

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**BRUNO GUSTAVO KLEIN
VINÍCIUS MARONEZI**

**COMPARATIVO ORÇAMENTÁRIO DOS SISTEMAS
CONSTRUTIVOS EM ALVENARIA CONVENCIONAL,
ALVENARIA ESTRUTURAL E LIGHT STEEL FRAME PARA
CONSTRUÇÃO DE CONJUNTOS HABITACIONAIS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**PATO BRANCO
2013**

BRUNO GUSTAVO KLEIN

VINÍCIUS MARONEZI

**COMPARATIVO ORÇAMENTÁRIO DOS SISTEMAS CONSTRUTIVOS
EM ALVENARIA CONVENCIONAL, ALVENARIA ESTRUTURAL E O
SISTEMA *LIGHT STEEL FRAME* PARA CONSTRUÇÃO DE
CONJUNTOS HABITACIONAIS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco.

Orientador: Prof. Msc. Cleovir José Milani.

PATO BRANCO

2013



TERMO DE APROVAÇÃO

COMPARATIVO ORÇAMENTÁRIO DOS SISTEMAS CONSTRUTIVOS EM ALVENARIA CONVENCIONAL, ALVENARIA ESTRUTURAL E O SISTEMA LIGHT STEEL FRAME PARA CONSTRUÇÃO DE CONJUNTOS HABITACIONAIS

BRUNO GUSTAVO KLEIN
e
VINICIUS MARONEZI

Aos 14 dias do mês de agosto do ano de 2013, às 13h30min, na Sala de Treinamento da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, este trabalho de conclusão de curso foi julgado e, após argüição pelos membros da Comissão Examinadora abaixo identificados, foi aprovado como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná– UTFPR, conforme Ata de Defesa Pública nº 21-TCC/2013.

Orientador: Prof. Msc. CLEOVIR JOSÉ MILANI (DACOC / UTFPR-PB)

Membro 1 da Banca: Prof. Esp. SÉRGIO TARCISIO RAMBO (DACOC / UTFPR-PB)

Membro 2 da Banca: Prof. Msc. JOSÉ MIGUEL ETCHALUS (DACOC / UTFPR-PB)

RESUMO

Devido à necessidade de moradia para a população de baixa renda, e com vários incentivos do governo para sanar o problema do déficit habitacional brasileiro, há um crescimento acelerado no número de construções de residências populares, influenciando no aumento dos conjuntos habitacionais, alguns com mais de 100 casas, que são construídas rapidamente. As empresas da construção civil que trabalham com este tipo de obra, estão buscando novos métodos construtivos para aliar, economia e rapidez de execução. Esta pesquisa apresenta um comparativo orçamentário para construção de um conjunto habitacional com cem casas de padrão popular a ser executado na região Sudoeste do Paraná, baseando-se em sistemas construtivos conhecidos na região, como o caso da alvenaria convencional, utilizado na maior parte das obras de médio e grande porte e a alvenaria estrutural, bastante utilizada pelas empresas para construção de conjuntos habitacionais em algumas cidades da região, e também o sistema *Light Steel Frame*, ainda pouco utilizado, mas que apresenta uma tendência de crescer rapidamente. Será elaborada a execução dos projetos, levantamento dos quantitativos, tempo de execução de cada conjunto habitacional, considerando que será executado um conjunto para cada sistema, além de levantar os custos diretos e indiretos dos três sistemas, com o intuito de descobrir qual deles é mais viável economicamente para execução dessas casas.

Palavras-chave: Déficit habitacional. Conjuntos habitacionais. Sistemas construtivos. Orçamento de obra. Planejamento de obra.

ABSTRACT

Due to the need for housing for low-income people, and various government incentives to remedy the problem of housing deficit, there is a rapid growth in the number of residential buildings popular, influencing the increase in housing, some with more than hundred houses, which are built quickly . The civil construction companies that work with this type of work, are seeking new methods to combine constructive, economy and speed of execution. This research presents a comparative budget for construction of a housing with a hundred houses popular standard to be executed in the Southwest region of Paraná, based on building systems known in the region, such as the case of conventional masonry, used in most works of medium and large and masonry, often used by companies to build housing in some cities of the region, and also the Light Steel Frame system, yet little used, although it has a tendency to grow rapidly. Will elaborate the execution of projects, the quantitative survey, the runtime of each housing development, considering that runs a set for each system, and raise the direct and indirect costs of the three systems, in order to find out which one is more economically viable to run these homes.

Keywords: Housing deficit. Housing. Building systems. Budget work. Planning work.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 – Edificação em alvenaria convencional..... | 21 |
| Figura 2 – Estrutura de concreto armado..... | 22 |
| Figura 3 – Fluxograma de produção de armaduras utilizadas nas estruturas de concreto armado..... | 23 |
| Figura 4 – Bloco cerâmico de dimensões 9x14x19 cm..... | 24 |
| Figura 5 – Blocos estruturais com dimensões nominais 15x20x40 cm..... | 28 |
| Figura 6 – Conjunto Habitacional em <i>Light Steel Frame</i> | 30 |
| Figura 7 – Estrutura de painéis em LSF de residência popular..... | 33 |
| Figura 8 – Revestimento com membrana hidrófuga..... | 34 |
| Figura 9- Tratamento de junta em placas cimentícias..... | 35 |
| Figura 10 – Fluxograma..... | 39 |
| Figura 11 – Planta baixa..... | 41 |
| Figura 12 – Cortes e Fachadas..... | 41 |
| Figura 13 – Planta de locação das estacas..... | 42 |
| Figura 14 – Detalhamento das estacas e do contra piso..... | 43 |
| Figura 15 – Planta de vigas baldrame..... | 44 |
| Figura 16 – Planta das vigas de cintamento..... | 45 |
| Figura 17 – Detalhe dos pilares, pilaretes, vigas baldrame e cinta de amarração..... | 46 |
| Figura 18 – Fundação em micro estacas..... | 48 |
| Figura 19 – Impermeabilização da viga baldrame: Alvenaria estrutural..... | 49 |
| Figura 20 – Esquadrias: Janelas..... | 50 |
| Figura 21 – Esquadrias: Portas..... | 50 |
| Figura 22 – Instalações elétricas e hidrossanitárias: Alvenaria convencional..... | 51 |
| Figura 23 – Instalações Elétricas e hidrossanitárias: <i>Light Steel Frame</i> | 51 |
| Figura 24 – Instalações hidrossanitárias: <i>Light Steel Frame</i> | 52 |
| Figura 25 – Levantamento de alvenaria de blocos cerâmicos..... | 53 |
| Figura 26 – Levantamento de alvenaria de blocos de concreto..... | 53 |
| Figura 27 - Painéis estruturais em <i>Light Steel Frame</i> | 54 |
| Figura 28 - Vedação de residência popular em placas cimentícias..... | 55 |
| Figura 29 – Chapisco..... | 56 |
| Figura 30 – Emboço..... | 56 |
| Figura 31 – Massa corrida..... | 57 |
| Figura 32 – Forro em PVC..... | 57 |
| Figura 33 – Lã de Pet..... | 58 |
| Figura 34 – Aplicação de membrana hidrófuga..... | 59 |
| Figura 35 – Planta baixa: Alvenaria estrutural..... | 64 |
| Figura 36 – Planta da 1ª fiada: Alvenaria estrutural..... | 65 |
| Figura 37 – Planta da 2ª fiada: Alvenaria estrutural..... | 66 |
| Figura 38 – Detalhamento viga baldrame: Alvenaria estrutural..... | 67 |
| Figura 39– Planta Baixa: <i>Light Steel Frame</i> | 68 |
| Figura 40 – Detalhamento de Painél: <i>Light Steel Frame</i> | 69 |
| Figura 41 - Sequência de serviços para cronograma em Alvenaria Convencional..... | 90 |
| Figura 42 - Sequência de serviços para cronograma em Alvenaria Estrutural..... | 91 |
| Figura 43- Sequência de serviços para cronograma em Light Steel Frame..... | 92 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 – Distribuição da população brasileira entre 1940 a 2010 | 15 |
| Tabela 2 - Estimativa déficit habitacional brasileiro | 19 |
| Tabela 3 - Dimensões padronizadas dos blocos de concreto..... | 27 |
| Tabela 4 – Esquadrias: Portas | 49 |
| Tabela 5 – Esquadrias: Janelas | 50 |
| Tabela 6 - Quantitativo em Alvenaria Estrutural de Blocos de Concreto..... | 70 |
| Tabela 7 - Quantitativos <i>Light Steel Frame</i> | 71 |
| Tabela 8 - Composição Unitária Estrutura em <i>Light Steel Frame</i> | 72 |
| Tabela 9 - Orçamento Alvenaria Convencional | 73 |
| Tabela 10–Custos diretos da Alvenaria Estrutural de Blocos de Concreto..... | 74 |
| Tabela 11–Custos diretos do sistema <i>Light Steel Frame</i> | 76 |
| Tabela 12- Dimensionamento de equipe para alvenaria convencional..... | 85 |
| Tabela 13- Dimensionamento de equipe para alvenaria estrutural..... | 86 |
| Tabela 14 - Dimensionamento de equipes para <i>Light Steel Frame</i> | 87 |
| Tabela 15 - Resumo dos resultados..... | 95 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|---|----|
| Gráfico 1 – Financiamentos e repasses | 18 |
| Gráfico 2 - Comparativo de orçamento da Superestrutura | 78 |
| Gráfico 3 - Comparativo de preços dos Revestimentos e Pinturas..... | 79 |
| Gráfico 4 - Comparativo de preços nas fundações..... | 80 |
| Gráfico 5 - Comparativo de preços da Cobertura | 81 |
| Gráfico 6 - Orçamentos para os três sistemas construtivos..... | 81 |
| Gráfico 7 - Orçamento por quantidades de residências..... | 82 |
| Gráfico 8 – Custos diretos por m ² de área construída | 83 |
| Gráfico 9 - Comparativo de dias dos serviços de estrutura e vedação | 88 |
| Gráfico 10 - Comparativo de dias para os serviços de revestimentos, forros e pintura..... | 89 |
| Gráfico 11 - Histograma de Colaboradores - Alvenaria Convencional..... | 93 |
| Gráfico 12 - Histograma de Colaboradores - Alvenaria Estrutural | 93 |
| Gráfico 13 - Histograma de colaboradores - <i>Light Steel Frame</i> | 94 |
| Gráfico 14 - Comparativo de despesas indiretas..... | 94 |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 10 |
| 1.1 OBJETIVOS..... | 12 |
| 1.1.1 Objetivo Geral..... | 12 |
| 1.1.2 Objetivos Específicos..... | 12 |
| 1.2 JUSTIFICATIVA..... | 13 |
| 2 POLÍTICA NACIONAL DE HABITAÇÃO POPULAR E DÉFICIT HABITACIONAL | 14 |
| 2.1 HABITAÇÃO POPULAR | 14 |
| 2.2 EVOLUÇÃO HISTÓRICA DA POLÍTICA HABITACIONAL BRASILEIRA | 14 |
| 2.3 PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS ATUAIS..... | 17 |
| 2.4 DÉFICIT HABITACIONAL | 18 |
| 3 APRESENTAÇÃO DOS SISTEMAS EM ALVENARIA CONVENCIONAL, ALVENARIA ESTRUTURAL E LIGHT STEEL FRAME | 21 |
| 3.1 ALVENARIA CONVENCIONAL..... | 21 |
| 3.1.1 Componentes da Alvenaria Convencional..... | 22 |
| 3.1.1.1 Concreto | 23 |
| 3.1.1.2 Armaduras | 23 |
| 3.1.1.3 Fôrmas..... | 24 |
| 3.1.1.4 Blocos cerâmicos | 24 |
| 3.2 ALVENARIA ESTRUTURAL | 25 |
| 3.2.1 Unidades para Edificações: Blocos de Concreto ou Blocos Cerâmicos..... | 26 |
| 3.2.1.1 Blocos de concreto: Tipologia | 27 |
| 3.2.2 Argamassa de Assentamento e Graute..... | 28 |
| 3.3 SISTEMA <i>LIGHT STEEL FRAME</i> | 29 |
| 3.3.1 Vantagens do Uso do Sistema <i>Light Steel Frame</i> | 30 |
| 3.3.2 Tipos de Perfis Utilizados..... | 31 |
| 3.3.3 Fundação e Fixação dos Painéis | 31 |
| 3.3.4 Painéis Estruturais ou Autoportantes | 32 |
| 3.3.5 Fechamento Externo e Interno..... | 33 |
| 3.3.6 Isolamento Termo Acústico..... | 36 |
| 4 ORÇAMENTO NA CONSTRUÇÃO CIVIL | 37 |
| 4.1 CUSTOS..... | 37 |
| 4.1.1 Custos Diretos | 37 |
| 4.1.2 Custos Indiretos..... | 38 |
| 5 METODOLOGIA | 39 |
| 5.1 APRESENTAÇÃO DOS PROJETOS..... | 40 |
| 5.1.1 Projetos – Alvenaria Convencional..... | 40 |
| 5.1.2 Projetos – Alvenaria Estrutural..... | 46 |
| 5.1.3 Projetos – <i>Light Steel Frame</i> | 47 |
| 5.3 LEVANTAMENTO DE QUANTITATIVOS..... | 47 |
| 5.4 MONTAGEM DAS COMPOSIÇÕES E LEVANTAMENTO DOS CUSTOS DIRETOS... .. | 59 |
| 5.5 LEVANTAMENTO DOS CUSTOS INDIRETOS | 60 |
| 5.5.1 Planejamento da Obra | 61 |
| 5.5.1.1 Dimensionamento de equipes | 61 |
| 5.5.1.2 Cronograma | 62 |
| 5.5.1.3 Histograma de colaboradores..... | 62 |
| 6 RESULTADOS E DISCUSSÕES | 63 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 6.1 | PROJETOS..... | 63 |
| 6.1.1 | Projetos - Alvenaria Estrutural em Blocos de Concreto | 63 |
| 6.1.2 | Projetos - <i>Light Steel Frame</i> | 67 |
| 6.2 | QUANTITATIVOS E COMPOSIÇÕES | 69 |
| 6.2.1 | Alvenaria Estrutural em Blocos de Concreto | 70 |
| 6.2.2 | <i>Light Steel Frame</i> | 70 |
| 6.2 | CUSTOS DIRETOS | 72 |
| 6.2.1 | Alvenaria Convencional..... | 72 |
| 6.2.2 | Alvenaria Estrutural em Blocos de Concreto | 74 |
| 6.2.3 | <i>Light Steel Frame</i> | 76 |
| 6.3 | ANÁLISE DOS CUSTOS DIRETOS..... | 77 |
| 6.4 | ANÁLISE DE CUSTOS INDIRETOS | 83 |
| 6.4.1 | Dimensionamento de Equipés..... | 84 |
| 6.5 | CRONOGRAMA..... | 89 |
| 6.6 | HISTOGRAMA DE COLABORADORES | 92 |
| 7 | CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 96 |
| | REFERÊNCIAS | 97 |
| | ANEXOS..... | 88 |
| | APÊNDICES..... | 92 |

1 INTRODUÇÃO

Holz e Monteiro (2008) apontam que atualmente mais de 82% da população brasileira é urbana, e destacam que isso ocorreu devido ao fato da rápida industrialização no início do século XX que atraiu as pessoas para as cidades. Esse fato resultou na formação de áreas urbanas irregulares e ilegais, já que nessa época não existiam políticas habitacionais.

