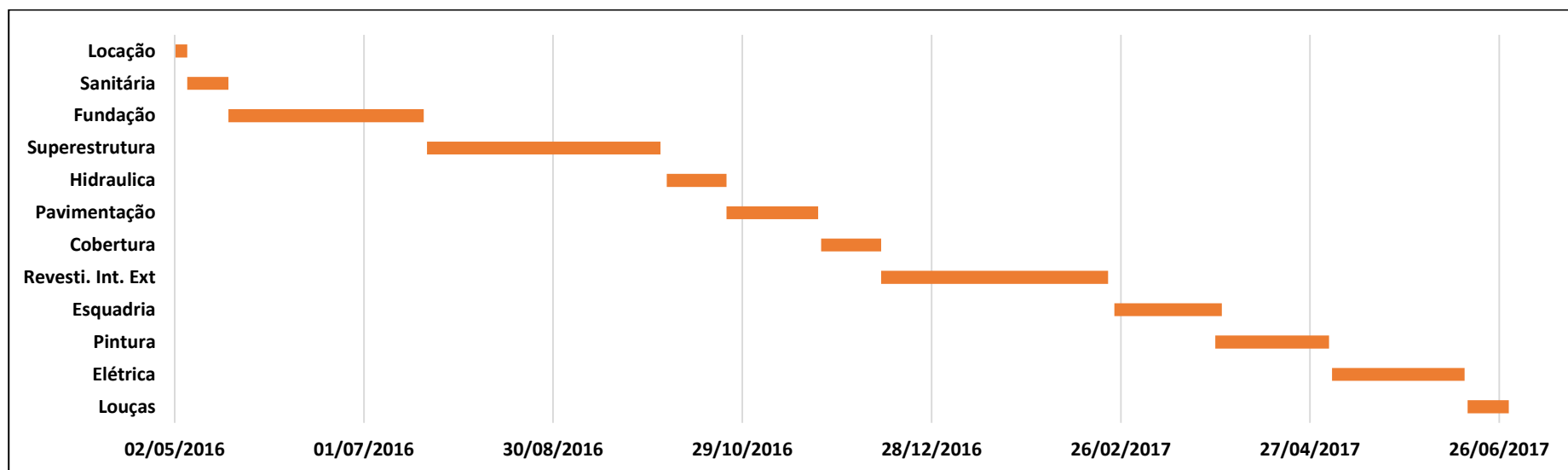


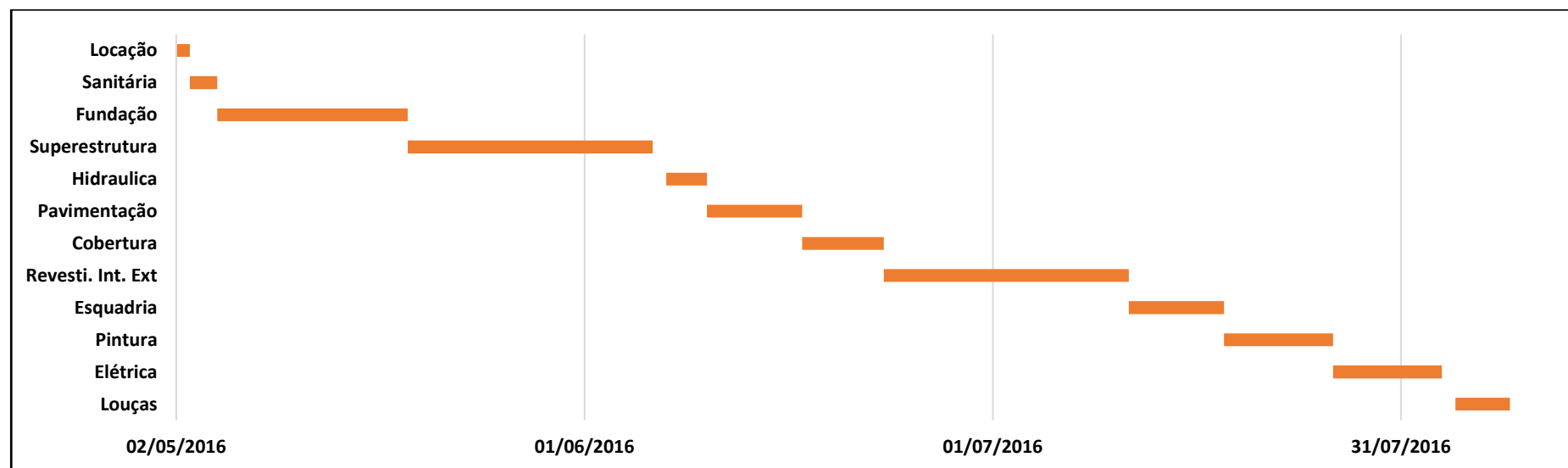
APÊNDICE L – CRONOGRAMA DO TEMPO DE EXECUÇÃO DE UMA UNIDADE HABITACIONAL – *LIGHT STEEL FRAME*