Furtado et al. (2013) cita, em nota técnica publicada pelo IPEA–Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (2013), uma fundação pública federal vinculada à secretária de assuntos estratégicos da presidência da república, que o déficit habitacional brasileiro no ano de 2011, que constitui a quantidade de famílias sem moradia adequada no Brasil é de aproximadamente 5,4 milhões de moradias.

Com o propósito de reduzir esse déficit habitacional, o Governo Federal criou vários programas de habitação, como por exemplo, o programa Minha Casa, Minha Vida, que segundo a Caixa Econômica Federal (2013) tem por objetivo a construção de 860 mil unidades habitacionais para a população com renda de até R\$1.600,00. Decorrente deste e de outros incentivos do governo, que visam combater o problema da habitação no Brasil, há um crescimento acelerado na quantidade de construções de casas populares e conjuntos habitacionais.

Existem conjuntos habitacionais com mais 100 casas populares sendo construídas ao mesmo tempo, são nesses casos, que as empresas da construção civil deixam de lado o sistema convencional em concreto armado e buscam novos métodos construtivos mais eficientes, para acelerar o processo de produção, reduzir os custos, melhorar a qualidade do produto final e ainda permanecer em alta no mercado, devido a forte concorrência.

Segundo Santiago (2012), uma das alternativas para mudar o panorama desse setor é a utilização do aço. Apesar de o Brasil ser um dos maiores produtores mundiais de aço, o emprego deste material tem sido pouco expressivo se comparado ao potencial do parque industrial brasileiro.

Apesar da pouca utilização do aço, um sistema construtivo vem se consolidando nos últimos anos no mercado da construção civil brasileira, sistema este conhecido mundialmente como *Light Steel Frame (LSF)*, um sistema

autoportante de construção a seco em aço que visa minimizar as perdas e acelerar o processo construtivo (RODRIGUES, 2012).

Além do *Light Steel Frame*, a alvenaria estrutural, considerada por Manzione (2004) um sistema construtivo completo, com alto grau de racionalidade, vem sendo muito utilizada para substituição do sistema construtivo convencional para construção de conjuntos habitacionais, devido à sua rapidez de execução, já que elimina toda a estrutura convencional.

Diante dos aspectos observados, a questão é encontrar qual a solução mais viável para a construção de conjuntos habitacionais com mais de 100 casas na região Sudoeste do Paraná, a partir da definição do método construtivo mais eficiente: sistema convencional, alvenaria estrutural ou *Light Steel Frame*?

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Elaborar um comparativo orçamentário para construção de conjunto habitacional de cem casas na região sudoeste do Paraná, comparando o método convencional com a alvenaria estrutural e com o método *Light Steel Frame*, a fim de averiguar qual dos métodos é mais econômico e apresenta maior rapidez de execução.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Elaboração de modulação em alvenaria estrutural e *Light Steel Frame*
- Levantamento de quantitativos e elaboração dos custos diretos dos três sistemas construtivos
- Levantamento dos custos indiretos para construção de um conjunto habitacional para cada sistema

1.2 JUSTIFICATIVA

O Brasil está crescendo na construção de residências populares, devido a incentivos do governo e a necessidade de mais moradia para a população carente. Pensando nisso, atualmente se constroem muitos conjuntos habitacionais, são residenciais de padrão baixo em grande escala, chegando haver loteamentos novos com mais de cem residências no mesmo padrão.

Como o déficit habitacional brasileiro é muito alto, há um crescimento acelerado dessas obras. Devido a esse crescimento acelerado, as empresas estão buscando novos métodos construtivos, com o intuito de acelerar o processo de construção e ainda melhorar a qualidade do produto final.

Pode-se observar na região Sudoeste do Paraná, que são poucos os conjuntos habitacionais que estão sendo e foram construídos da maneira convencional em concreto armado, a maioria das empresas já opta pelo sistema em alvenaria estrutural. Com isso, este trabalho, trás um comparativo orçamentário desses dois sistemas, com um novo método construtivo, o sistema *Light Steel Frame*, empregado nas grandes cidades do Brasil, como São Paulo e Curitiba, e que pode ser uma alternativa para construção desses conjuntos.

2 POLÍTICA NACIONAL DE HABITAÇÃO POPULAR E DÉFICIT HABITACIONAL

2.1 HABITAÇÃO POPULAR

Para Souza (2009), habitação é um produto que tem como principal função o abrigo do homem, esse produto precisa ser durável para cumprir adequadamente esta finalidade. Além de durável, a habitação deve conter um espaço confortável, seguro e salubre e deve estar adequado ao ambiente que a cerca (ABIKO, 1995). Uma característica peculiar da habitação é o custo relativamente elevado para aquisição quando comparado a outros bens de consumo usuais, como a população de baixa renda constitui a maior demanda imediata por habitação no país, o fato do custo gera uma situação socioeconômica de elevada complexidade e desigualdade em países em desenvolvimento como o Brasil (SOUZA, 2009).

Nesse contexto, surge um termo genérico chamado habitação popular, que define uma determinada solução de moradia voltada para a população de baixa renda. A habitação popular que não deve ser entendida apenas como um produto, mas também como um processo complexo de produção com determinantes políticos, sociais, ecológicos, econômicos e tecnológicos (ABIKO, 1995).

Além do termo habitação popular, utiliza-se o termo habitação de interesse social “usado pelo extinto BNH (Banco Nacional da Habitação) que envolve os seus programas para faixas de menor renda. Este termo continua a ser utilizado por várias instituições e agências na área habitacional” (ABIKO 1995, p.12).

2.2 EVOLUÇÃO HISTÓRICA DA POLÍTICA HABITACIONAL BRASILEIRA

O Brasil adotou diversas políticas habitacionais ao longo de sua história, tentando sempre suprir a demanda por habitação da população. O início desse processo se dá com a migração da população rural para a cidade, devido ao período de industrialização do Brasil. Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e

Estatística (IBGE) afirmam que essa população urbana passa de 31,2%, em 1940, para 84,4% em 2010, conforme Tabela 1 (CARVALHO, 2011).

Tabela 1 – Distribuição da população brasileira entre 1940 a 2010

| Anos | População Urbana | População Rural |
|------|------------------|-----------------|
| 1940 | 31,2% | 68,8% |
| 1950 | 36,2% | 63,8% |
| 1960 | 45,4% | 54,6% |
| 1970 | 55,9% | 44,1% |
| 1980 | 67,7% | 32,4% |
| 1991 | 74,8% | 24,5% |
| 2000 | 81,2% | 18,8% |
| 2010 | 84,4% | 15,6% |

Fonte: IBGE, Censos Demográficos: 1940 a 2010

Portanto abriu-se uma demanda enorme de habitação nesta época para essa população, que em sua maioria era proveniente de classes populares. Para suprir essa necessidade, entre décadas de 1940 e 1960, a política de habitação e aquisição da casa própria se dava por oferta de crédito imobiliário pela Caixa Econômica e pelos Institutos de Aposentadorias e Pensões (IAPS) ou por bancos incorporadores imobiliários (BOTEGA, 2008).

Pelo decreto de lei nº 9218, de 1º de maio de 1946 é criado o primeiro órgão que centralizou a política habitacional, chamado então de Fundação da Casa Popular. O quadro político da época ajudou a criação da Fundação, nele mostrava-se um Partido Comunista (PCB) em crescimento com forte apelo na população operária das grandes cidades. A assembleia constituinte formou-se com 14 deputados e um senador do partido comunista e alcançou a expressiva votação (na época) de 600 mil votos para Fiúza na campanha à Presidência o que abriu os olhos do governo para atender os anseios da classe operária (AZEVEDO; ANDRADE, 1982).

Em 21 de agosto de 1964 a Lei nº 4 380/64 é criada pelo governo, após golpe militar que derrubou o então presidente João Goulart, apresenta-se nela a criação do Sistema Financeiro de Habitação em união com o Banco Nacional de Habitação (SFH/BNH), na lei se define a missão dos órgãos e como “estimular a construção de habitações de interesse social e o financiamento da aquisição da casa própria, especialmente pelas classes da população de menor renda” (BOTEGA, 2008).

Surge então o Banco Nacional da Habitação (BNH), instituído no dia 27 de agosto de 1964, considerada uma data histórica para o Brasil. É a partir deste momento que o governo intervém de forma efetiva no problema de déficit habitacional. Na época, assim como na criação da Fundação da Casa Popular, a ação teve além do seu apelo por melhorias a necessidade de aprimorar a visão da população com o governo (CARVALHO, 1991).

Segundo Medeiros (2010) o governo de Castelo Branco adotou o problema do déficit habitacional como um dos maiores em seu governo, por isso, logo de início o BNH teve aporte de um bilhão de cruzeiros antigos, também tendo garantida uma política de crescimento que se dava em torno de arrecadação compulsória de 1% da folha de salários, conforme Leis Trabalhistas do país vigente na época.

O Governo seguinte, de Costa e Silva, impõe ao BNH a prática do Sistema Brasileiro de poupança e Empréstimos junto com a gestão dos depósitos do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS). Com isso o SFH tem sua importância aumentada e o BNH tem a estima de se tornar uma das principais instituições financeiras do país e a maior instituição financeira mundial voltada especificamente para a solução da falta de habitação (BOTEGA, 2008).

O projeto social criado em torno do BNH não obteve sucesso. A política de comprovação de renda já que o imóvel seria financiado, retirou a possibilidade de uso do plano da população mais necessitada. Os benefícios do plano foram em suma para classes de renda média e alta. Este malogro se sustenta até novembro de 1986, quando o governo Sarney decide fechar a instituição. As funções do órgão público, assim como seus funcionários foram espalhadas a outros órgãos, em especial a Caixa Econômica Federal (CEF) (MEDEIROS, 2010).

O fim do BNH fez com que perdêssemos uma estruturação entorno de práticas para melhorar o déficit habitacional. A política habitacional adotada pelo regime militar até então, mal ou bem elaborada era estruturada e articulada, ao invés de ser melhorada para se tornar mais eficaz, ela foi extinta (BONDUKI, 2008).

Segundo Bonduki (2008) entre a extinção do BNH até a criação do Ministério das Cidades em 2003, não havia setor do governo federal específico para esse problema, a política habitacional era subordinada a sete ministérios, sendo assim, não era organizada e não possuía estratégia definida para enfrentar o problema.

Com a criação do Ministério das Cidades, o Brasil se organizou na questão da política social e habitacional. Essa organização não acontecia desde o

fechamento do BNH em 1986, entre esses anos de 1986 a 2003 alguns programas financeiros foram lançados dando apoio de crédito e financiamento para esse tipo de construção popular, entretanto sem nenhum grande impacto (CARVALHO, 2011).

Santos Jr. (2007) considera que a criação do Ministério das Cidades teve impacto semelhante ao que Medeiros (2010) afirma para o BNH na sua criação em 1964, com ele o governo federal passa a enfrentar o problema do déficit habitacional com macro políticas urbanas de forma mais organizada e eficaz, adotando o problema como um dos principais para a nação.

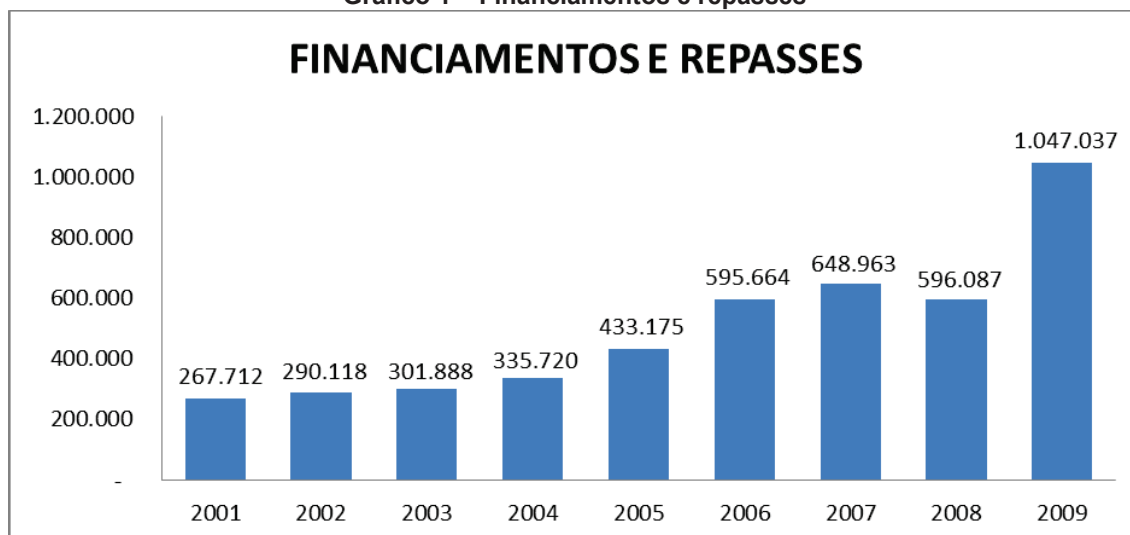
2.3 PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS ATUAIS

Em 2007 com o lançamento do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) e em 2009 com sua segunda versão, o governo Lula tomou ações políticas governamentais que contribuíram para o desenvolvimento do setor da construção de habitações populares (CARVALHO, 2011).