APÊNDICE M – CRONOGRAMA DO TEMPO DE EXECUÇÃO DE 100 UNIDADES HABITACIONAIS COM 14 EQUIPES – *LIGHT STEEL FRAME*

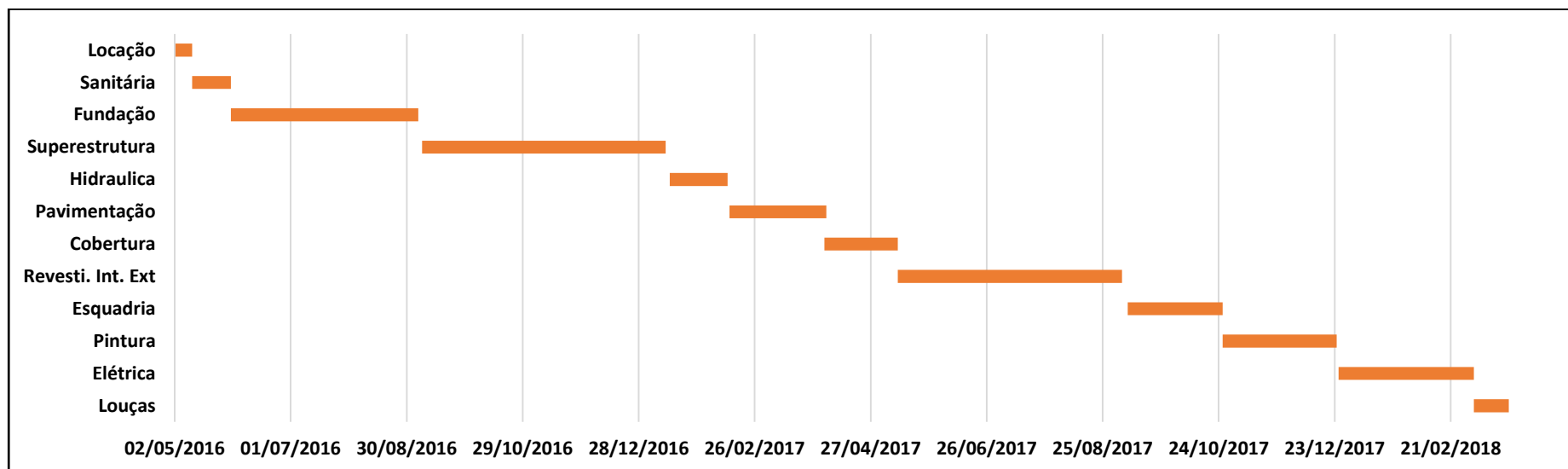


APÊNDICE N – CRONOGRAMA DO TEMPO DE EXECUÇÃO DE 100 UNIDADES HABITACIONAIS COM 22 EQUIPES – *LIGHT STEEL FRAME*

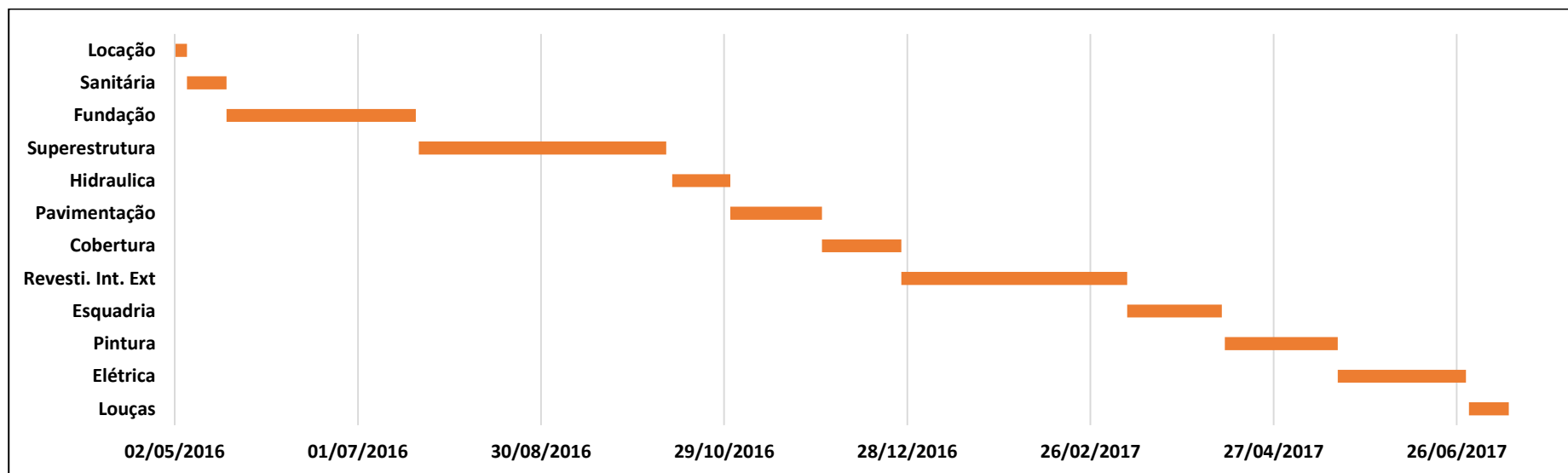


APÊNDICE O – CRONOGRAMA DO TEMPO DE EXECUÇÃO DE UMA UNIDADE HABITACIONAL – *WOOD FRAME*

APÊNDICE P – CRONOGRAMA DO TEMPO DE EXECUÇÃO DE 100 UNIDADES HABITACIONAIS COM 14 EQUIPES – *WOOD FRAME*



**APÊNDICE Q – CRONOGRAMA DO TEMPO DE EXECUÇÃO DE 100 UNIDADES HABITACIONAIS COM 22 EQUIPES –
WOOD FRAME**



APÊNDICE R – PLANILHA DE CUSTOS – ALVENARIA CONVENCIONAL

Casa Tipo 1: Material		ALVENARIA CONVENCIONAL							
Item	Descrição	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material	Preço Unit. M.O	Total M.O	Preço Total	%
1.0	SERVIÇOS PRELIMINARES								1,45%
1.1	Locação da obra com uso de equipamento	m2	42,76	R\$-	R\$-	R\$14,02	R\$599,50	R\$599,50	
	SUB-TOTAL				R\$-		R\$599,50	R\$599,50	
Casa Tipo 1: Material		ALVENARIA CONVENCIONAL							
Item	Descrição	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material	Preço Unit. M.O	Total M.O	Preço Total	%
2.0	FUNDAÇÃO								3,39%
2.1	Concreto Fck25MPa	m3	3,06	R\$300,00	R\$918,00	R\$53,84	R\$164,75	R\$1.082,75	
2.2	Armadura CA-50 8mm	kg	50,54	R\$3,06	R\$154,55	R\$1,31	R\$66,21	R\$220,76	
2.3	Estaca manual escavada 2m com 20 cm de diâmetro	m3	3,06	R\$-	R\$-	R\$31,67	R\$96,91	R\$96,91	
	SUB-TOTAL				R\$1.072,55		R\$327,87	R\$1.400,42	
Casa Tipo 1: Material		ALVENARIA CONVENCIONAL							
Item	Descrição	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material	Preço Unit. M.O	Total M.O	Preço Total	%
3.0	VIGA BALDRAME								6,73%
3.1	Escavação manual de vala	m3	13,5	R\$-	R\$-	R\$22,50	R\$303,75	R\$303,75	
3.2	Forma de pinus 30cm	m2	29,96	R\$12,06	R\$361,32	R\$20,49	R\$613,88	R\$975,20	
3.3	Concreto Fck 25MPa	m3	1,79	R\$290,00	R\$519,10	R\$53,84	R\$96,37	R\$615,47	
3.4	Armadura CA-50 6,3mm	kg	15,06	R\$3,06	R\$46,05	R\$1,31	R\$19,73	R\$65,78	
3.5	Impermeabilizante	m2	29,96	R\$18,16	R\$544,07	R\$9,23	R\$276,53	R\$820,60	
	SUB-TOTAL				R\$1.470,54		R\$1.310,26	R\$2.780,81	
Casa Tipo 1: Material		ALVENARIA CONVENCIONAL							
Item	Descrição	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material	Preço Unit. M.O	Total M.O	Preço Total	%
4.0	SUPERESTRUTURA								15,38%
4.1	Forma pinus para pilar 30cm	m2	30,62	R\$3,82	R\$116,97	R\$20,49	R\$627,40	R\$744,37	
4.2	Concreto Fck 25MPa	m3	1,46	R\$290,00	R\$423,40	R\$53,84	R\$78,61	R\$502,01	
4.3	Armadura CA-50 8mm	kg	8,11	R\$3,06	R\$24,80	R\$1,31	R\$10,62	R\$35,42	
4.4	Armadura CA-50 6,3mm	kg	7,83	R\$3,06	R\$23,94	R\$1,31	R\$10,26	R\$34,20	
4.5	Tijolo cerâmico 9x19x19	m2	103,79	R\$31,27	R\$3.245,51	R\$15,85	R\$1.645,07	R\$4.890,58	
4.6	Verga e Contraverga 10x10	m	12,00	R\$11,08	R\$132,96	R\$1,64	R\$19,68	R\$152,64	
	SUB-TOTAL				R\$3.967,59		R\$2.391,64	R\$6.359,23	

Casa Tipo 1: Material		ALVENARIA CONVENCIONAL							
Item	Descrição	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material	Preço Unit. M.O	Total M.O	Preço Total	%
5.0	COBERTURAS E PROTEÇÕES								9,15%
5.1	Cobertura de telha cerâmica incluindo madeiramento	m2	44,16	R\$44,94	R\$1.984,55	R\$38,89	R\$1.717,38	R\$3.701,93	
5.2	Cumeeira de cerâmica	m	6,97	R\$5,40	R\$37,64	R\$6,26	R\$43,63	R\$81,27	
	SUB-TOTAL				R\$2.022,19		R\$1.761,01	R\$3.783,20	

Casa Tipo 1: Material		ALVENARIA CONVENCIONAL							
Item	Descrição	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material	Preço Unit. M.O	Total M.O	Preço Total	%
6.0	ESQUADRIAS								6,20%
6.1	Janela de ferro, basculante popular 60x50	unid.	1,00	R\$103,48	R\$103,48	R\$61,57	R\$61,57	R\$165,05	
6.2	Janela de ferro correr 1,20 x 1,50 c/ contra marco	unid.	1,00	R\$225,85	R\$225,85	R\$61,57	R\$61,57	R\$287,42	
6.3	Janela de ferro correr 1,20 x 1,20 c/ contra marco	unid.	3,00	R\$212,85	R\$638,55	R\$61,57	R\$184,71	R\$823,26	
6.4	Porta de madeira 80x210 completa	unid.	3,00	R\$234,00	R\$702,00	R\$87,76	R\$263,28	R\$965,28	
6.5	Porta de madeira 80x210 externa	unid.	1,00	R\$234,00	R\$234,00	R\$87,76	R\$87,76	R\$321,76	
	SUB-TOTAL				R\$1.903,88		R\$658,89	R\$2.562,77	

Casa Tipo 1: Material		ALVENARIA CONVENCIONAL							
Item	Descrição	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material	Preço Unit. M.O	Total M.O	Preço Total	%
7.0	REVESTIMENTOS INT/EXT								21,78%
7.1	Chapisco (cimento, areia)	m2	207,58	R\$2,83	R\$587,45	R\$1,99	R\$413,08	R\$1.000,54	
7.2	Emboço (cimento, cal, areia)	m3	10,38	R\$295,00	R\$3.062,10	R\$10,69	R\$110,96	R\$3.173,06	
7.3	Reboco (cimento, cal, areia)	m3	8,64	R\$305,00	R\$2.635,20	R\$10,51	R\$90,81	R\$2.726,01	
7.4	Azulejo branco 20x20 assentado com argamassa pré-fabricada	m2	34,83	R\$12,30	R\$428,41	R\$12,53	R\$436,42	R\$864,83	
7.5	Forro PVC l=10cm	m2	42,76	R\$14,52	R\$620,88	R\$14,50	R\$620,02	R\$1.240,90	
	SUB-TOTAL				R\$7.334,04		R\$1.671,29	R\$9.005,33	