O Programa Minha Casa Minha vida (PMCMV), lançado pelo governo federal dispõe de ajuda estatal para a compra da primeira residência a famílias com renda de até dez salários mínimos. Nele são definidos segmentos de renda aonde outorga subsídios dependendo da renda familiar, quanto maior a renda, menor o nível de subsídio (CEF, 2012).

Segundo a CEF (2012) entre abril de 2009 até 2010 foram contratadas mais de um milhão de unidades habitacionais pelo PMCMV. Podemos analisar um aumento considerável de financiamentos e repasses em relação à quantidade de unidades habitacionais no ano do lançamento do programa conforme Gráfico 1.

Gráfico 1 – Financiamentos e repasses



Fonte: Caixa Econômica Federal (2012)

Segundo Carvalho (2011), o déficit habitacional não é exclusividade das regiões metropolitanas, por isso o PMCMV quando lançado, beneficiava municípios com mais de 100 mil habitantes. Municípios com população entre 50 e 100 mil habitantes deveriam suprir algumas exigências do programa para poderem usufruir dos seus benefícios.

2.4 DÉFICIT HABITACIONAL

O conceito de déficit habitacional, segundo a Fundação João Pinheiro (2005), está relacionado diretamente às deficiências do estoque de moradias. Este conceito pode ser dividido em “déficit por reposição do estoque”, que engloba todas as moradias que devem ser repostas, pois não apresentam condições de serem habitadas devido à precariedade das construções, incluem-se os domicílios rústicos que não apresentam paredes de alvenaria ou madeira aparelhada, resultando em desconforto para os moradores e risco de contaminação por doenças, e o “déficit por incremento do estoque”, que contempla as moradias improvisadas e a coabitação familiar, que representa o somatório de famílias que vivem junto à outra família em um mesmo domicílio e das que vivem em cômodos cedidos ou alugados.

Na Tabela 2 pode-se observar a estimativa do déficit habitacional brasileiro absoluto e relativo nos anos de 2007 a 2011. A estimativa realizada pelo IPEA (2013) leva em consideração, além das moradias precárias e a coabitação familiar, o excedente aluguel que é tratado pela Fundação João Pinheiro (2005) como sendo o número de famílias com renda de até três salários mínimos que gastam mais de 30% de sua renda com o aluguel e também o adensamento aluguel que ocorre quando um domicílio apresenta um número médio maior que três moradores por dormitório.

Tabela 2 - Estimativa déficit habitacional brasileiro

| | 2007 | 2008 | 2009 | 2011 |
|-----------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| Número de Domicílios | 55.918.038 | 57.703.161 | 58.684.603 | 61.470.054 |
| Déficit Habitacional | 5.593.191 | 5.191.565 | 5.703.003 | 5.409.210 |
| Precárias | 1.244.028 | 1.139.729 | 1.074.637 | 1.163.631 |
| Rústico | 1.135.644 | 1.039.445 | 1.005.975 | 1.034.725 |
| Improvisados | 108.384 | 100.284 | 68.762 | 128.906 |
| Coabitação | 2.307.379 | 2.032.334 | 2.315.701 | 1.808.314 |
| Cômodos | 214.476 | 190.213 | 224.120 | 237.914 |
| Conviventes com intenção de mudar | 2.094.410 | 1.842.670 | 2.094.953 | 1.571.581 |
| Excedente aluguel | 1.756.369 | 1.735.474 | 2.020.899 | 2.110.409 |
| Adensamento aluguel | 526.900 | 500.925 | 539.582 | 512.925 |
| <i>Estimativas relativas</i> | | | | |
| Déficit Habitacional | 10,00% | 9,00% | 9,72% | 8,80% |
| Precárias | 2,22% | 1,98% | 1,83% | 1,89% |
| Coabitação | 4,13% | 3,52% | 3,95% | 2,94% |
| Excedente aluguel | 3,14% | 3,01% | 3,44% | 3,43% |
| Adensamento aluguel | 0,94% | 0,87% | 0,92% | 0,83% |

Fonte: IPEA (2013)

Nesta tabela, encontra-se indicado o número total de domicílios no país, além do déficit habitacional absoluto, que é a soma das habitações inadequadas e o déficit habitacional relativo, que é a relação entre essas habitações inadequadas e o número total de domicílios.

Pode-se verificar uma pequena queda no déficit habitacional absoluto do ano de 2007 para 2011. Para manter essa trajetória de queda, a construção civil segundo Souza (2009) tem um papel importante a desempenhar nesse processo, tanto em curto prazo com a geração de empregos, quanto a longo prazo com a melhoria da qualidade de vida da população.

Neste contexto, entra em discussão a implantação de sistemas construtivos tecnológicos que possam acelerar o processo de produção possibilitando a redução gradual do déficit habitacional brasileiro.

2.5 Financiamento Pela Caixa Econômica Federal

No Brasil, a Caixa Econômica Federal (CEF) é normalmente o agente financiador de conjuntos habitacionais. Isso se dá pelas vantagens e benefícios que ela fornece para este tipo de construção. Os três sistemas construtivos apresentados podem ser financiados pela mesma.

Os métodos construtivos possuem cartilhas elaboradas pela Caixa Econômica Federal que comentam sobre requisitos mínimos que devem ser atendidos pelos construtores para o financiamento.

Segundo a CEF (2003), a Alvenaria Estrutural deve seguir a cartilha "Alvenaria Estrutural: materiais, execução da estrutura e controle tecnológico", para cumprir requisitos para financiamento.

Na cartilha temos vários requisitos com relação ao sistema de Alvenaria Estrutural. São apresentadas exigências para garantir desempenho estrutural e durabilidade, critérios mínimos quanto aos materiais e componentes, exigências quanto às técnicas construtivas e quanto ao controle tecnológico (CEF, 2003).

O sistema *Light Steel Frame* possui a cartilha "Sistema construtivo utilizando perfis estruturais formados a frio de aços revestidos (*Steel Framing*)" da Caixa, a cartilha comenta de forma ampla as exigências para financiamento (CEF, 2008).

Por se tratar de um processo construtivo menos difundido a cartilha é mais completa quando comparada a dos outros sistemas, nela as exigências de desempenho do sistema são várias como: desempenho estrutural, comportamento estrutural da parede, cargas de ocupação, conforto térmico e acústico entre outros (CEF, 2008).

Ainda no LSF a caixa tem exigências quanto aos materiais, desde o tipo empregado, da espessura de perfil utilizado até elementos de fixação. Em suma é uma cartilha completa que faz com que construtores não consigam elaborar projetos sem antes cumprir as mesmas se quiserem ter a Caixa como seus financiadores (CEF, 2008).

3 APRESENTAÇÃO DOS SISTEMAS EM ALVENARIA CONVENCIONAL, ALVENARIA ESTRUTURAL E *LIGHT STEEL FRAME*

A utilização de diversos sistemas construtivos está ligada diretamente ao tipo da edificação, sendo apresentado nesse trabalho os sistemas em alvenaria convencional, alvenaria estrutural e *Light Steel Frame*.

3.1 ALVENARIA CONVENCIONAL

O termo alvenaria convencional será designado nesse trabalho para edifícios com estrutura em concreto armado e com vedação em blocos cerâmicos, muito utilizado e conhecido na região Sul do Brasil. Na Figura 1, pode-se observar um conjunto habitacional construído nesse sistema.

Figura 1 – Edificação em alvenaria convencional



Fonte: Acervo do autor (2013)

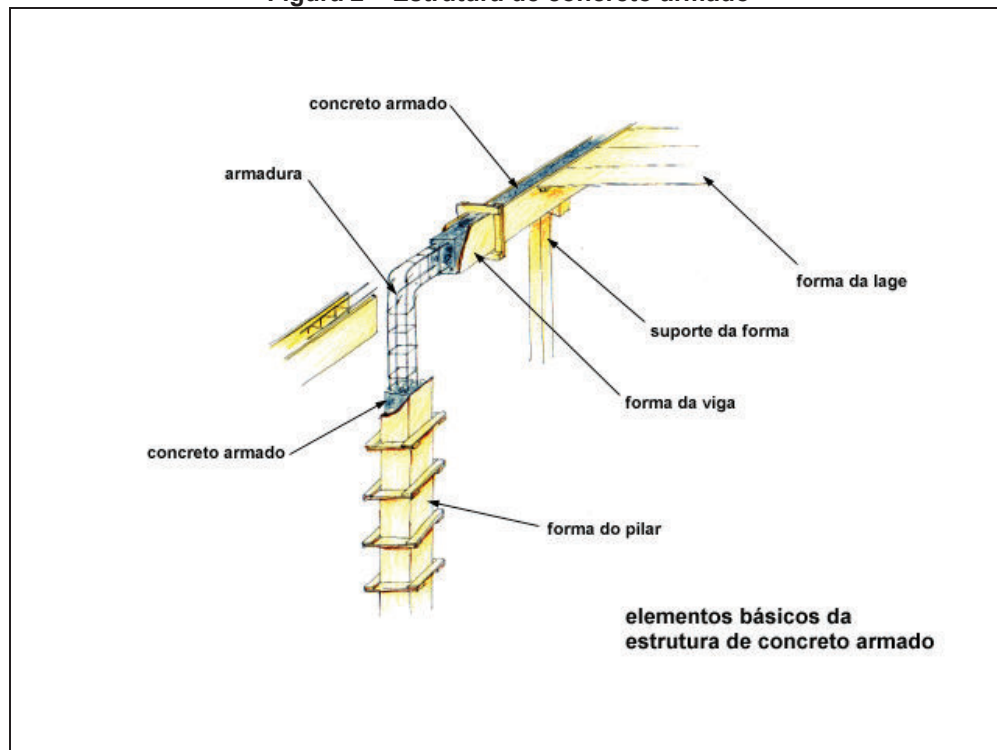
O surgimento do concreto armado se deu por volta de 1850, quando houve a necessidade de aliar a resistência à compressão e durabilidade da pedra com as resistências mecânicas do aço para construção de grandes edifícios (BASTOS, 2006).

Segundo Barros e Melhado (1998) os edifícios convencionais em concreto armado são aqueles produzidos com uma estrutura de vigas, pilares e lajes de concreto armado moldados no local.

Fernandes e Filho (2010) destacam a durabilidade elevada, a boa resistência aos choques, vibrações e altas temperaturas e a facilidade de obtenção de materiais nas proximidades das obras como as principais vantagens de uma edificação em concreto armado em relação a outros sistemas construtivos.

Na Figura 2 observam-se os elementos básicos dessa estrutura de concreto armado.

Figura 2 – Estrutura de concreto armado



Fonte: <<http://www.edifique.arq.br/images/estconc.gif>> Acesso em: Jul 2013

3.1.1 Componentes da Alvenaria Convencional

3.1.1.1 Concreto

O concreto é uma mistura homogênea constituído de cimento, água, agregado miúdo, agregado graúdo e ar, podendo também conter adições e aditivos químicos com a finalidade de modificar suas propriedades básicas (BASTOS, 2006).

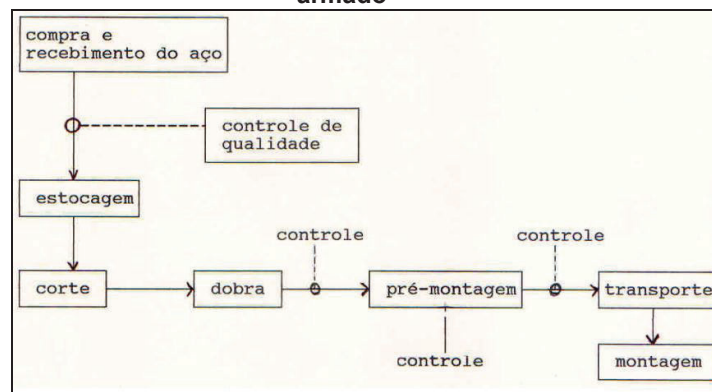
Segundo Barros e Melhado (1998), o concreto com fins estruturais pode ser produzido, tanto em obra, quanto em usinas. Para obras de médio e grande porte, utilizam-se geralmente concretos usinados, devido a diversos fatores como, por exemplo: maior precisão na dosagem, maior capacidade de produção, a responsabilidade pode ser repassada para a empresa especializada, diminuição dos locais de estocagem de materiais no canteiro.

3.1.1.2 Armaduras

Segundo Barros & Melhado (1998) absorver as tensões de tração e cisalhamento e aumentar a capacidade resistente das peças comprimidas são as principais funções das armaduras.

A Figura 3 a seguir está representada o conjunto de operações necessárias ao processamento da armadura.

Figura 3 – Fluxograma de produção de armaduras utilizadas nas estruturas de concreto armado



Fonte: Barros e Melhado(1998, p. 27)

3.1.1.3 Fôrmas

Barros & Melhado (1998) atribuem três funções básicas ao sistema de fôrmas:

- Moldar o concreto;
- Conter o concreto e sustenta-lo até que tenha resistência suficiente para se sustentar por si só;
- Proporcionar à superfície do concreto a textura requerida.

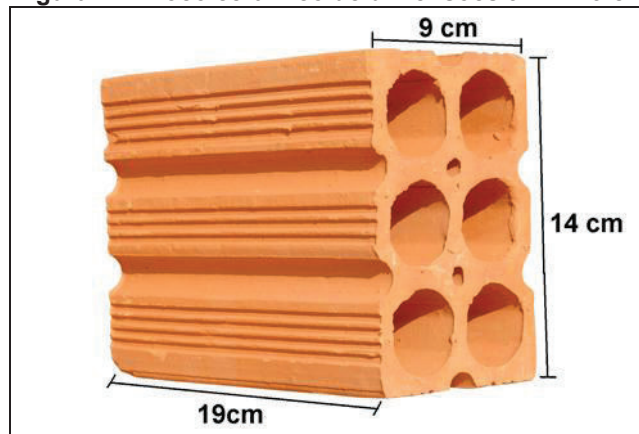
Para Araújo & Freire (2004) o sistema de fôrmas é extremamente significativo do ponto de vista econômico, já que a participação das fôrmas na composição do custo das estruturas de concreto pode variar entre 30 e 60%.

3.1.1.4 Blocos cerâmicos

Segundo a NBR 8042 (ABNT, 1992), bloco é um “componente da alvenaria que possui furos prismáticos e/ou cilíndricos perpendiculares às faces que os contêm.

Os blocos cerâmicos podem ser encontrados em diversos tamanhos, sendo o mais comercializado para alvenaria de vedação, na região Sudoeste do Paraná o bloco de dimensões 9x14x19 cm, que pode ser observado na Figura 4.