Casa Tipo 1: Material		ALVENARIA CONVENCIONAL							
Item	Descrição	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material	Preço Unit. M.O	Total M.O	Preço Total	%
8.0	PINTURA INT/EXT								10,58%
8.1	Tinta pintura externa	m2	68,58	R\$4,92	R\$337,41	R\$4,57	R\$313,41	R\$650,82	
8.2	Massa para pintura externa	m2	68,58	R\$4,10	R\$281,18	R\$12,53	R\$859,31	R\$1.140,49	
8.3	Massa corrida PVA	m2	68,97	R\$2,15	R\$148,29	R\$10,02	R\$691,08	R\$839,36	
8.4	Verniz em madeira três demãos	m2	20,16	R\$8,43	R\$169,95	R\$23,93	R\$482,43	R\$652,38	
8.5	Tinta Látex acrílica, duas demãos	m2	68,97	R\$7,18	R\$495,20	R\$4,57	R\$315,19	R\$810,40	
8.6	Selador acrílico	m2	68,58	R\$0,75	R\$51,09	R\$3,36	R\$230,43	R\$281,52	
	SUB-TOTAL				R\$1.483,12		R\$2.891,85	R\$4.374,97	

Casa Tipo 1: Material		ALVENARIA CONVENCIONAL							
Item	Descrição	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material	Preço Unit. M.O	Total M.O	Preço Total	%
9.0	PAVIMENTAÇÃO								7,51%
9.1	Lastro de pedra brita e=3cm	m3	2,14	R\$56,00	R\$119,84	R\$16,00	R\$34,24	R\$154,08	
9.2	Lastro de concreto	m3	4,27	R\$265,00	R\$1.131,55	R\$96,68	R\$412,82	R\$1.544,37	
9.3	Regularização piso	m2	42,76	R\$-	R\$-	R\$11,60	R\$510,90	R\$510,90	
9.4	Cerâmica 30x30	m2	36,28	R\$12,90	R\$468,01	R\$11,75	R\$426,29	R\$894,30	
	SUB-TOTAL				R\$1.719,40		R\$1.384,25	R\$3.103,65	

Casa Tipo 1: Material		ALVENARIA CONVENCIONAL							
Item	Descrição	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material	Preço Unit. M.O	Total M.O	Preço Total	%
10.0	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS								5,02%
10.1	Caixa de passagem para <i>Drywall</i>	unid.	10,00	R\$0,75	R\$7,47	1,50	R\$-	R\$7,47	
10.2	Curvas	unid.	13,00	R\$1,89	R\$24,57	0,18	R\$-	R\$24,57	
10.3	Eletroduto PVC flexível	m	50,00	R\$5,49	R\$274,50	0,15	R\$-	R\$274,50	
10.4	Quadro de distribuição	unid.	1,00	R\$18,99	R\$18,99	0,33	R\$-	R\$18,99	
10.5	Fiação elétrica	m	250,00	R\$0,73	R\$182,50	0,11	R\$-	R\$182,50	
10.6	Disjuntores	unid.	3,00	R\$10,23	R\$30,69	6,00	R\$-	R\$30,69	
10.7	Espelhos 4x2	unid.	10,00	R\$1,58	R\$15,80	0,03	R\$-	R\$15,80	
10.8	Interruptores	unid.	5,00	R\$7,83	R\$39,15	0,21	R\$-	R\$39,15	
10.9	Tomadas	unid.	10,00	R\$7,38	R\$73,80	0,65	R\$-	R\$73,80	
10.10	Fita isolante	unid.	10,00	R\$4,32	R\$43,20	0,05	R\$-	R\$43,20	
Item	MÃO DE OBRA	unid.	Quant.			Valor unit.	Valor Total	Preço Total	
10.11	Eletricista	h	56,56			R\$13,67	R\$773,18	R\$773,18	
10.12	Ajudante	h	56,56			R\$10,47	R\$592,18	R\$592,18	
	SUB-TOTAL				R\$710,67		R\$1.365,36	R\$2.076,03	

Casa Tipo 1: Material		ALVENARIA CONVENCIONAL							
Item	Descrição	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material	Preço Unit. M.O	Total M.O	Preço Total	%
11.0	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS								6,44%
11.1	Ponto de água fria 25mm	unid.	5,00	R\$52,41	R\$262,05	R\$58,99	R\$294,95	R\$557,00	
11.2	Tubo soldável 25mm	m	15,00	R\$2,32	R\$34,80	R\$7,52	R\$112,80	R\$147,60	
11.3	Registros gaveta	unid.	2,00	R\$21,90	R\$43,80	R\$12,53	R\$25,06	R\$68,86	
11.4	Reservatório 500 L c/ boia	unid.	1,00	R\$1.590,00	R\$1.590,00	R\$248,00	R\$248,00	R\$1.838,00	
11.5	Caixa sanfonada	unid.	1,00	R\$39,90	R\$39,90	R\$12,05	R\$12,05	R\$51,95	
	SUB-TOTAL				R\$1.970,55		R\$692,86	R\$2.663,41	

Casa Tipo 1: Material		ALVENARIA CONVENCIONAL							
Item	Descrição	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material	Preço Unit. M.O	Total M.O	Preço Total	%
12.0	INSTALAÇÕES SANITÁRIAS								2,93%
12.1	Caixa de inspeção e gordura	unid.	1,00	R\$39,90	R\$39,90	R\$117,48	R\$117,48	R\$157,38	
12.2	Caixa de passagem	unid.	1,00	R\$25,40	R\$25,40	R\$136,44	R\$136,44	R\$161,84	
12.3	Caixa sanfonada 100x100x50mm	unid.	1,00	R\$39,90	R\$39,90	R\$12,53	R\$12,53	R\$52,43	
12.4	Joelho	unid.	4,00	R\$0,99	R\$3,96	R\$75,15	R\$300,60	R\$304,56	
12.5	Tubo PVC 100mm	m	10,50	R\$6,81	R\$71,51	R\$25,05	R\$263,03	R\$334,53	
12.6	Tubo PVC 50mm	m	3,50	R\$5,27	R\$18,45	R\$12,53	R\$43,86	R\$62,30	
12.7	Tubo PVC 75mm	m	7,00	R\$7,16	R\$50,12	R\$12,53	R\$87,71	R\$137,83	
	SUB-TOTAL				R\$249,23		R\$961,64	R\$1.210,87	

Casa Tipo 1: Material		ALVENARIA CONVENCIONAL							
Item	Descrição	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material	Preço Unit. M.O	Total M.O	Preço Total	%
13.0	LOUÇAS								3,43%
13.1	Vaso sanitário com caixa acoplada e assento comp.	unid.	1,00	R\$539,43	R\$539,43	R\$54,55	R\$54,55	R\$593,98	
13.2	Lavatório com coluna	unid.	1,00	R\$110,97	R\$110,97	R\$47,29	R\$47,29	R\$158,26	
13.3	Tanque simples de concreto	unid.	1,00	R\$250,00	R\$250,00	R\$32,32	R\$32,32	R\$282,32	
13.4	Torneira cromada para lavatório	unid.	2,00	R\$115,00	R\$230,00	R\$10,02	R\$20,04	R\$250,04	
13.5	Torneira cromada de parede	unid.	2,00	R\$32,99	R\$65,98	R\$10,02	R\$20,04	R\$86,02	
13.6	Válvula de descarga	unid.	1,00	R\$23,56	R\$23,56	R\$23,60	R\$23,60	R\$47,16	
	SUB-TOTAL				R\$1.219,94		R\$197,84	R\$1.417,78	

Casa Tipo 1: Material		ALVENARIA CONVENCIONAL							
					Total Material		Total M.O	Preço Total	%
	TOTAL GERAL				R\$25.123,70		R\$16.214,26	R\$41.337,96	100%

APÊNDICE S – PLANILHA DE CUSTOS – *LIGHT STEEL FRAME*

Casa Tipo 1: Material		LIGHT STEEL FRAME							
Item	Descrição	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material	Preço Unit. M.O	Total M.O	Preço Total	%
1.0	SERVIÇOS PRELIMINARES								1,18%
1.1	Locação da obra	m2	42,76	R\$-	R\$-	R\$14,02	R\$599,50	R\$599,50	
	SUB-TOTAL				R\$-		R\$599,50	R\$599,50	

Casa Tipo 1: Material		LIGHT STEEL FRAME							
Item	Descrição	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material	Preço Unit. M.O	Total M.O	Preço Total	%
2.0	FUNDAÇÃO (RADIER)								7,16%
2.1	Concreto Fck25MPa usinado	m3	4,276	R\$300,00	R\$1.282,80	R\$53,84	R\$230,22	R\$1.513,02	
2.2	Armadura CA-50 8mm	kg	50,54	R\$3,06	R\$154,65	R\$1,31	R\$66,21	R\$220,86	
2.3	Forma de pinus 30cm	m2	78,00	R\$3,82	R\$297,96	R\$20,49	R\$1.598,22	R\$1.896,18	
	SUB-TOTAL				R\$1.735,41		R\$1.894,65	R\$3.630,06	

Casa Tipo 1: Material		LIGHT STEEL FRAME							
Item	Descrição	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material	Preço Unit. M.O	Total M.O	Preço Total	%
3.0	SUPERESTRUTURA								21,38%
3.1	Estrutura Steel Frame	m2	106,76	R\$19,53	R\$2.085,02	R\$-	R\$-	R\$2.085,02	
3.2	Montador	h	70,00	R\$-	R\$-	R\$73,00	R\$5.110,00	R\$5.110,00	
3.3	Ajudante	h	96,00	R\$-	R\$-	R\$38,00	R\$3.648,00	R\$3.648,00	
	SUB-TOTAL				R\$2.085,02		R\$8.758,00	R\$10.843,02	