Figura 4 – Bloco cerâmico de dimensões 9x14x19 cm



Fonte: <<http://www.ceramicapalmeira.com.br/imgprodutos/2.gif>> Acesso em: Jul 2013

3.2 ALVENARIA ESTRUTURAL

A alvenaria estrutural é um sistema construtivo muito utilizado atualmente na construção de casas populares, por se tratar de um sistema econômico, rápido e seguro quando comparado com a alvenaria convencional. Na alvenaria estrutural segundo Fernandes e Filho (2010) “as paredes além de servir como elemento de vedação, serve como elemento portante, suportando o peso da estrutura (cargas verticais devidas ao peso próprio da estrutura e às cargas laterais que tem origem na ação do vento”. Segundo Manzione (2004) a alvenaria estrutural suporta e organiza os outros subsistemas da edificação, instalações elétricas e hidrossanitárias, esquadrias, revestimentos e cobertura, podendo se entendida como um sistema construtivo completo, com alto grau de racionalidade.

Esse sistema apesar de hoje ser muito utilizado, no passado não foi muito divulgado, pois existia pouco embasamento teórico e prático que definissem o sistema, já que a maioria do material existente era em língua estrangeira, resultando em um assunto não muito comentado nas escolas de engenharia e criando assim uma reprovação desse método pelos engenheiros do passado (FERNANDES; FILHO, 2010).

Inicialmente os blocos eram feitos de diversos materiais, como argila, pedra, e outros. Esses blocos foram utilizados para construção de obras que hoje são consideradas monumentos de grande importância histórica, podendo citar as Pirâmides de Guizé construídas utilizando-se aproximadamente 2,3 milhões de blocos, o Farol de Alexandria, o Coliseu e a Catedral de Reims e mais recentemente o Edifício Manadnock localizado em Chicago com 16 pavimentos e 65 metros de altura, construído do final do século XIX, considerado o símbolo clássico da moderna alvenaria estrutural, que explorou os limites dimensionais possíveis para edifícios de alvenaria (RAMALHO; CORRÊA, 2003).

Segundo Racanicchi (2001) com o surgimento do aço e do concreto armado no início do século XX, juntamente com novos materiais que possibilitaram a construção de obras de maior porte, a alvenaria estrutural foi deixada de lado, passando a ser utilizada apenas como elemento de vedação. Somente meio século mais tarde, com a necessidade em buscar técnicas alternativas de construção, é

que a alvenaria passou a ser utilizada novamente, sendo desenvolvidas pesquisas em diversos países, permitindo que fossem criados normas e critérios de cálculos baseados em métodos racionalizados.

No Brasil, em 1966 surgem em São Paulo os primeiros edifícios em alvenaria estrutural, foram executados utilizando blocos de concreto e tinham apenas quatro pavimentos. Seis anos mais tarde, em 1972, é construído o condomínio Central Parque Lapa, com quatro blocos de doze pavimentos cada um em alvenaria armada de blocos de concreto. Apesar da implantação tardia, o sistema se firmou como uma alternativa eficiente e econômica para a construção de edificações residenciais (RAMALHO; CORRÊA, 2003).

A NBR 10837 (ABNT, 1989) classifica a alvenaria estrutural em três categorias:

- a) Alvenaria estrutural não-armada de blocos vazados de concreto: As armaduras não apresentam a função de conter os esforços, servindo apenas com finalidade construtiva ou de amarração;
- b) Alvenaria estrutural armada de blocos vazados de concreto: As armaduras servem para conter os esforços calculados, além daquelas com finalidade construtiva ou de amarração, sendo colocadas em determinadas cavidades que são preenchidas com graute;
- c) Estrutura de alvenaria parcialmente armada de blocos vazados de concreto: Algumas paredes são construídas segundo as recomendações da alvenaria armada e as demais são consideradas não armadas.

Para Ramalho e Corrêa (2003) a alvenaria não-armada de blocos vazados de concreto, devido a economia que proporciona e ao elevado número de fornecedores, pode ser o sistema mais promissor dentro do sistema de alvenaria estrutural, sendo sua utilização mais indicada para residência de padrão baixo e médio.

3.2.1 Unidades para Edificações: Blocos de Concreto ou Blocos Cerâmicos

As unidades são blocos de concreto ou cerâmicos, vazados ou maciços, utilizados para execução da alvenaria estrutural. Para este trabalho serão definidas as tipologias e propriedades mecânicas do bloco vazado de concreto.

Para Manzione (2004, p.17), os blocos de concreto são elementos vibroprensados resultantes de uma mistura de cimento Portland, agregados e água e “devem apresentar um aspecto homogêneo e compacto, com arestas vivas, sem trincas e textura com aspereza adequada à aderência de revestimentos”.

A NBR 6136 (ABNT, 1994), define bloco vazado como sendo um elemento de alvenaria cuja área líquida seja igual ou inferior a 75% da área bruta.

Para a ABCI (1990), o bloco de concreto é um componente industrializado utilizado para execução de alvenaria modular, podendo ser fabricado em diversos modelos e dimensões.

3.2.1.1 Blocos de concreto: Tipologia

Segundo a NBR 6136 (ABNT, 1994) os blocos são classificados em M-15 e M-20. Suas dimensões estão dispostas na Tabela 3.

Tabela 3 - Dimensões padronizadas dos blocos de concreto

| Dimensões nominais (cm) | Designação | Dimensões Padronizadas (mm) | | |
|-------------------------|------------|-----------------------------|--------|-------------|
| | | Largura | Altura | Comprimento |
| 20x20x40 | M-20 | 190 | 190 | 390 |
| 20x20x20 | | 190 | 190 | 190 |
| 15x20x40 | M-15 | 140 | 190 | 390 |
| 15x20x20 | | 140 | 190 | 190 |

Fonte: NBR 6136 – Bloco vazado de concreto simples para alvenaria estrutural (ABNT, 1994).

Na Figura 5, pode-se observar o bloco M-15 com dimensões nominais 15x20x40.

Figura 5 – Blocos estruturais com dimensões nominais 15x20x40 cm



Fonte: Acervo do autor (2013)

3.2.2 Argamassa de Assentamento e Graute

A NBR 13281 (ABNT, 2001) define argamassa como sendo uma mistura homogênea de agregado(s) miúdo(s), aglomerante(s) inorgânico(s) e água, contendo ou não aditivos ou adições, com propriedades de aderência e endurecimento, podendo ser dosada em obra ou em instalação própria (argamassa industrializada).

Segundo Ramalho e Corrêa (2003), a argamassa de assentamento possui as funções básicas de solidarizar os blocos de concreto, transmitir e uniformizar as tensões entre as unidades de alvenaria, absorver pequenas deformações e impedir a entrada de água e vento nas edificações.

Ramalho e Corrêa (2003) definem graute como um concreto com agregados de dimensões menores e relativamente fluido. O graute tem por função aumentar a resistência da parede à compressão, através do aumento da seção transversal do bloco, podendo combater esforços a tração quando combinados com o uso de armaduras em seu interior (MANZIONE, 2004).

3.3 SISTEMA *LIGHT STEEL FRAME*

O sistema *Light Steel Frame* (LSF) é um método construtivo caracterizado por uma estrutura constituída de perfis de aço leve galvanizados formados a frio. Esses perfis são utilizados para a composição de quadros estruturais e não estruturais, vigas de piso, lajes, vigas secundárias, tesouras de telhados e demais componentes. É um sistema industrializado e possibilita construção seca com grande rapidez e qualidade (SANTIAGO, 2012).

Pode-se definir o sistema construtivo *Steel Frame* pelo processo composto de um esqueleto estrutural em aço, formado por diversos elementos individuais ligados entre si, que passam a funcionar em conjunto para resistir às cargas solicitadas. Assim, o sistema LSF é formado por vários “subsistemas”, que são além do estrutural, o de fundação, de isolamento termo acústico, de fechamento interno e externo, de instalações elétricas e hidráulicas (CONSUL STEEL, 2002).

Conforme Frechette (1999), apesar de ser considerada uma tecnologia nova, a origem do *Light Steel Frame* remonta ao início do século XIX. Em 1933, com o grande desenvolvimento da indústria do aço nos Estados Unidos, foi lançado, na Feira Mundial de Chicago, o protótipo de uma residência em *Light Steel Frame* que utilizava perfis de aço substituindo a estrutura de madeira, que era o material mais utilizado na época até então.

Ainda salienta Bateman (1998), que o uso dos perfis de aço formados a frio, substituindo a madeira, passou a ser vantajoso devido a maior resistência e eficiência estrutural do aço, e a capacidade de a estrutura resistir a catástrofes naturais, como terremotos e furacões, além do mais, as flutuações na qualidade e no custo da madeira na época estimularam o uso do aço na construção.

Apesar de o sistema ser bastante empregado em países em que a construção civil é predominantemente industrializada, no Brasil, onde prevalece o método artesanal, ainda é pouco conhecido. Assim, em primeiro momento para ajudar na visualização do sistema, podemos recorrer ao “drywall”, que é amplamente utilizado no Brasil em vedações internas, e que apesar de não ter função estrutural, utiliza perfis de aço como esqueleto e placas fixadas para realização dos fechamentos. Porém, a semelhança se limita a isso, sendo que o

Light Steel Frame é amplamente composto por vários outros sistemas capazes de estruturar uma edificação (SANTIAGO, 2012)

Pode-se observar na Figura 06 um conjunto habitacional em *Light Steel Frame* localizado na cidade de Ponta Grossa - PR.

Figura 6 – Conjunto Habitacional em *Light Steel Frame*



Fonte: <<http://bibfauusp.files.wordpress.com/2012/10/casas-populares.jpg>> Acesso em: Jul. 2013

3.3.1 Vantagens do Uso do Sistema *Light Steel Frame*

Segundo Santiago (2012), os principais benefícios e vantagens no uso do sistema *Light Steel Frame* em edificações são os seguintes:

- Produtos padronizados com tecnologia avançada, onde os elementos construtivos são produzidos industrialmente, e a matéria-prima, processos de fabricação e acabamentos passam por rigorosos controles de qualidade;
- O aço é um material de comprovada resistência e alto controle de qualidade;
- Durabilidade e longevidade da estrutura;
- Facilidade de montagem, manuseio e transporte devido a leveza dos elementos;
- Construção a seco, o que diminui o uso de recursos naturais e o desperdício;
- Rapidez na construção, dentre outros.

3.3.2 Tipos de Perfis Utilizados

Conforme Santiago (2012), os perfis utilizados no sistema *Light Steel Frame* são obtidos por perfilagem a partir de bobinas de aço revestidas com zinco ou liga alumínio-zinco, pelo processo de imersão a quente ou por eletrodeposição, conhecido por aço galvanizado. As espessuras das chapas variam entre 0,80 até 3,0mm (NBR 15253, 2005).

As seções mais utilizadas são em formato “C” ou “U enrijecido” para montantes e vigas, e U para as guias.

Os painéis estruturais e não estruturais do sistema podem ser pré-fabricados fora do canteiro e apenas montados no local. Esse método é utilizado para reduzir o tempo de construção, além de aumentar a precisão e o controle de qualidade. Os painéis e subsistemas são conectados no local usando as técnicas convencionais (parafusos autobrocantes e autoatarrachantes) (SANTIAGO, 2012).

3.3.3 Fundação e Fixação dos Painéis

Por ser uma estrutura muito leve seus componentes exigem bem menos do que as fundações de outros métodos construtivos. Porém, a estrutura distribui sua carga uniformemente, então sua fundação é necessária que seja de forma contínua, suportando os painéis ao longo de toda a sua estrutura. A escolha da fundação dependerá de várias características como tipo de solo, topografia dentre outros, e assim como no sistema convencional, deve-se observar o isolamento contra a umidade (SANTIAGO, 2012).

Visando evitar o movimento da edificação devido à pressão do vento, a superestrutura deve ser firmemente ancorada na fundação.

Segundo Consul Steel (2002) a escolha da ancoragem mais eficiente depende do tipo de fundação e das solicitações de carga da estrutura, condições climáticas, dentre outras. O tipo de ancoragem, suas dimensões e espaçamentos

são definidos pelo projeto estrutural, sendo os principais tipos de ancoragem: a química com barra roscada e a expansível com parabolts.

Para realização da montagem dos painéis na estrutura do pavimento térreo, os painéis são fixados á fundação através de sistema de finca-pinos acionado á pólvora. Esse método é utilizado para manter o prumo dos painéis enquanto são montados até ser feita a ancoragem definitiva (BRASILIT, 2011).

3.3.4 Painéis Estruturais ou Autoportantes

Os painéis são compostos por determinada quantidade de elementos verticais de seção transversal tipo “U” enrijecido, que são denominados montantes, e elementos horizontais de seção transversal tipo “U”, denominados guias. De uma forma geral, os montantes transferem as cargas verticais por contato direto através de suas almas, estando suas seções em coincidência de um nível a outro, dando origem ao conceito de estrutura alinhada (BRASILIT, 2011).

Quando não é possível conseguir esse alinhamento, deverá ser colocada, sob o painel uma viga capaz de distribuir uniformemente as cargas excêntricas.

Os montantes são unidos em seus extremos inferiores e superiores pelas guias, perfil de seção transversal “U” simples. O comprimento da guia define a largura do painel, e o comprimento do montante, sua altura.

Para unir os perfis que compõe a estrutura são utilizados parafusos autobrocantes ou autoatarrachantes, do tipo metal-metal.

Segundo Santiago (2012), sozinhos os montantes não são capazes de resistir aos esforços horizontais que são solicitados pela estrutura. Para evitar a perda de estabilidade da estrutura deve-se prover de ligações rígidas, como no uso de contraventamentos nos painéis. A forma de contraventamento mais utilizada é em formato “X”, que consiste em utilizar fitas em aço galvanizado fixadas na face do painel. Na figura 7 temos representação de perfis em LSF para residência popular.

Figura 7 – Estrutura de painéis em LSF de residência popular



Fonte: <http://www.mictech.com.br/_imgs/workshop/leitura-de-projeto-e-montagem/003.jpg>
Acesso em: Jul. 2013

Durante a instalação das fitas de aço galvanizado é importante que elas sejam firmemente tensionadas, a fim de evitar que comprometam sua eficiência na transmissão dos esforços e permitam a deformação dos painéis aos quais estão fixadas antes de as fitas começarem a atuar (Garner, 1996).