Casa Tipo 1: Material		LIGHT STEEL FRAME							
Item	Descrição	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material	Preço Unit. M.O	Total M.O	Preço Total	%
4.0	COBERTURAS E PROTEÇÕES								18,28%
4.1	Estrutura para cobertura em aço A36	kg	582,91	R\$7,51	R\$4.377,65	R\$-	R\$-	R\$4.377,65	
4.2	Telhas <i>Shingle</i>	m2	44,16	R\$57,10	R\$2.521,54	R\$-	R\$-	R\$2.521,54	
4.3	Montador	h	20,00	R\$-	R\$-	R\$73,00	R\$1.460,00	R\$1.460,00	
4.4	Ajudante de montador	h	24,00	R\$-	R\$-	R\$38,00	R\$912,00	R\$912,00	
	SUB-TOTAL				R\$6.899,19		R\$2.372,00	R\$9.271,19	

Casa Tipo 1: Material		LIGHT STEEL FRAME							
Item	Descrição	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material	Preço Unit. M.O	Total M.O	Preço Total	%
5.0	ESQUADRIAS								5,05%
5.1	Janela de ferro, basculante popular 60x50	unid.	1,00	R\$103,48	R\$103,48	R\$61,57	R\$61,57	R\$165,05	
5.2	Janela de ferro correr 1,20 x 1,50 c/ contra marco	unid.	1,00	R\$225,85	R\$225,85	R\$61,57	R\$61,57	R\$287,42	
5.3	Janela de ferro correr 1,20 x 1,20 c/ contra marco	unid.	3,00	R\$212,85	R\$638,55	R\$61,57	R\$184,71	R\$823,26	
5.4	Porta de madeira 80x210 completa	unid.	3,00	R\$234,00	R\$702,00	R\$87,76	R\$263,28	R\$965,28	
5.5	Porta de madeira 80x210 externa	unid.	1,00	R\$234,00	R\$234,00	R\$87,76	R\$87,76	R\$321,76	
	SUB-TOTAL				R\$1.903,88		R\$658,89	R\$2.562,77	

Casa Tipo 1: Material		LIGHT STEEL FRAME							
Item	Descrição	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material	Preço Unit. M.O	Total M.O	Preço Total	%
6.0	REVESTIMENTOS INT/EXT								20,59%
6.1	Azulejo branco 20x20 assentado com argamassa pré-fabricada	m2	34,83	R\$12,30	R\$428,41	R\$12,53	R\$436,42	R\$864,83	
6.2	Forro PVC l=10cm	m2	42,76	R\$14,52	R\$620,88	R\$14,50	R\$620,02	R\$1.240,90	
6.3	Placas OSB Ext.	m2	70,74	R\$25,27	R\$1.787,60	R\$-	R\$-	R\$1.787,60	
6.4	Isolamento termoacústico	m2	70,74	R\$9,06	R\$640,90	R\$-	R\$-	R\$640,90	
6.5	Placa <i>siding</i> (área externa)	m2	70,74	R\$37,84	R\$2.676,80	R\$-	R\$-	R\$2.676,80	
6.6	Membrana (área externa)	m2	70,74	R\$7,33	R\$518,52	R\$-	R\$-	R\$518,52	
6.7	Placa de gesso acartonado 1,2x1,8	m2	63,23	R\$12,51	R\$791,01	R\$-	R\$-	R\$791,01	
6.8	Fita	m	100,00	R\$0,25	R\$25,00	R\$-	R\$-	R\$25,00	
6.9	Massa niveladora 30kg	bl	2,00	R\$56,45	R\$112,90	R\$-	R\$-	R\$112,90	
6.10	Placa de gesso área molhada 1,2x1,8	m2	20,90	R\$23,00	R\$480,70	R\$-	R\$-	R\$480,70	
6.11	Montador	h	70,74	R\$-	R\$-	R\$7,90	R\$558,85	R\$558,85	
6.12	Ajudante	h	70,74	R\$-	R\$-	R\$10,56	R\$747,01	R\$747,01	
	SUB-TOTAL				R\$8.082,72		R\$2.362,30	R\$10.445,02	

Casa Tipo 1: Material		LIGHT STEEL FRAME							
Item	Descrição	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material	Preço Unit. M.O	Total M.O	Preço Total	%
7.0	PINTURA INT/EXT								6,23%
7.1	Emassamento para preparação do revestimento	m3	1,71	R\$295,00	R\$505,63	R\$10,69	R\$18,32	R\$523,95	
7.2	Massa corrida PVA	m2	68,97	R\$12,50	R\$862,13	R\$10,02	R\$691,08	R\$1.553,20	
7.3	Verniz em madeira três demãos	m2	20,16	R\$8,43	R\$169,95	R\$5,01	R\$101,00	R\$270,95	
7.4	Pintura Látex acrílica, três demãos	m2	68,97	R\$7,18	R\$495,20	R\$4,57	R\$315,19	R\$810,40	
	SUB-TOTAL				R\$2.032,91		R\$1.125,60	R\$3.158,50	

Casa Tipo 1: Material		LIGHT STEEL FRAME							
Item	Descrição	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material	Preço Unit. M.O	Total M.O	Preço Total	%
8.0	PAVIMENTAÇÃO								5,58%
8.1	Lastro de pedra brita e=3cm	m3	2,14	R\$56,00	R\$119,84	R\$16,00	R\$34,24	R\$154,08	
8.2	Lastro de concreto	m3	4,27	R\$265,00	R\$1.131,55	R\$36,68	R\$156,62	R\$1.288,17	
8.3	Regularização piso	m2	42,76	R\$-	R\$-	R\$11,60	R\$496,02	R\$496,02	
8.4	Cerâmica 30x30	m2	36,28	R\$12,90	R\$468,01	R\$11,75	R\$426,29	R\$894,30	
	SUB-TOTAL				R\$1.719,40		R\$1.113,17	R\$2.832,57	

Casa Tipo 1: Material		LIGHT STEEL FRAME							
Item	Descrição	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material	Índice		Preço Total	%
9.0	INSTALAÇÕES ELETRICAS								4,09%
9.1	Caixa de passagem para Drywall	unid.	10,00	R\$0,75	R\$7,47	1,50	R\$-	R\$7,47	
9.2	Curvas	unid.	13,00	R\$1,89	R\$24,57	0,18	R\$-	R\$24,57	
9.3	Eletroduto PVC flexível	m	50,00	R\$5,49	R\$274,50	0,15	R\$-	R\$274,50	
9.4	Quadro de distribuição	unid.	1,00	R\$18,99	R\$18,99	0,33	R\$-	R\$18,99	
9.5	Fiação elétrica	m	250,00	R\$0,73	R\$182,50	0,11	R\$-	R\$182,50	
9.6	Disjuntores	unid.	3,00	R\$10,23	R\$30,69	6,00	R\$-	R\$30,69	
9.7	Espelhos 4x2	unid.	10,00	R\$1,58	R\$15,80	0,03	R\$-	R\$15,80	
9.8	Interruptores	unid.	5,00	R\$7,83	R\$39,15	0,21	R\$-	R\$39,15	
9.9	Tomadas	unid.	10,00	R\$7,38	R\$73,80	0,65	R\$-	R\$73,80	
9.10	Fita isolante	unid.	10,00	R\$4,32	R\$43,20	0,05	R\$-	R\$43,20	
Item	MÃO DE OBRA	unid.	Quant.			Valor unit.	Valor Total	Preço Total	%
9.11	Eletricista	h	56,56			R\$13,67	R\$773,18	R\$773,18	
9.12	Ajudante	h	56,56			R\$10,47	R\$592,18	R\$592,18	
	SUB-TOTAL				R\$710,67		R\$1.365,36	R\$2.076,03	

Casa Tipo 1: Material		LIGHT STEEL FRAME							
Item	Descrição	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material	Preço Unit. M.O	Total M.O	Preço Total	%
10.0	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS								5,25%
10.1	Ponto de agua fria 25mm em Steel Frame	unid.	5,00	R\$52,41	R\$262,05	R\$58,99	R\$294,95	R\$557,00	
10.2	Tubo PVC 25mm	m	15,00	R\$2,32	R\$34,80	R\$7,52	R\$112,80	R\$147,60	
10.3	Registros gaveta	unid.	2,00	R\$21,90	R\$43,80	R\$12,53	R\$25,06	R\$68,86	
10.4	Reservatório 500 L c/ boia	unid.	1,00	R\$1.590,00	R\$1.590,00	R\$248,00	R\$248,00	R\$1.838,00	
10.5	Caixa sanfonada	unid.	1,00	R\$39,90	R\$39,90	R\$12,50	R\$12,50	R\$52,40	
	SUB-TOTAL				R\$1.970,55		R\$693,31	R\$2.663,86	