3.3.5 Fechamento Externo e Interno

Conforme CBCA, com o intuito de evitar a entrada de água e vento pelo lado externo da estrutura, reveste-se a mesma com uma manta de polietileno de alta densidade, o que torna a parede externa estanque, mas com capacidade de “respirar” e deixa escapar para o exterior o vapor de água interno, evitando que o mesmo se condense dentro da parede.

A instalação dessa manta hidrófuga é feita de baixo para cima, deixando sempre uma sobreposição exigida pelo fabricante, e revestindo toda a estrutura da edificação.

A Figura 8 apresenta uma edificação revestida por membrana hidrófuga.

Figura 8 – Revestimento com membrana hidrófuga



Fonte: <http://www.lpbrasil.com.br/arquivos/img/produtos/36/foto_30102012141652.JPG>

Acesso em: Jul. 2013

Conforme Brasilit (2011) após a colocação da manta é feito então o chapeamento e fechamento externo da estrutura que pode ser realizado com vários tipos de placas: OSB (*Oriented Strand Board*), placa cimentícia, gesso acartonado, dentre outras. A escolha dependerá da finalidade, se externa ou interna, do custo almejado para obra e do revestimento a ser adotado.

O corte das chapas e/ou placas é definido a partir de um projeto de paginação, porém, em sua fixação, são advertidos alguns cuidados:

- Todas as bordas das placas devem estar apoiadas e fixadas em perfis garantindo estabilidade nas juntas;
- No caso de paredes as juntas de um lado deverão estar defasadas das juntas do outro lado.
- As placas devem estar afastadas no mínimo 1 cm do piso para evitar absorção de água por capilaridade.

O tratamento das juntas das placas pode ser executado de diversas maneiras: resina de poliéster, fibra de vidro, fibrotape, dentre outras. Sempre buscando obedecer as recomendações do fabricante. Na figura 9 temos a representação do tratamento de junta para placas cimentícias (BRASILIT, 2011).

Figura 9- Tratamento de junta em placas cimentícias



Fonte: Autoria Própria (2013)

Para as placas cimentícias ou de gesso acartonado, por exemplo, pode-se utilizar o tratamento com a fita Fibrotape.

Segundo Brasilit (2011), o tratamento em Fibrotape consiste em 9 etapas:

- 1) Inicialmente retira-se as rebarbas ou impurezas que houver na placa. (Pode ser feito raspando-se levemente uma espátula metálica sobre a região);
- 2) Aplica-se o primer com uma largura de aproximadamente 15 cm de cada lado da junta, esperando o tempo de secagem recomendado pelo fabricante.
- 3) Na sequência, coloca-se o cordão delimitador de junta, também chamado de fundo de junta, entre as placas. (Pode ser colocado também com o auxílio de uma espátula);
- 4) Na sequência, aplica-se uma camada de massa para junta preenchendo o espaço da junta em 8 cm;
- 5) Após, aplica-se a fita Fibrotape de 5 cm sobre a massa;
- 6) Novamente, aplica-se uma camada de massa para junta;

- 7) Então, aplica-se a fita Fibrotape de 10 cm;
- 8) Aplica-se a última camada de massa para junta;
- 9) Por final, aplica-se a massa para acabamento final.

Após o tratamento das juntas nas placas utilizadas, é realizado então, o revestimento final (reboco) desejado e permitido pela escolha da placa, da mesma forma com que é feito na construção convencional. Nota-se que é completamente dispensada a necessidade de chapisco e emboço (SANTIAGO, 2012).

3.3.6 Isolamento Termo Acústico

Segundo Santiago (2012), o princípio de isolamento termo acústico no sistema LSF baseia-se em conceitos mais atuais de isolamento multicamada, que consiste em combinar placas leves de fechamento afastadas, formando um espaço entre os mesmos, preenchido por material isolante (lã de vidro ou rocha).

Por conseguinte, podem ser feitas diversas combinações a fim de aumentar o desempenho do sistema, através da colocação de mais camadas de placas ou aumentando a espessura do material isolante (BRASILIT, 2010).

O material isolante é colocado no interior da estrutura, ou seja, entre o fechamento externo e interno. É feito após a etapa de fechamento externo e passagem das instalações elétricas e hidráulicas, mas antes do fechamento interno (BRASILIT, 2011).

4 ORÇAMENTO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Para Ávila et al.(2003) “orçar é quantificar os insumos, mão de obra, ou equipamentos necessários à realização de uma obra ou serviço bem como os respectivos custos e o tempo de duração dos mesmos”. Já para Gonzáles (2008), o orçamento é uma estimativa do custo de uma obra.

“Os orçamentos são executados, muitas vezes, com base em composições de custos genéricas, obtidas em tabelas, ou livros” (GONZÁLES, 2008, p.10).

Tisaka (2006) destaca a importância do orçamento nos tempos atuais, visto que, quando não há conhecimento adequado e suficiente nessa área, corre-se o risco de dar preço fora da realidade do mercado e perder clientes para a concorrência, ou ainda, dar um preço insuficiente para cobrir os custos e ter grandes prejuízos.

Tisaka (2006) comenta ainda o caso da administração pública, quando os orçamentos não são bem feitos, geram atrasos na obra, paralisações, baixa qualidade dos serviços, aditivos contratuais, entre outras consequências indesejáveis que podem levar a prejuízos incalculáveis para o erário público.

4.1 CUSTOS

Segundo Ávila et al.(2003) custo é a soma dos gastos necessários para realização de um serviço. Separam-se os custos em diretos e indiretos.

4.1.1 Custos Diretos

“São todos os custos diretamente envolvidos na produção da obra, que são os insumos constituídos por materiais, mão-de-obra e equipamentos auxiliares” (TISAKA, 2006, p.37).

Ainda segundo Tisaka (2006) para se chegar ao custo direto de um determinado serviço, deve-se definir o custo unitário deste serviço, isto é, a quantidade de material e o número de horas de pessoal necessárias para execução de uma unidade deste serviço, seja ele em m², m³, kg, etc., que, multiplicado pela sua respectiva quantidade define-se o custo direto do serviço.

4.1.2 Custos Indiretos

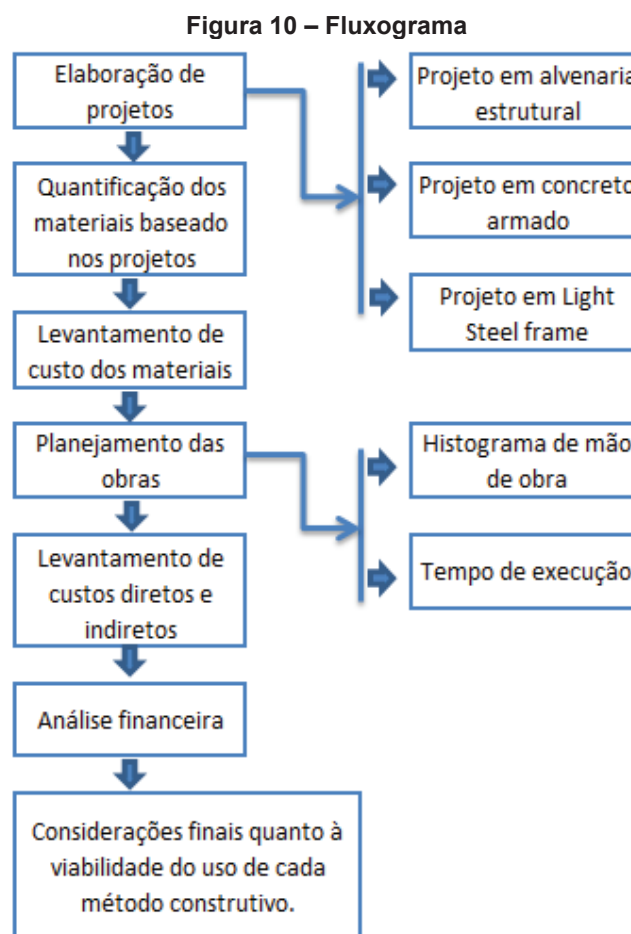
“Custos indiretos são aqueles onde se faz necessário estabelecer algum fator de rateio para a sua apropriação a algum serviço” (ÁVILA et Al., 2003)

São os custos que estão ligados indiretamente a uma determinada obra, pode-se dizer que são os custos da administração central, não incorporados à obra, mas necessários para a sua execução, como por exemplo, o salário dos funcionários da administração, transporte de material e pessoal, além dos impostos, taxas, seguros, etc. (TISAKA, 2006).

5 METODOLOGIA

A metodologia toda do trabalho foi realizada visando buscar resultados práticos, que pudessem ser utilizados pelas construtoras do sudoeste do Paraná para futuras construções de conjuntos habitacionais com mais de 100 casas populares.

O estudo em questão trata de soluções mais viáveis para construção de conjuntos habitacionais populares, para isso seguiu-se uma sequência lógica, que é utilizada para elaboração de orçamentos dentro da construção civil. Essa sequência pode ser verificada na Figura 10.



Fonte: Autoria Própria (2013)

Conforme Filho e Santana (2011) a melhor maneira de realizar um orçamento é o fazendo de forma analítica, ou seja, tendo em mãos os projetos é feita a

elaboração e levantamento dos quantitativos e composições, posteriormente faz-se a pesquisa de mercado ou utilização de base de dados obtendo assim o custo direto. Acrescidos a isso temos os custos indiretos e o BDI formando o preço de venda e orçamento.

No estudo em questão adotaremos esta metodologia, entretanto, desconsideremos as bonificações e despesas indiretas (BDI) nos orçamentos, pois estaríamos aplicando a mesma taxa para todo, ou seja, para motivos de comparação não traria alguma diferença.

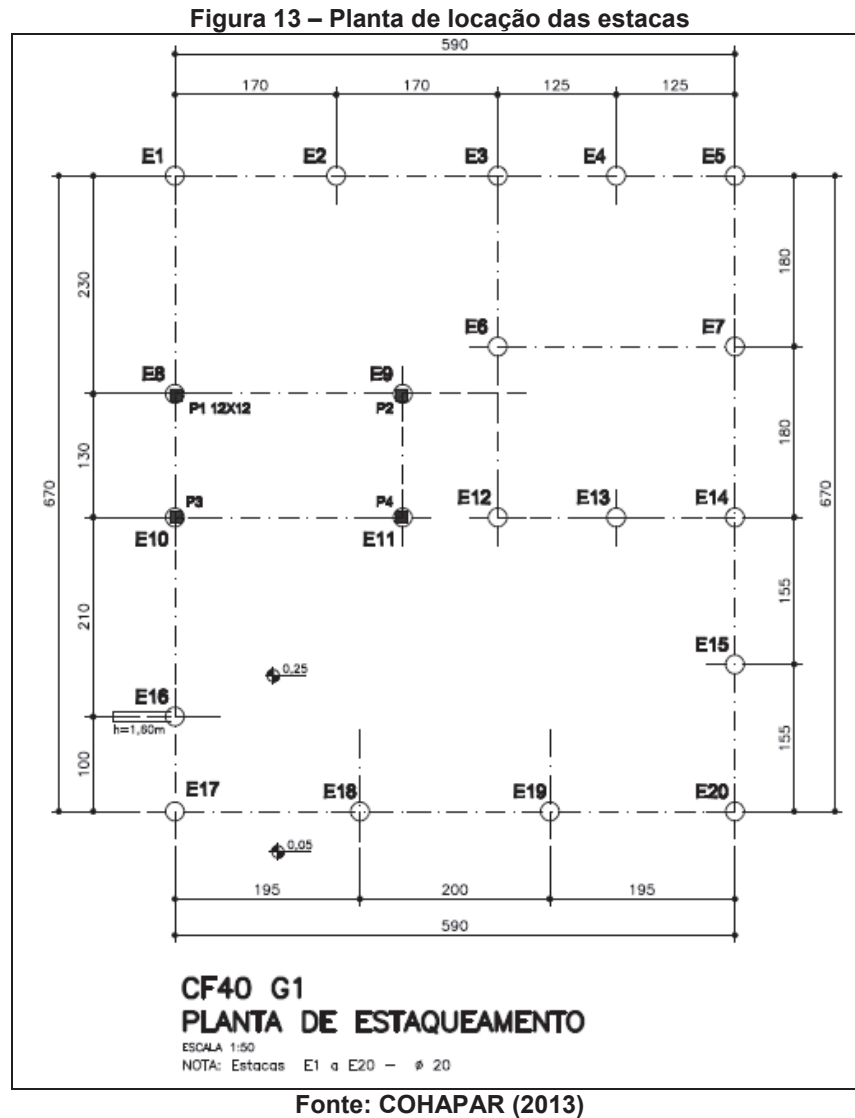
5.1 APRESENTAÇÃO DOS PROJETOS

O primeiro passo do estudo em questão, se dá na escolha de um modelo de residência que se adeque aos padrões populares da construção brasileira e seja possível a adaptação do projeto para os três sistemas construtivos estudados: alvenaria convencional, alvenaria estrutural em blocos de concreto e *Light Steel Frame*. Para isto, foi definido o projeto arquitetônico modelo, este adotado pela COHAPAR - Companhia de Habitação do Paraná e que é utilizado na prática por diversas construtoras do Paraná para construção de conjuntos habitacionais.