Casa Tipo 1: Material		LIGHT STEEL FRAME							
Item	Descrição	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material	Preço Unit. M.O	Total M.O	Preço Total	%
11.0	INSTALAÇÕES SANITÁRIAS								2,39%
11.1	Caixa de inspeção e gordura	unid.	1,00	R\$39,90	R\$39,90	R\$117,48	R\$117,48	R\$157,38	
11.2	Caixa de passagem	unid.	1,00	R\$25,40	R\$25,40	R\$136,44	R\$136,44	R\$161,84	
11.3	Caixa sanfonada 100x100x50mm	unid.	1,00	R\$39,90	R\$39,90	R\$12,53	R\$12,53	R\$52,43	
11.4	Joelho	unid.	4,00	R\$0,99	R\$3,96	R\$75,15	R\$300,60	R\$304,56	
11.5	Tubo PVC 100mm	m	10,50	R\$6,81	R\$71,51	R\$25,05	R\$263,03	R\$334,53	
11.6	Tubo PVC 50mm	m	3,50	R\$5,27	R\$18,45	R\$12,53	R\$43,86	R\$62,30	
11.7	Tubo PVC 75mm	m	7,00	R\$7,16	R\$50,12	R\$12,53	R\$87,71	R\$137,83	
	SUB-TOTAL				R\$249,23		R\$961,64	R\$1.210,87	

Casa Tipo 1: Material		LIGHT STEEL FRAME							
Item	Descrição	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material	Preço Unit. M.O	Total M.O	Preço Total	%
12.0	LOUÇAS								2,82%
12.1	Vaso sanitário com caixa acoplada e assento comp.	unid.	1,00	R\$539,43	R\$539,43	R\$54,55	R\$54,55	R\$593,98	
12.2	Lavatório com coluna	unid.	1,00	R\$110,97	R\$110,97	R\$47,29	R\$47,29	R\$158,26	
12.3	Tanque simples de concreto	unid.	1,00	R\$250,00	R\$250,00	R\$32,32	R\$32,32	R\$282,32	
12.4	Torneira cromada para lavatório	unid.	2,00	R\$115,00	R\$230,00	R\$12,53	R\$25,06	R\$255,06	
12.5	Torneira cromada de parede	unid.	2,00	R\$32,99	R\$65,98	R\$12,53	R\$25,06	R\$91,04	
12.6	Válvula de descarga	unid.	1,00	R\$23,56	R\$23,56	R\$23,60	R\$23,60	R\$47,16	
	SUB-TOTAL				R\$1.219,94		R\$207,88	R\$1.427,82	
Casa Tipo 1: Material		LIGHT STEEL FRAME							
					Total Material		Total M.O	Preço Total	%
	TOTAL GERAL				R\$28.608,93		R\$22.112,29	R\$50.721,21	100,00%

APÊNDICE T – PLANILHA DE CUSTOS – WOOD FRAME

Casa Tipo 1: Material		WOOD FRAME							
Item	Descrição	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material	Preço Unit. M.O	Total M.O	Preço Total	%
1.0	SERVIÇOS PRELIMINARES								1,17%
1.1	Locação da obra	m2	42,76	R\$-	R\$-	R\$14,02	R\$599,50	R\$599,50	
	SUB-TOTAL				R\$-		R\$599,50	R\$599,50	

Casa Tipo 1: Material		WOOD FRAME							
Item	Descrição	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material	Preço Unit. M.O	Total M.O	Preço Total	%
2.0	FUNDAÇÃO (RADIER)								7,09%
2.1	Concreto Fck25MPa usinado	m3	4,276	R\$300,00	R\$1.282,80	R\$53,84	R\$230,22	R\$1.513,02	
2.2	Armadura CA-50 8mm	kg	50,54	R\$3,06	R\$154,65	R\$1,31	R\$66,21	R\$220,86	
2.3	Forma de pinus 30cm	m2	78,00	R\$3,82	R\$297,96	R\$20,49	R\$1.598,22	R\$1.896,18	
	SUB-TOTAL				R\$1.735,41		R\$1.894,65	R\$3.630,06	

Casa Tipo 1: Material		WOOD FRAME							
Item	Descrição	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material	Preço Unit. M.O	Total M.O	Preço Total	%
3.0	SUPERESTRUTURA								23,22%
3.1	Estrutura Wood Frame	m2	106,76	R\$21,05	R\$2.247,30	R\$-	R\$-	R\$2.247,30	
3.2	Montador	h	78,00	R\$-	R\$-	R\$73,00	R\$5.694,00	R\$5.694,00	
3.3	Ajudante de montador	h	104,00	R\$-	R\$-	R\$38,00	R\$3.952,00	R\$3.952,00	
	SUB-TOTAL				R\$2.247,30		R\$9.646,00	R\$11.893,30	

Casa Tipo 1: Material		WOOD FRAME							
Item	Descrição	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material	Preço Unit. M.O	Total M.O	Preço Total	%
4.0	COBERTURAS E PROTEÇÕES								17,36%
4.1	Estrutura para cobertura	m2	44,16	R\$75,44	R\$3.331,43	R\$-	R\$-	R\$3.331,43	
4.2	Telhas Shingle	m2	44,16	R\$57,10	R\$2.521,54	R\$-	R\$-	R\$2.521,54	
4.3	Montador	h	25,00	R\$-	R\$-	R\$73,00	R\$1.825,00	R\$1.825,00	
4.4	Ajudante de montador	h	32,00	R\$-	R\$-	R\$38,00	R\$1.216,00	R\$1.216,00	
	SUB-TOTAL				R\$5.852,97		R\$3.041,00	R\$8.893,97	

Casa Tipo 1: Material		WOOD FRAME							
Item	Descrição	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material	Preço Unit. M.O	Total M.O	Preço Total	%
5.0	ESQUADRIAS								5,00%
5.1	Janela de ferro, basculante popular 60x50	unid.	1,00	R\$103,48	R\$103,48	R\$61,57	R\$61,57	R\$165,05	
5.2	Janela de ferro correr 1,20 x 1,50 c/ contra marco	unid.	1,00	R\$225,85	R\$225,85	R\$61,57	R\$61,57	R\$287,42	
5.3	Janela de ferro correr 1,20 x 1,20 c/ contra marco	unid.	3,00	R\$212,85	R\$638,55	R\$61,57	R\$184,71	R\$823,26	
5.4	Porta de madeira 80x210 completa	unid.	3,00	R\$234,00	R\$702,00	R\$87,76	R\$263,28	R\$965,28	
5.5	Porta de madeira 80x210 externa	unid.	1,00	R\$234,00	R\$234,00	R\$87,76	R\$87,76	R\$321,76	
	SUB-TOTAL				R\$1.903,88		R\$658,89	R\$2.562,77	

Casa Tipo 1: Material		WOOD FRAME							
Item	Descrição	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material	Preço Unit. M.O	Total M.O	Preço Total	%
6.0	REVESTIMENTOS INT/EXT								20,39%
6.1	Azulejo branco 20x20 assentado com argamasa pré-fabricada	m2	34,83	R\$12,30	R\$428,41	R\$12,53	R\$436,42	R\$864,83	
6.2	Forro PVC l=10cm	m2	42,76	R\$14,52	R\$620,88	R\$14,50	R\$620,02	R\$1.240,90	
6.3	Placas OSB Externo	m2	70,74	R\$25,27	R\$1.787,60	R\$-	R\$-	R\$1.787,60	
6.4	Isolamento termoacústico	m2	70,74	R\$9,06	R\$640,90	R\$-	R\$-	R\$640,90	
6.5	Placa siding (área externa)	m2	70,74	R\$37,84	R\$2.676,80	R\$-	R\$-	R\$2.676,80	
6.6	Membrana (área externa)	m2	70,74	R\$7,33	R\$518,52	R\$-	R\$-	R\$518,52	
6.7	Placa de gesso acartonado 1,2x1,8	m2	63,23	R\$12,51	R\$791,01	R\$-	R\$-	R\$791,01	
6.8	Fita	m	100,00	R\$0,25	R\$25,00	R\$-	R\$-	R\$25,00	
6.9	Massa niveladora 30kg	bl	2,00	R\$56,45	R\$112,90	R\$-	R\$-	R\$112,90	
6.10	Placa de gesso área molhada 1,2x1,8	m2	20,90	R\$23,00	R\$480,70	R\$-	R\$-	R\$480,70	
6.11	Montador	h	70,74	R\$-	R\$-	R\$7,90	R\$558,85	R\$558,85	
6.12	Ajudante	h	70,74	R\$-	R\$-	R\$10,56	R\$747,01	R\$747,01	
	SUB-TOTAL				R\$8.082,72		R\$2.362,30	R\$10.445,02	

Casa Tipo 1: Material		WOOD FRAME							
Item	Descrição	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material	Preço Unit. M.O	Total M.O	Preço Total	%
7.0	PINTURA INT/EXT								6,17%
7.1	Emassamento para preparação do revestimento	m3	1,71	R\$295,00	R\$505,63	R\$10,69	R\$18,32	R\$523,95	
7.2	Massa corrida PVA	m2	68,97	R\$12,50	R\$862,13	R\$10,02	R\$691,08	R\$1.553,20	
7.3	Verniz em madeira duas demãos	m2	20,16	R\$8,43	R\$169,95	R\$5,01	R\$101,00	R\$270,95	
7.4	Pintura Latex acrílica, duas demãos	m2	68,97	R\$7,18	R\$495,20	R\$4,57	R\$315,19	R\$810,40	
	SUB-TOTAL				R\$2.032,91		R\$1.125,60	R\$3.158,50	

Casa Tipo 1: Material		WOOD FRAME							
Item	Descrição	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material	Preço Unit. M.O	Total M.O	Preço Total	%
8.0	PAVIMENTAÇÃO								5,53%
8.1	Lastro de pedra brita e=3cm	m3	2,14	R\$56,00	R\$119,84	R\$16,00	R\$34,24	R\$154,08	
8.2	Lastro de concreto	m3	4,27	R\$265,00	R\$1.131,55	R\$36,68	R\$156,62	R\$1.288,17	
8.3	Regularização piso	m2	42,76	R\$-	R\$-	R\$11,60	R\$496,02	R\$496,02	
8.4	Ceramica 30x30	m2	36,28	R\$12,90	R\$468,01	R\$11,75	R\$426,29	R\$894,30	
	SUB-TOTAL				R\$1.719,40		R\$1.113,17	R\$2.832,57	

Casa Tipo 1: Material		WOOD FRAME							
Item	Descrição	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material	Indice		Preço Total	%
9.0	INSTALAÇÕES ELETRICAS								4,03%
9.1	Caixa de passagem para Drywall	unid.	10,00	R\$0,75	R\$7,47	1,50	R\$-	R\$7,47	
9.2	Curvas	unid.	13,00	R\$1,89	R\$24,57	0,18	R\$-	R\$24,57	
9.3	Eletroduto PVC flexível	m	50,00	R\$5,49	R\$274,50	0,15	R\$-	R\$274,50	
9.4	Quadro de distribuição	unid.	1,00	R\$18,99	R\$18,99	0,33	R\$-	R\$18,99	
9.5	Fiação elétrica	m	250,00	R\$0,73	R\$182,50	0,11	R\$-	R\$182,50	
9.6	Disjuntores	unid.	3,00	R\$10,23	R\$30,69	6,00	R\$-	R\$30,69	
9.7	Espelhos 4x2	unid.	10,00	R\$1,58	R\$15,80	0,03	R\$-	R\$15,80	
9.8	Interruptores	unid.	5,00	R\$7,83	R\$39,15	0,21	R\$-	R\$39,15	
9.9	Tomadas	unid.	10,00	R\$7,38	R\$73,80	0,65	R\$-	R\$73,80	
9.10	Fita isolante	unid.	10,00	R\$4,32	R\$43,20	0,05	R\$-	R\$43,20	
Item	MÃO DE OBRA	unid.	Quant.			Valor unit.	Valor Total	Preço Total	%
9.11	Eletricista	h	56,00			R\$13,67	R\$765,52	R\$765,52	
9.12	Ajudante	h	56,00			R\$10,47	R\$586,32	R\$586,32	
	SUB-TOTAL				R\$710,67		R\$1.351,84	R\$2.062,51	

Casa Tipo 1: Material		WOOD FRAME							
Item	Descrição	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material	Preço Unit. M.O	Total M.O	Preço Total	%
10.0	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS								5,20%
10.1	Ponto de agua fria 25mm em Steel Frame	unid.	5,00	R\$52,41	R\$262,05	R\$58,99	R\$294,95	R\$557,00	
10.2	Tubo PVC 25mm	m	15,00	R\$2,32	R\$34,80	R\$7,52	R\$112,80	R\$147,60	
10.3	Registros gaveta	unid.	2,00	R\$21,90	R\$43,80	R\$12,53	R\$25,06	R\$68,86	
10.4	Reservatório 500 L c/ boia	unid.	1,00	R\$1.590,00	R\$1.590,00	R\$248,00	R\$248,00	R\$1.838,00	
10.5	Caixa sinfonada	unid.	1,00	R\$39,90	R\$39,90	R\$12,50	R\$12,50	R\$52,40	
	SUB-TOTAL				R\$1.970,55		R\$693,31	R\$2.663,86	

Casa Tipo 1: Material		WOOD FRAME							
Item	Descrição	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material	Preço Unit. M.O	Total M.O	Preço Total	%
11.0	INSTALAÇÕES SANITÁRIAS								2,36%
11.1	Caixa de inspeção e gordura	unid.	1,00	R\$39,90	R\$39,90	R\$117,48	R\$117,48	R\$157,38	
11.2	Caixa de passagem	unid.	1,00	R\$25,40	R\$25,40	R\$136,44	R\$136,44	R\$161,84	
11.3	Caixa sinfonada 100x100x50mm	unid.	1,00	R\$39,90	R\$39,90	R\$12,53	R\$12,53	R\$52,43	
11.4	Joelho	unid.	4,00	R\$0,99	R\$3,96	R\$75,15	R\$300,60	R\$304,56	
11.5	Tubo PVC 100mm	m	10,50	R\$6,81	R\$71,51	R\$25,05	R\$263,03	R\$334,53	
11.6	Tubo PVC 50mm	m	3,50	R\$5,27	R\$18,45	R\$12,53	R\$43,86	R\$62,30	
11.7	Tubo PVC 75mm	m	7,00	R\$7,16	R\$50,12	R\$12,53	R\$87,71	R\$137,83	
	SUB-TOTAL				R\$249,23		R\$961,64	R\$1.210,87	

Casa Tipo 1: Material		WOOD FRAME							
Item	Descrição	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material	Preço Unit. M.O	Total M.O	Preço Total	%
12.0	LOUÇAS								2,48%
12.1	Vaso sanitário com caixa acoplada e assento comp.	unid.	1,00	R\$539,43	R\$539,43	R\$54,55	R\$54,55	R\$593,98	
12.2	Tanque simples de concreto	unid.	1,00	R\$250,00	R\$250,00	R\$32,32	R\$32,32	R\$282,32	
12.3	Torneira cromada para lavatório	unid.	2,00	R\$115,00	R\$230,00	R\$12,53	R\$25,06	R\$255,06	
12.4	Torneira cromada de parede	unid.	2,00	R\$32,99	R\$65,98	R\$12,53	R\$25,06	R\$91,04	
12.5	Valvula de descarga	unid.	1,00	R\$23,56	R\$23,56	R\$23,60	R\$23,60	R\$47,16	
	SUB-TOTAL				R\$1.108,97		R\$160,59	R\$1.269,56	
Casa Tipo 1: Material		WOOD FRAME							
					Total Material		Total M.O	Preço Total	%
	TOTAL GERAL				R\$27.614,01		R\$23.608,48	R\$51.222,49	100,00%

APÊNDICE U – PLANILHA DE COMPOSIÇÃO – ALVENARIA CONVENCIONAL

Data	09/09/16	Composição Específica			
Item	Descrição	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material
1.0	Armadura CA-50 6,3/8,0/10,0				
1.1	582 Aço CA-50 Ø 6,30mm (1/4"), P=0,25kg/m	kg	1,10	R\$2,99	R\$3,29
1.2	625 Arame recozido nº 18 BWG	kg	0,02	R\$8,00	R\$0,16
Código	Mão de Obra	unid.	Quant.	Preço Unit. M.O	Total M.O
1.3	Armador	h	0,06	R\$11,60	R\$0,74
1.4	Ajudante de armador	h	0,06	R\$8,89	R\$0,57
			TOTAL MATERIAL	TOTAL M.O	TOTAL
	TOTAL		R\$3,45	R\$1,31	R\$4,76

Data	09/09/16	Composição Específica			
Item	Descrição	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material
2.0	Forma para concreto				
2.1	PECA DE MADEIRA 2A QUALIDADE 7,5 X 7,5CM	m	0,57	R\$3,20	R\$1,82
2.2	PECA DE MADEIRA 3A QUALIDADE 2,5 X 10CM	m	1,00	R\$4,50	R\$4,50
2.3	PREGO DE AÇO 18 X 27	kg	0,15	R\$5,08	R\$0,76
2.4	TABUA MADEIRA 3A QUALIDADE 2,5 X 30CM	m	1,00	R\$5,00	R\$5,00
Código	Mão de Obra	unid.	Quant.	Preço Unit. M.O	Total M.O
2.5	Carpinteiro	h	1,00	R\$11,60	R\$11,60
2.6	Ajudante de carpinteiro	h	1,00	R\$8,89	R\$8,89
			TOTAL MATERIAL	TOTAL M.O	TOTAL
	TOTAL		R\$12,09	R\$20,49	R\$32,58