5.1.1 Projetos – Alvenaria Convencional

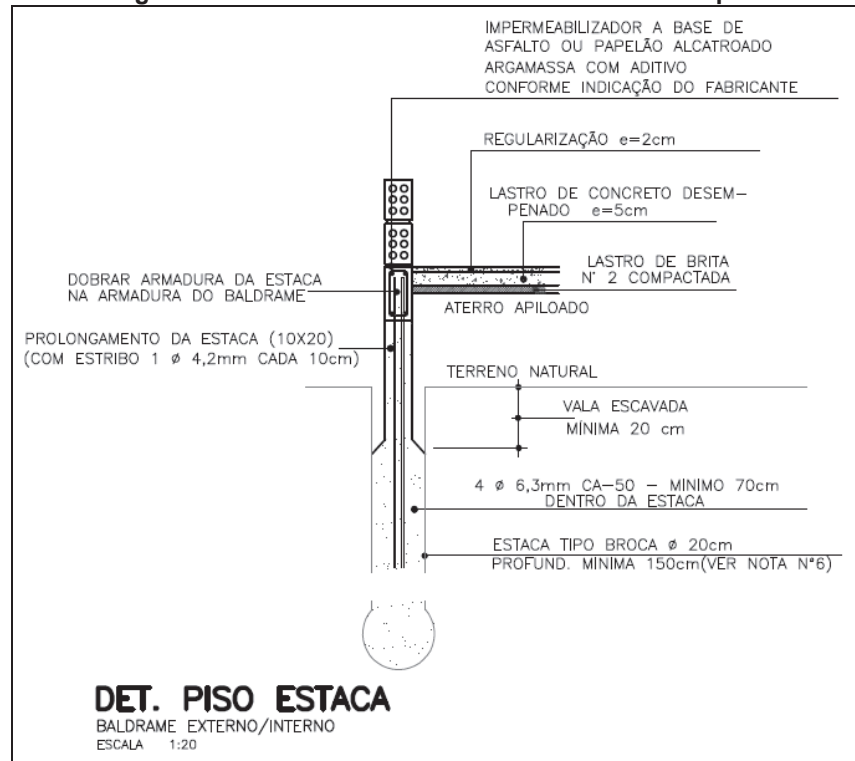
A planta baixa base é composta por dois quartos, um banheiro, uma cozinha, uma sala de estar e uma lavanderia localizada na parte externa da residência. São 40,80m² de área construída e 36,99m² de área útil nos parâmetros construtivos de alvenaria convencional. Podemos analisar a planta baixa e os detalhes desse sistema nas Figuras 11 e 12.

diferença entre os sistemas, pois cada um desses sistemas é executado utilizando-se materiais completamente distintos uns dos outros. A Figura 13 apresenta a locação das estacas.



14. O detalhamento das estacas, além do contra piso é apresentado na Figura

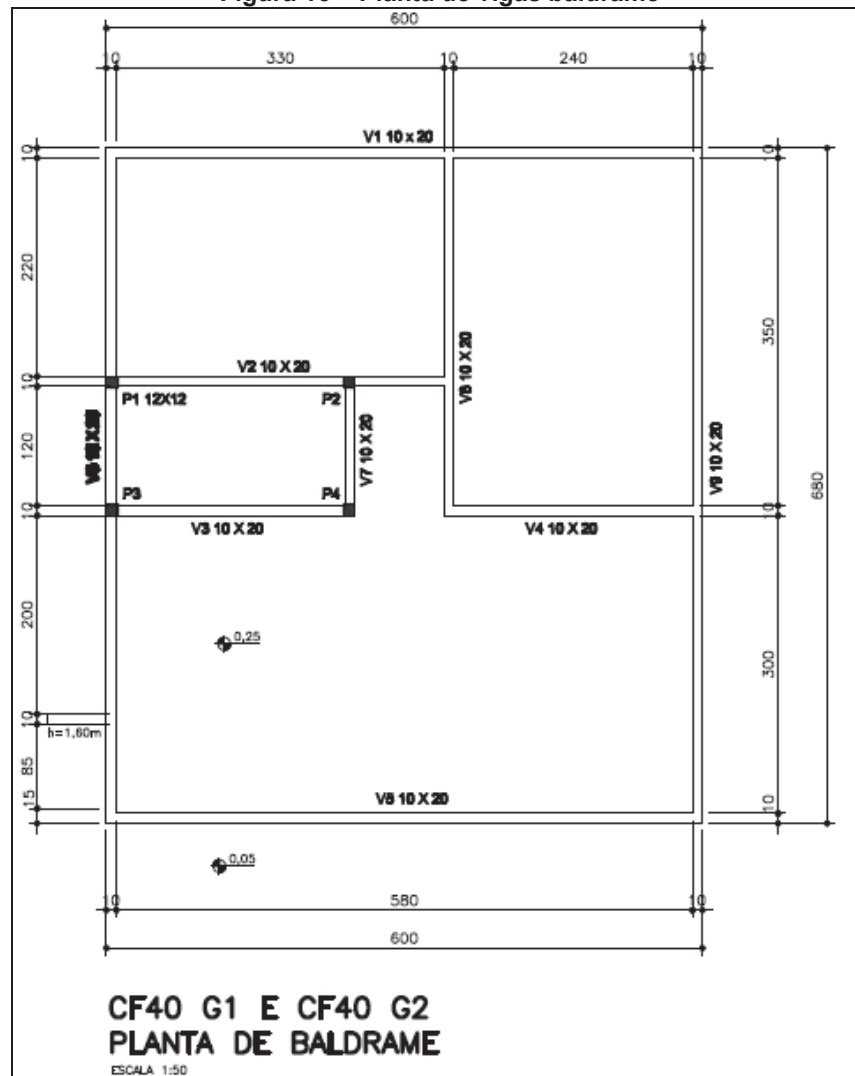
Figura 14 – Detalhamento das estacas e do contra piso



Fonte: COHAPAR (2013)

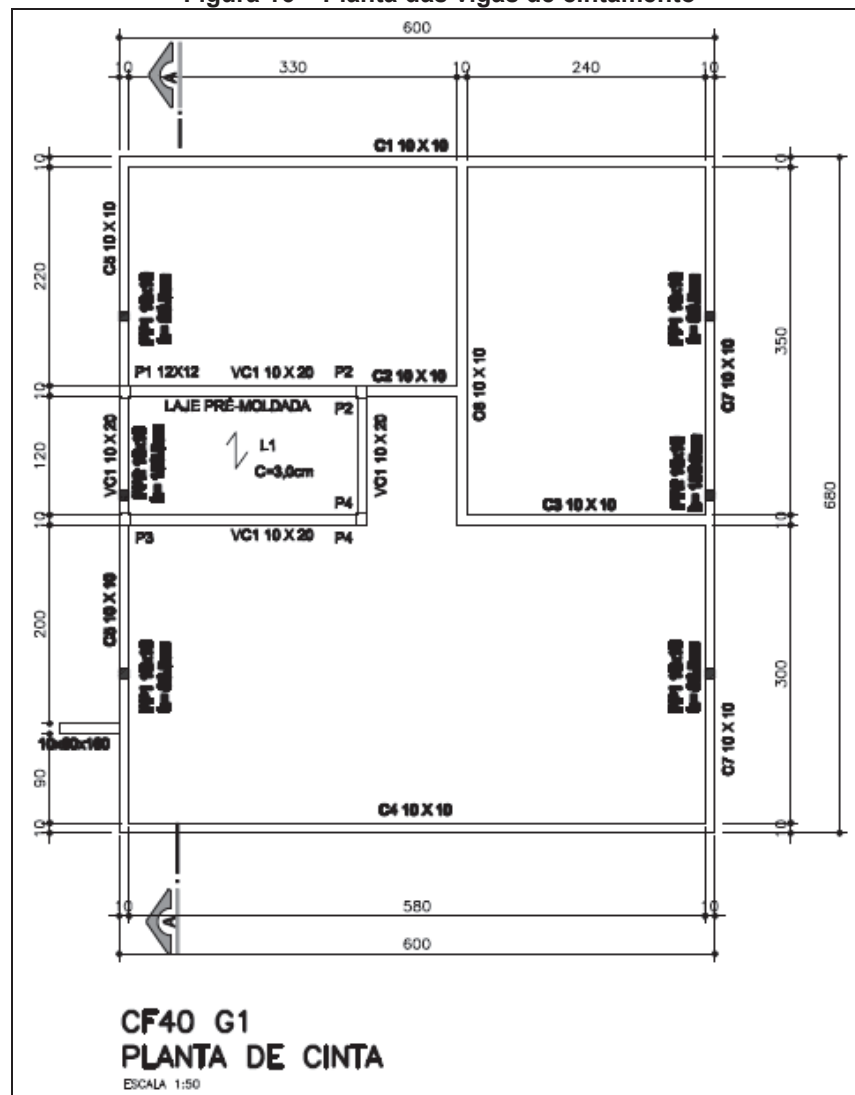
Nas Figuras 15 e 16 são apresentadas a planta de vigas baldrame e de vigas de cintamento.

Figura 15 – Planta de vigas baldrame



Fonte: COHAPAR (2013)

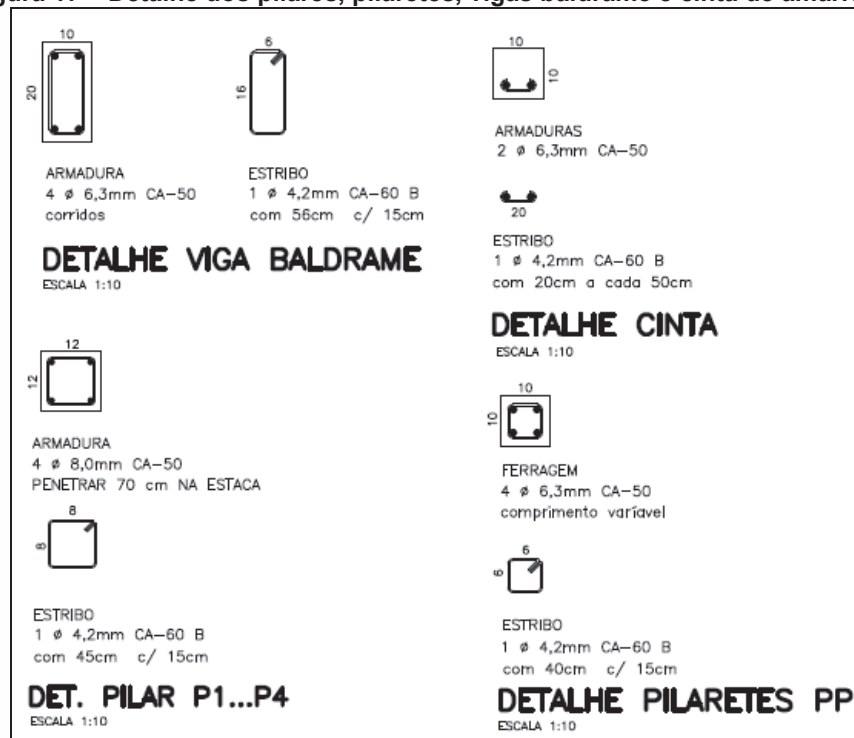
Figura 16 – Planta das vigas de cintamento



Fonte: COHAPAR (2013)

Os detalhes das estruturas descritas e apresentadas pelas figuras acima estão representados na Figura 17.

Figura 17 – Detalhe dos pilares, pilaretes, vigas baldrame e cinta de amarração



Fonte: COHAPAR (2013)

Como podemos observar na Figura 13 e 14, optou-se pela fundação em micro-estacas. Esse tipo de fundação foi utilizado também para os demais sistemas com o intuito de que não houvesse diferença de tempo de execução e de custo para esta etapa.

Da mesma maneira que a fundação utilizou-se para os demais sistemas o mesmo projeto hidrossanitário e elétrico da alvenaria convencional. Esses projetos podem ser observados no Anexo A e B desse trabalho.

5.1.2 Projetos – Alvenaria Estrutural

Com os projetos da alvenaria convencional em mãos, foram elaborados a modulação da colocação dos blocos em alvenaria estrutural. O primeiro passo realizado foi à alteração da espessura das paredes na planta baixa, visto que os blocos utilizados terão largura de 14 cm, adotou-se uma espessura de 20 cm para as paredes.

Foi elaborado o detalhe da viga baldrame para alvenaria estrutural de blocos de concreto, este se fez necessário devido à diferença nessa etapa da fundação quando comparado ao sistema convencional.

Quanto aos outros projetos de fundação, instalação hidrossanitária e elétrica, já foram apresentados anteriormente, visto que, são os mesmos para os três sistemas, como já comentado.

5.1.3 Projetos – *Light Steel Frame*

Novamente utilizando-se da planta baixa da alvenaria convencional, alterou-se a espessura das paredes para 12 cm, adaptando ao sistema *Light Steel Frame*.

Em seguida, foi realizada a modulação dos painéis do sistema, dividindo a estrutura em painéis e os detalhando juntamente com o detalhamento da cobertura. A estruturação dos montantes se deu a cada 40 cm, especificação necessária devido à vedação em placas cimentícias e placas de gesso acartornado.

Os demais projetos são os mesmos da alvenaria convencional, com exceção da viga baldrame que será executada em conformidade com o projeto estrutural da alvenaria estrutural.

5.3 LEVANTAMENTO DE QUANTITATIVOS

Com a finalização dos projetos, iniciou-se o levantamento dos quantitativos. Para isto, foi necessário identificar primeiramente, cada um dos serviços a serem executados, e posteriormente realizar o levantamento do quantitativo.

O primeiro passo do levantamento foi definir o tipo de locação que deverá ser executada, com isso, adotou-se a locação com tábuas corridas, pontaleteadas a cada 1,5m.

Esse serviço foi realizado da mesma forma para os três sistemas, a única alteração foi no quantitativo, pois cada uma das casas tem uma área total diferente devido aos estilos construtivos diferentes.

Com o projeto das micro-estacas em mãos, identificaram-se então, os serviços a serem realizados e os materiais utilizados para execução da fundação em micro estacas, sendo eles: escavação manual das valas, concreto e armadura, executando-se então o levantamento das quantidades.

Na Figura 18 está representado o tipo de fundação executada para os três sistemas.

Figura 18 – Fundação em micro estacas



Fonte: Acervo do autor (2013)

Na sequência, realizou-se o levantamento dos quantitativos para execução das vigas baldrame, sendo necessário o cálculo das quantidades de escavações das valas, fôrmas, concreto e aço para a viga baldrame da alvenaria convencional e o cálculo das valas, blocos canaleta, micro concreto graute e aço para o caso da alvenaria estrutural e *Light Steel Frame*.

Logo após o levantamento dos quantitativos das vigas baldrame, fez-se o cálculo da quantidade de impermeabilizante que será necessário para impermeabilização dessas vigas. Na Figura 19 pode-se verificar como deverá se proceder com a impermeabilização das vigas baldrame, sendo considerados 15 cm de impermeabilização em cada um dos lados das vigas.

Figura 19 – Impermeabilização da viga baldrame: Alvenaria estrutural



Fonte: Acervo do autor (2013)

Posteriormente iniciou-se a análise do contra piso, este deverá ser executado conforme detalhe do projeto estrutural, representado na Figura 14. Para tal, foi realizado o levantamento dos quantitativos de cada um dos serviços a serem realizados baseando-se na área útil da edificação e na espessura de cada uma de suas camadas.