Data	09/09/16	Composição Específica			
Item	Descrição	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material
3.0	Concreto Estrutura 25Mpa				
3.1	Areia úmida	m3	0,86	R\$75,00	R\$64,50
3.2	Cimento comum	kg	380,00	R\$0,46	R\$173,28
3.3	Brita 1	m3	0,62	R\$65,00	R\$40,30
3.4	Brita 2	m3	0,25	R\$65,00	R\$16,25
3.5	betoneira	h	1,80	R\$2,99	R\$5,38
Código	Mão de Obra	unid.	Quant.	Preço Unit. M.O	Total M.O
3.6	Servente	h	6,00	R\$8,99	R\$53,94
			TOTAL MATERIAL	TOTAL M.O	TOTAL
	TOTAL		R\$299,71	R\$53,94	R\$353,65

Data	09/09/16	Composição Específica			
Item	Descrição	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material
4.0	Lastro em concreto e=5cm m2				
4.1	Areia úmida	m3	0,04	R\$75,00	R\$3,00
4.2	Cimento comum	kg	24,00	R\$0,46	R\$11,04
4.3	Brita 1	m3	0,01	R\$65,00	R\$0,86
4.4	Brita 2	m3	0,03	R\$65,00	R\$2,00
4.5	Adit.impermeabilizante pega normal	l	0,25	R\$4,83	R\$1,21
4.6	Betoneira	h	0,0356	R\$4,22	R\$0,15
Código	Mão de Obra	unid.	Quant.	Preço Unit. M.O	Total M.O
4.7	Pedreiro	h	0,90	R\$11,60	R\$10,44
4.8	Servente	h	0,4	R\$8,89	R\$3,56
			TOTAL MATERIAL	TOTAL M.O	TOTAL
	TOTAL		R\$18,26	R\$14,00	R\$32,25

Data	09/09/16	Composição Específica			
Item	Descrição	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material
5.0	Chapisco parede int/ext				
5.1	Areia úmida	m3	0,01	R\$75,00	R\$0,46
5.2	Cimento comum	kg	2,43	R\$0,46	R\$1,12
5.3	Betoneira	h	0,3	R\$4,22	R\$1,27
Código	Mão de Obra	unid.	Quant.	Preço Unit. M.O	Total M.O
5.4	Pedreiro	h	0,80	R\$11,60	R\$9,28
5.5	Servente	h	0,12	R\$8,89	R\$1,07
			TOTAL MATERIAL	TOTAL M.O	TOTAL
	TOTAL		R\$2,84	R\$10,35	R\$13,19

Data	09/09/16	Composição Específica			
Item	Descrição	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material
6.0	Reboco int/Ext				
6.1	Argamassa usinada	m3	0,01	R\$257,64	R\$2,58
Código	Mão de Obra	unid.	Quant.	Preço Unit. M.O	Total M.O
6.2	Pedreiro	h	0,50	R\$11,60	R\$5,80
6.3	Servente	h	0,5	R\$8,89	R\$4,45
			TOTAL MATERIAL	TOTAL M.O	TOTAL
	TOTAL		R\$2,58	R\$10,25	R\$12,82

Data	09/09/16	Composição Específica			
Item	Descrição	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material
7.0	Porta de madeira compensada				
7.1	Espuma expansiva	und.	0,50	R\$15,00	R\$7,50
7.2	Aduela/batente	pç	1,00	R\$55,00	R\$55,00
7.3	Dobradiça latão	jg	1,00	R\$8,50	R\$8,50
7.4	Porta de madeira	unid.	1,00	R\$91,50	R\$91,50
7.5	Guarnição	jg	1,00	R\$29,00	R\$29,00
7.6	Prego de aço 15x15	kg	0,60	R\$6,50	R\$3,90
7.7	Fechadura	unid.	1,00	R\$62,80	R\$62,80
Código	Mão de Obra	unid.	Quant.	Preço Unit. M.O	Total M.O
7.8	Pedreiro	h	2,00	R\$11,60	R\$23,20
7.9	Servente	h	4,00	R\$8,89	R\$35,56
7.10	Carpinteiro	h	2,50	R\$11,60	R\$29,00
			TOTAL MATERIAL	TOTAL M.O	TOTAL
	TOTAL		R\$258,20	R\$87,76	R\$345,96

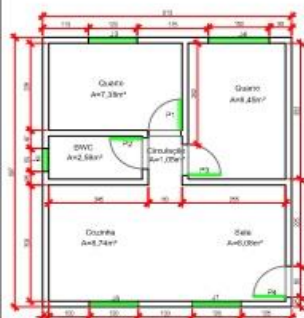
Data	09/09/16	Composição Específica			
Item	Descrição	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material
8.0	Verga e contraverga 10x10				
8.1	Armação de aço	kg	0,72	R\$2,99	R\$2,15
8.2	Concreto Fck20Mpa	m3	0,03	R\$295,00	R\$8,85
8.3	Prego de aço 17x27	kg	0,01	R\$7,90	R\$0,08
Código	Mão de Obra	unid.	Quant.	Preço Unit. M.O	Total M.O
8.4	Pedreiro	h	0,02	R\$11,60	R\$0,23
8.5	Servente	h	0,06	R\$8,89	R\$0,53
8.6	Carpinteiro	h	0,08	R\$11,60	R\$0,87
			TOTAL MATERIAL	TOTAL M.O	TOTAL
	TOTAL		R\$11,08	R\$1,64	R\$12,72

Data	09/09/16	Composição Específica			
Item	Descrição	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material
9.0	Tubo PVC 25mm				
9.1	Tubo PVC 25mm	m	1,20	R\$3,55	R\$4,26
Código	Mão de Obra	unid.	Quant.	Preço Unit. M.O	Total M.O
9.2	Pedreiro	h	0,30	R\$16,16	R\$4,85
9.3	Servente	h	0,3	R\$8,89	R\$2,67
			TOTAL MATERIAL	TOTAL M.O	TOTAL
	TOTAL		R\$4,26	R\$7,52	R\$11,78

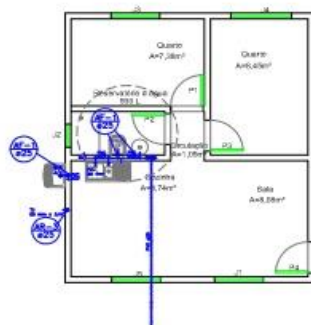
Data	09/09/16	Composição Específica			
Item	Descrição	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material
10.0	Ponto de água fria com tubo PVC				
10.1	Fita veda rosca	unid.	0,50	R\$6,20	R\$3,10
10.2	Joelho PVC	unid.	2,00	R\$0,61	R\$1,22
10.3	TEE	unid.	2,00	R\$0,73	R\$1,46
10.4	Luva	unid.	2,00	R\$0,49	R\$0,98
10.5	Curva	unid.	2,00	R\$1,70	R\$3,40
10.6	Rasgo	m	5,00	R\$2,00	R\$10,00
10.7	Fechamento do rasgo	m	5,00	R\$2,15	R\$10,75
10.8	Tubo de PVC Roscavel	m	10,00	R\$2,15	R\$21,50
Código	Mão de Obra	unid.	Quant.	Preço Unit. M.O	Total M.O
10.9	Encanador	h	2,00	R\$16,16	R\$32,32
10.10	Ajudante de encanador	h	3,00	R\$8,89	R\$26,67
			TOTAL MATERIAL	TOTAL M.O	TOTAL
	TOTAL		R\$52,41	R\$58,99	R\$111,40

Data	09/09/16	Composição Específica			
Item	Descrição	unid.	Quant.	Preço Unit. Mat.	Total Material
11.0	Cobertura com telha cerâmica sem cumeeira				
11.1	Canalete	m2	1,05	R\$41,33	R\$43,40
11.2	Parafuso	pç	1,58	R\$0,33	R\$0,52
11.3	Conjunto de vedação	cj	1,58	R\$0,65	R\$1,03
Código	Mão de Obra	unid.	Quant.	Preço Unit. M.O	Total M.O
11.4	Encanador	h	0,26	R\$16,16	R\$4,19
11.5	Ajudante de encanador	h	0,26	R\$8,89	R\$2,30
			TOTAL MATERIAL	TOTAL M.O	TOTAL
	TOTAL		R\$44,94	R\$6,49	R\$51,43