Na sequência realizou-se o levantamento das esquadrias, utilizando-se das Tabelas 4 e 5. Para todos os sistemas serão utilizadas as mesmas esquadrias, visto que, não existe nenhuma restrição para o uso de quaisquer esquadrias para o sistema *Light Steel Frame*.

Tabela 4 – Esquadrias: Portas

| PORTAS | | | | | |
|--------|----------|----------|-------------------|-----------------|-----|
| | DIMENSÃO | MATERIAL | TIPO | ACABAMENTO | QT. |
| P1 | 80x210 | MADEIRA | CHAPEADA | PINTURA À ÓLEO | 1 |
| P2 | 80x210 | MADEIRA | CHAPEADA | PINTURA À ÓLEO | 2 |
| P3 | 70x210 | METÁLICA | CHAPEADA | PINTURA ESMALTE | 1 |
| P4 | 80x210 | METÁLICA | CHAPEADA C/ VIDRO | PINTURA ESMALTE | 1 |

Fonte: COHAPAR (2013)

Tabela 5 – Esquadrias: Janelas

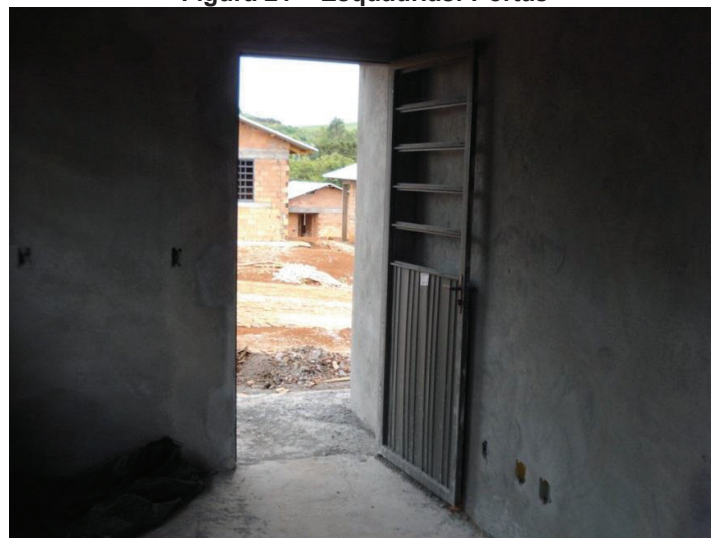
| JANELAS | | | | |
|----------------|-----------------|-----------------|-------------------|------------|
| | DIMENSÃO | MATERIAL | ACABAMENTO | QT. |
| J1 | 120x100 | CORRER/BASC. | FERRO | 3 |
| J2 | 150x100 | BASCULANTE | FERRO | 1 |
| J3 | 60x60 | BASCULANTE | FERRO | 1 |
| J5 | 80x100 | BASCULANTE | FERRO | 1 |

Fonte: COHAPAR (2013)

Nas Figuras 20 e 21 estão representadas algumas das esquadrias.

Figura 20 – Esquadrias: Janelas

Fonte: Acervo do autor (2013)

Figura 21 – Esquadrias: Portas

Fonte: Acervo do autor (2013)

Quanto às instalações elétricas e hidrossanitárias, realizou-se apenas um levantamento de quantitativos, seguindo os projetos repassados pela COHAPAR, e utilizou-se esse quantitativo para os três sistemas, visto que, os materiais a serem utilizados são os mesmos, o que vai diferenciar é o processo de execução.

Nas Figuras 22, 23 e 24 que segue, observam-se os diferentes procedimentos de instalações, mas utilizando-se sempre os mesmos materiais.

Figura 22 – Instalações elétricas e hidrossanitárias: Alvenaria convencional



Fonte: Autoria própria (2013)

Figura 23 – Instalações Elétricas e hidrossanitárias: Light Steel Frame



Fonte: Autoria própria (2013)

Figura 24 – Instalações hidrossanitárias: *Light Steel Frame*



Fonte: Autoria própria (2013)

Terminado esses serviços que não há grande diferença entre os sistemas, iniciou-se os estudos para definição de quantitativos e serviços com a parte da superestrutura, vedação, cobertura e revestimento, que são serviços que possuem disparidades entre os três sistemas e foram o foco do estudo.

Começando pela superestrutura, analisou-se o projeto estrutural da alvenaria convencional e fez o levantamento das fôrmas, concreto e armadura pra execução dos pilares, pilaretes, vigas de cintamento, vergas e contra-vergas.

Para finalizar a superestrutura e com auxílio do projeto arquitetônico, realizou-se o levantamento da área de paredes da edificação, tanto interna como externa, para chegar no quantitativo dos blocos cerâmicos.

A execução do serviço de levantamento de alvenaria em blocos cerâmicos pode ser observada na Figura 25.

Figura 25 – Levantamento de alvenaria de blocos cerâmicos



Fonte: Autoria própria (2013)

Na sequência, realizou-se o levantamento dos quantitativos para a alvenaria estrutural. Primeiramente utilizou-se o projeto arquitetônico para encontrar a área de paredes, com isso, encontrou-se a quantidade de blocos de concreto necessários para execução da alvenaria.

Prosseguindo com o levantamento de quantitativos, fez-se o cálculo da quantidade de graute e de aço que será utilizado para amarração das paredes vergas e contra vergas, utilizando o projeto estrutural para tal cálculo.

O levantamento da alvenaria com blocos de concreto pode ser observado na Figura 26.

Figura 26 – Levantamento de alvenaria de blocos de concreto



Fonte: Acervo do autor (2013)

Para finalizar a etapa da superestrutura, realizou-se o levantamento dos serviços e quantitativos do sistema *Light Steel Frame*, utilizando-se do projeto estrutural. Na Figura 27 temos a representação de estrutura em *Light Steel Frame* formada por painéis.

Figura 27 - Painéis estruturais em *Light Steel Frame*.



Fonte: Autoria Própria (2013)

Para melhor visualização sistema, dividiu-se esse levantamento em três partes, primeiramente considerou-se toda a estrutura em LSF, levantando necessidade de insumos como parafusos, guias, montantes entre outros. A segunda divisão foi a vedação externa com placas cimentícias, levando em consideração todos os insumos utilizados, e posteriormente a parte interna da edificação vedada com gesso acartonado. Na figura 28 temos a representação de uma vedação em placa cimentícia.

Figura 28 - Vedação de residência popular em placas cimentícias.



Fonte: <http://www.bricka.com.br/images/obras/3_casa_cohab3_800x600.jpg> Acesso em: Jul. 2013

Para a cobertura, definiu-se telha de fibrocimento de 6 mm para os três sistemas. Quanto a estrutura, será de madeira para os sistemas de alvenaria convencional e estrutural, já para o *Light Steel Frame*, *estrutura metálica*. Para levantamento de quantitativo utilizou-se o projeto arquitetônico, calculando-se apenas a área da cobertura.

Para finalizar os quantitativos, fez-se um levantamento minucioso de todos os revestimentos.

Iniciando pela alvenaria convencional, deve-se considerar como revestimento das paredes o chapisco, emboço, reboco, massa corrida, pintura e cerâmica. Para levantamento das quantidades foi utilizado o projeto arquitetônico.

O chapisco, emboço e o reboco serão executados em toda área de parede. A massa corrida será executada sobre o emboço nas áreas que receberão pintura, nos demais locais deverá ser assentada cerâmica sobre o emboço, sem necessidade de massa corrida.

Nas Figuras 29, 30 e 31 podem ser verificados alguns dos serviços de revestimento das paredes.

Figura 29 – Chapisco



Fonte: Aatoria própria (2013)

Figura 30 – Emboço



Fonte: Aatoria própria (2013)

Figura 31 – Massa corrida

Fonte: Autoria própria (2013)

Além do revestimento das paredes, em toda área útil da edificação será colocado forro em PVC. Este serviço será executado em todos os sistemas. Na Figura 32 pode ser observada a execução do forro em PVC.

Figura 32 – Forro em PVC

Fonte: Autoria própria (2013)

Quanto à alvenaria estrutural, o que difere da alvenaria convencional é com relação ao chapisco, a utilização de blocos de concreto permite que não seja executada essa etapa, pois o bloco de concreto possui uma textura semelhante ao chapisco tradicional que serve de aderência para o emboço. Sendo necessário então à execução apenas das demais etapas (emboço, reboco, massa corrida, pintura e cerâmica) conforme a alvenaria convencional.

Para finalizar os quantitativos, realizou-se o levantamento do revestimento do sistema *Light Steel Frame*, para este sistema, não há necessidade de chapisco, emboço e massa corrida, visto que, tanto as placas cimentícias, como as placas de gesso acartonado já vem prontas para receber pintura, logo só será necessária execução de pintura.

Porém, para esse sistema, há necessidade de colocação de lã de pet, que serve de isolante acústico e térmico, em toda área de parede, entre as placas. Na Figura 33 pode ser visto de forma clara como se dá a colocação da lã.

Figura 33 – Lã de Pet



Fonte: Autoria Própria (2013)

Além da lã de pet, a membrana hidrófuga é outro tipo de revestimento necessário para este sistema. Esta membrana é colocada entre a estrutura em LSF e as placas e serve para impermeabilização do sistema, ajudando na vedação e

evitando que água, vento e outras intempéries entrem na estrutura. Na figura 34 observa-se de forma clara a colocação dessa membrana.

Figura 34 – Aplicação de membrana hidrófuga



Fonte: Autoria própria (2013)

5.4 MONTAGEM DAS COMPOSIÇÕES E LEVANTAMENTO DOS CUSTOS DIRETOS

Identificado os serviços executados nos três métodos construtivos, e levantados os quantitativos, realizaram-se as composições de todos os serviços com o auxílio da planilha da SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil), e do software INAPI, que utiliza a base de dados da SINAPI e gera as composições automaticamente.

Para as composições no sistema *Light Steel Frame* foram elaboradas novas composições, a SINAPI não as apresenta para este sistema. Seguem abaixo as composições elaboradas:

- Levantamento de estrutura em *Light Steel Frame*;
- Levantamento de estrutura em *Light Steel Frame* para cobertura;
- Vedação em placas cimentícias;
- Vedação em placas de gesso acartonado;
- Aplicação de membrana hidrófuga;
- Aplicação de lã com funções de isolamento térmico e acústico.

Na estruturação dessas composições foram levantados os insumos necessários e suas respectivas quantidades.

Com as composições finalizadas, elaboraram-se os levantamentos dos custos diretos dos três sistemas, separando cada serviço em material e mão-de-obra, conforme as composições.

Para o levantamento foi utilizada base de preços e dados da SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil), esta possui a maioria das composições de serviços já estruturadas junto com seus respectivos preços. A base adotada da SINAPI foi do mês de Junho de 2013 na cidade de Curitiba, Paraná.

As composições para o sistema *Light Steel Frame* tiveram o preço de seus insumos levantados no mercado fechando assim seu valor final.

Possuindo os preços de todas as composições junto dos quantitativos podemos finalizar o orçamento quanto à análise de seus custos diretos, restando apenas à análise dos seus custos indiretos.

5.5 LEVANTAMENTO DOS CUSTOS INDIRETOS

Os custos indiretos de obra não são inclusos em suas composições unitárias de serviços, mas são ocorrências inevitáveis em uma obra e por isso devem ser computados.

Para realização do cálculo dos custos indiretos alguns fatores devem ser levados em consideração, muitos desses, não podem ser definidos ou mensurados. No levantamento foi considerado preços por práticas usuais de mercado.

Alguns fatores que são levados em consideração no cálculo das despesas indiretas foram criados hipoteticamente, pois, faz-se necessário para tal levantamento saber de itens como: localização geográfica da empresa e da obra e política da empresa no gerenciamento de uma obra.

Devido a tais aspectos, os custos indiretos foram levantados para uma construção na mesma cidade da construtora que detém a obra. A empresa terá um engenheiro que visita à obra quinzenalmente, um mestre de obras residente, um auxiliar administrativo residente além da equipe de produção que foi dimensionada.

5.5.1 Planejamento da Obra

Foi realizado um planejamento de obra para os três métodos estudados. Fazendo então o dimensionamento de equipes, o cronograma da obra, e o histograma de colaboradores. Os valores gerados foram utilizados para levantamento dos custos indiretos.

O planejamento foi feito pensando apenas nos serviços distintos nos três estudos, serviços iguais geram resultados iguais. Os planejamentos são para conjunto habitacional de 100 residências.

5.5.1.1 Dimensionamento de equipes

O dimensionamento de equipes é elaborado conforme composições utilizadas para serviço. Com o índice de produção do profissional e do ajudante multiplicado pela quantidade do serviço executado, temos as horas que demora um profissional e um ajudante para executar o serviço. Com esses valores podemos dimensionar a equipe.

As equipes foram dimensionadas de forma a ter sempre o mesmo número de profissionais e ajudantes para os mesmos serviços, ou seja, quando se tratar apenas do serviço estrutura da cobertura, teremos a mesma equipe tanto para construção em alvenaria convencional quanto para as outras.

Definiu-se então que teremos sempre 10 profissionais e 10 ajudantes para os serviços. Com a mesma equipe podemos comparar tempo de execução para cada item dispare do orçamento.

Foram dimensionadas apenas as equipes para os serviços que se diferenciam nos três métodos, os serviços iguais não serão estudados a fundo, pois gerariam o mesmo valor para os três estudos.

5.5.1.2 Cronograma

Para realização do cronograma foi utilizado o *software MS Project 2013*, nele lançamos os serviços e suas respectivas dependências, ou seja, qual serviço necessita que outro acabe para começar a ser realizado. Definimos (a partir dos dados obtidos no dimensionamento de equipes) quantos dias demoraria cada serviço, obtendo assim o cronograma das obras.

Devido ao fato do cronograma ser de um conjunto habitacional e não apenas de uma residência, vários serviços começam pela metade da sua dependência.

Como exemplo pensamos na alvenaria convencional e chapisco, não é necessário que termine a alvenaria das 100 residências para então começar o chapisco. Podemos começar o chapisco nas residências que já tem sua alvenaria pronta por hora que as outras residências têm a alvenaria ainda sendo executada. Foi seguindo essa lógica que o cronograma dos três sistemas foram executados.

5.5.1.3 Histograma de colaboradores

Com as equipes definidas e também sua permanência na obra, foi realizado o histograma de colaboradores. Para início e término de serviços, aonde os colaboradores não trabalhariam o mês completo, fez-se a diminuição da equipe proporcionalmente ao número de dias para então fechar o mês inteiro.