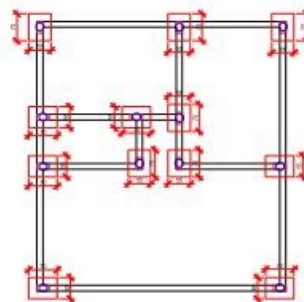
APÊNDICE V – PROJETOS DOS TRÊS SISTEMAS CONSTRUTIVOS



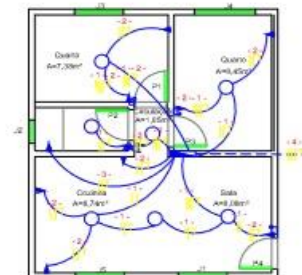
PLANTA BAIXA
E.S.C. 1/50



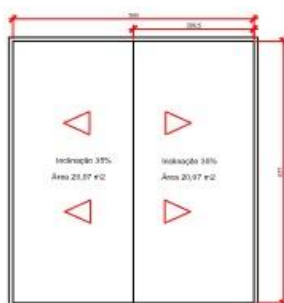
PLANTA BAIXA - ÁGUA FRIA
E.S.C. 1/50



PLANTA BAIXA - FUNDAÇÃO
E.S.C. 1/50



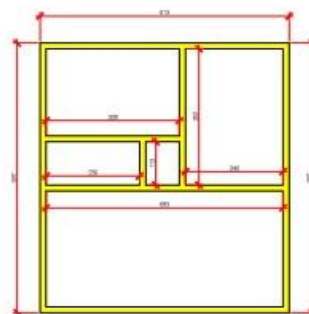
PLANTA BAIXA - ELÉTRICA
E.S.C. 1/50



PLANTA DE COBERTURA
E.S.C. 1/50

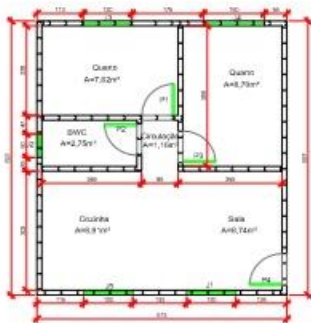


PLANTA BAIXA - ESGOTO
E.S.C. 1/50

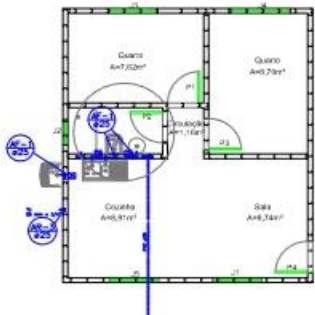


PLANTA BAIXA - VIGA BALDRAME
E.S.C. 1/50

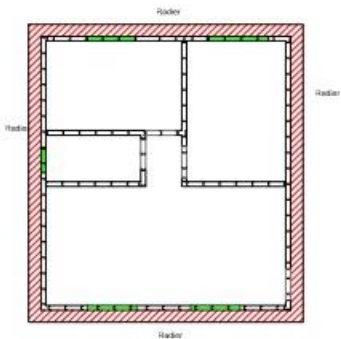
PROJETOS ALVENARIA CONVENCIONAL			
OBJETO: RESIDÊNCIA EM ALVENARIA CONVENCIONAL - UNIDADE 01			PROJETO: 01/01
LOCAL: CONJUNTO HABITACIONAL CASIMIRO			
PROPRIETÁRIO: CONSTRUTORA			
PROFESSOR: THIAGO CARLOS		PROFESSOR: THIAGO CARLOS	
REPOSIÇÃO: PLANTA PARA ALVENARIA, PLANTA PARA ESGOTO, PLANTA PARA ELÉTRICA, PLANTA PARA FUNDAÇÃO, PLANTA PARA COBERTURA, PLANTA PARA VIGA BALDRAME			
DATA: 01/01/2010	PROJETO: 01/01	PROJETO: 01/01	PROJETO: 01/01



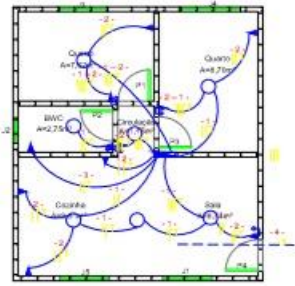
PLANTA BAIXA
ESC. 1/50



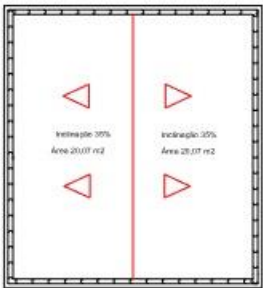
PLANTA BAIXA - ÁGUA FRIA
ESC. 1/50



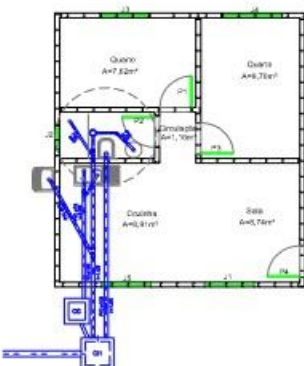
PLANTA BAIXA - FUNDAÇÃO
ESC. 1/50



PLANTA BAIXA - ELÉTRICA
ESC. 1/50

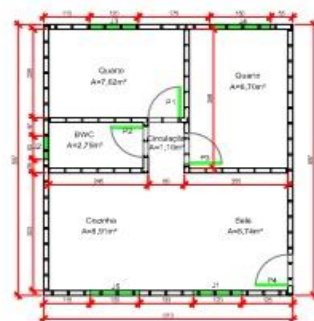


PLANTA DE COBERTURA
ESC. 1/50

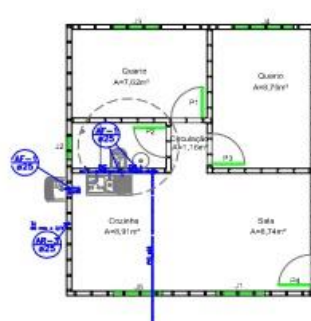


PLANTA BAIXA - ESGOTO
ESC. 1/50

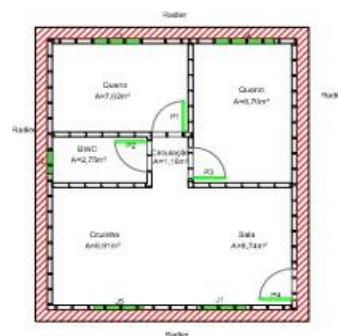
PROJETOS STEEL FRAME			
PRM - RESIDÊNCIA EM LIGHT STEEL FRAME - UNIDADE 01			PLANO 01
LOCAL: CONJUNTO HABITACIONAL CASARUPES			01/01
PROPRIETÁRIO: CONSTRUTORA			
RESPONSÁVEL TÉCNICO		PROPRIETÁRIO	
MARCONI LADILY S. TEIXEIRA CARLOS		PROPRIETÁRIO DA CONSTRUTORA	
REFERÊNCIA: PLANTA BAIXA ÁGUA FRIA, PLANTA BAIXA ESGOTO, PLANTA BAIXA ELÉTRICA, PLANTA BAIXA, PLANTA DE COBERTURA, PLANTA BAIXA FUNDAÇÃO			
DATA:	05/05/2024	PROJETO:	CASARUPES



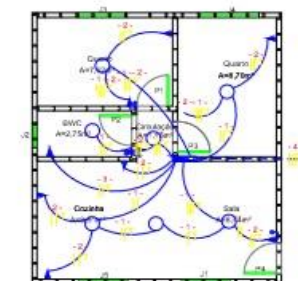
PLANTA BAIXA
ESC. 1/50



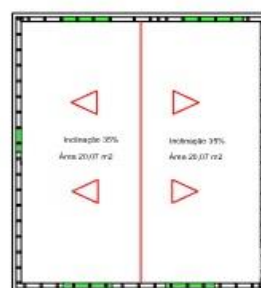
PLANTA BAIXA - ÁGUA FRIA
ESC. 1/50



PLANTA BAIXA - FUNDAÇÃO
ESC. 1/50



PLANTA BAIXA - ELÉTRICA
ESC. 1/50



PLANTA DE COBERTURA
ESC. 1/50



PLANTA BAIXA - ESGOTO
ESC. 1/50

PROJETOS WOOD FRAME			
TÍTULO: RESIDÊNCIA EM WOOD FRAME - UNIDADE 01			PLANO: 01/01
LOCAL: CONJUNTO HABITACIONAL, CARIMATÁ			
PROPRIETÁRIO: CONSTRUTORA		PROFESSOR(A):	
RESPONSÁVEL TÉCNICO:		PROPRIETÁRIO DA CONSTRUTORA:	
MONITOR LARIFF B. THOMAS CARLOS PROPRIETÁRIO DA CONSTRUTORA			
REPRESENTAÇÃO: PLANTA BAIXA, PLANTA BAIXA FRIA, PLANTA BAIXA FRIA, PLANTA BAIXA ELÉTRICA, PLANTA BAIXA, PLANTA DE COBERTURA, PLANTA BAIXA FUNDAÇÃO DATA: 02/03/2016 PROJETA: MARCELO B. THOMAS EXECUÇÃO: 01/04/2016			