Com os dados obtidos pelo histograma foi possível realizar o levantamento de custos indiretos com relação a salários dos colaboradores da parte administrativa. Os custos com mão de obra são os mais onerosos nos custos indiretos.

Outros custos indiretos como combustível, alojamento, refeições, foram todos estimados. Não há forma de realizar o levantamento desses custos de forma mais precisa ainda mais levando em consideração uma obra hipotética.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Apresentaremos aqui os resultados adquiridos seguindo a metodologia do estudo. Seguiremos a exposição dos resultados da mesma forma como a metodologia para facilitar o entendimento.

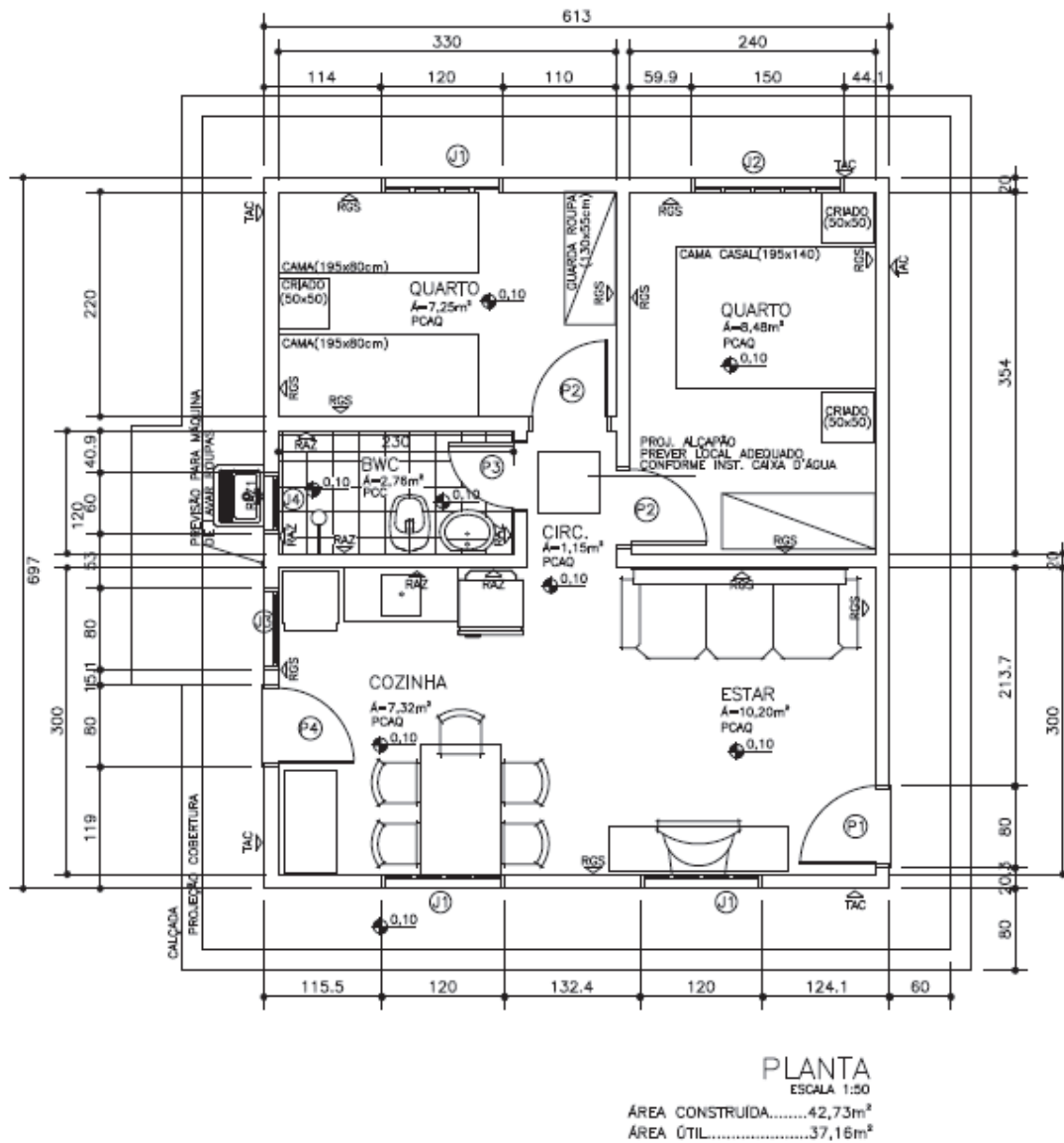
6.1 PROJETOS

Os projetos em alvenaria convencional não são dados como resultados, pois estes foram adquiridos prontos, entretanto, os projetos formulados em alvenaria estrutural em blocos de concreto e *Light Steel Frame* são apresentados a seguir.

6.1.1 Projetos - Alvenaria Estrutural em Blocos de Concreto

Na Figura 35 pode ser observada à planta baixa para a residência elaborada em alvenaria estrutural de blocos de concreto. Sua diferença de espessura de paredes em relação à alvenaria convencional faz com que aja um aumento da área construída em relação ao projeto de alvenaria convencional.

Figura 35 – Planta baixa: Alvenaria estrutural

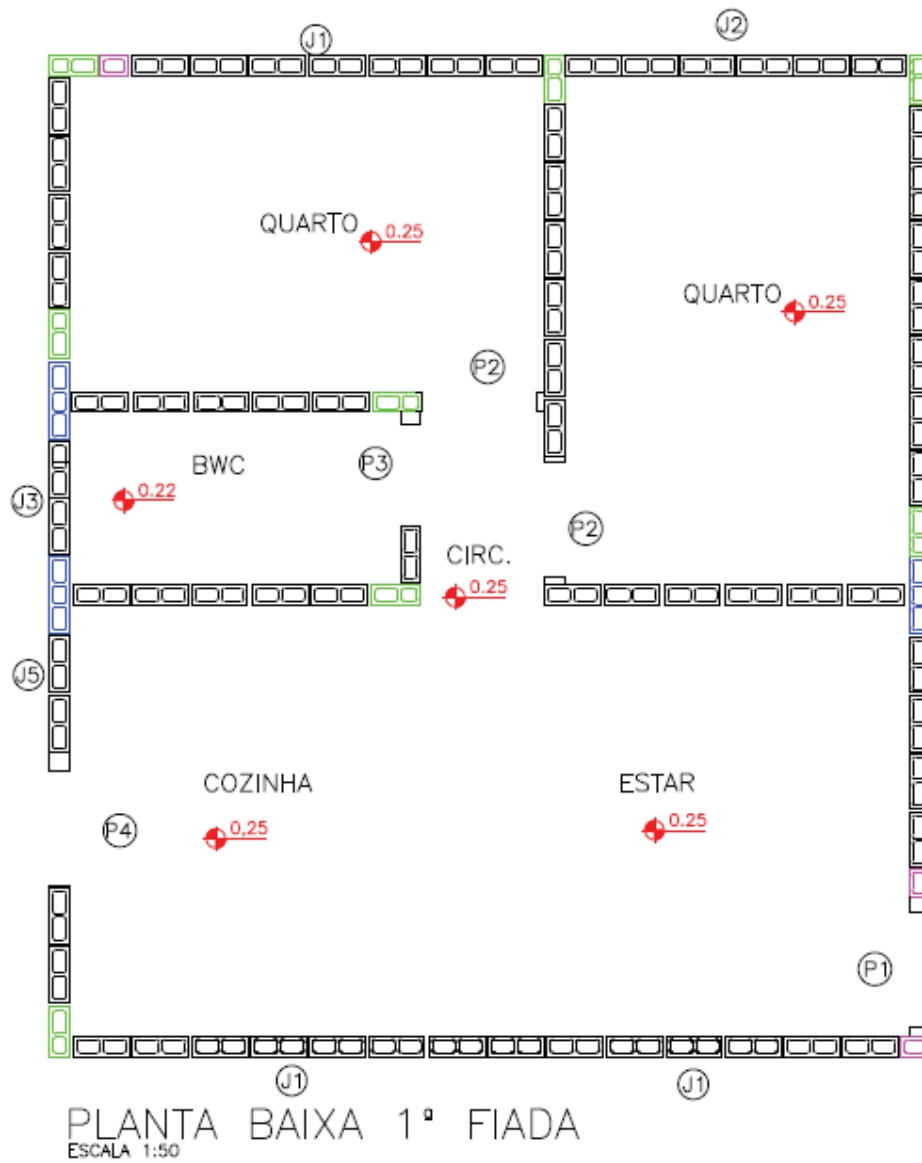


Fonte: Autoria própria (2013)

Os projetos da alvenaria estrutural em blocos de concreto se dividem por "fiadas", esses projetos devem ser elaborados devido à amarração, que deve ser criada entre os blocos de concreto utilizados na construção. É importantíssima essa amarração nesse tipo de construção, sua função estrutural além da de vedação faz com que haja essa necessidade de projetos.

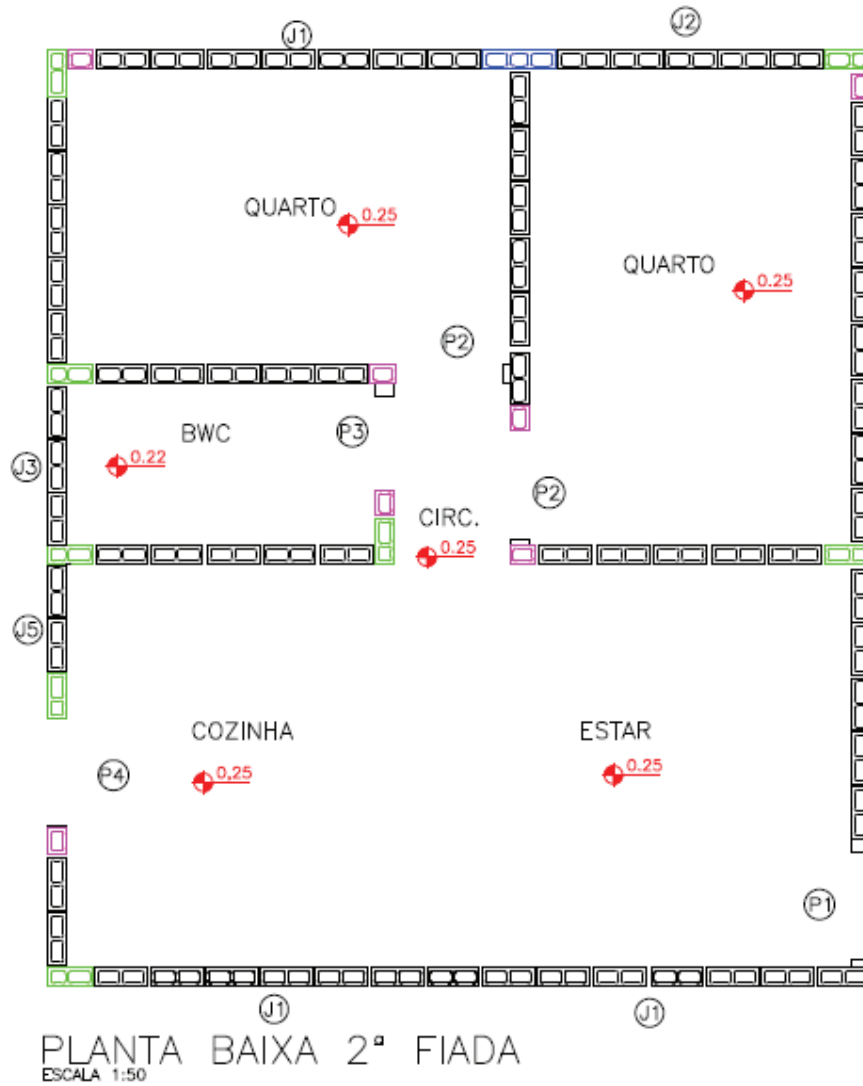
Nas Figuras 36 e 37 podemos verificar os projetos estruturais.

Figura 36 – Planta da 1ª fiada: Alvenaria estrutural



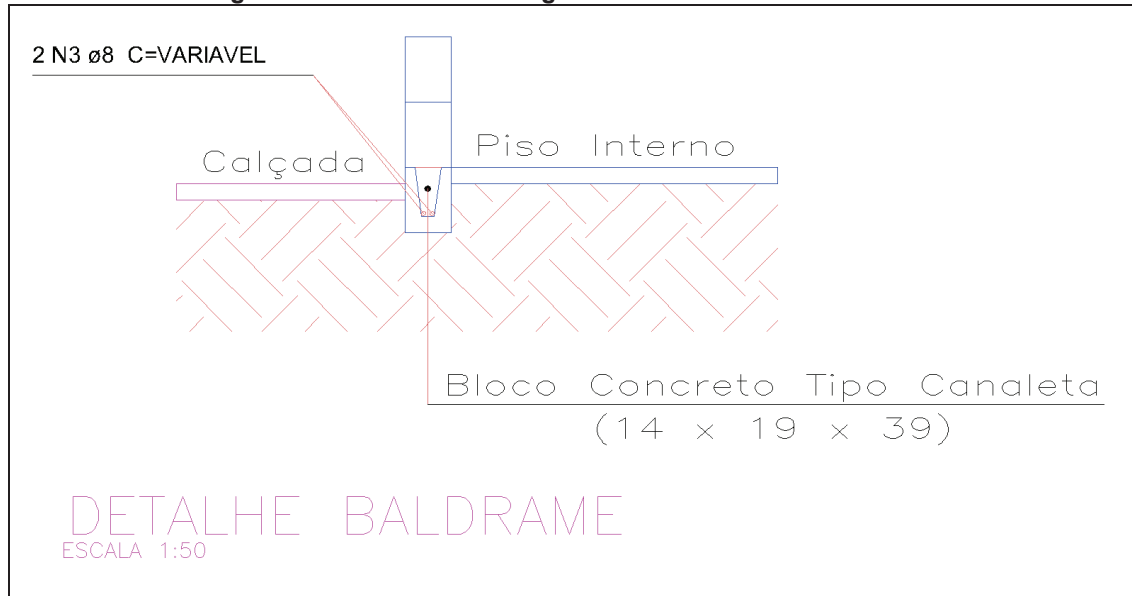
Fonte: Autoria própria (2013)

Figura 37 – Planta da 2ª fiada: Alvenaria estrutural



Fonte: Autoria própria (2013)

Na Figura 39 é apresentado o detalhamento da viga baldrame tipo canaleta.

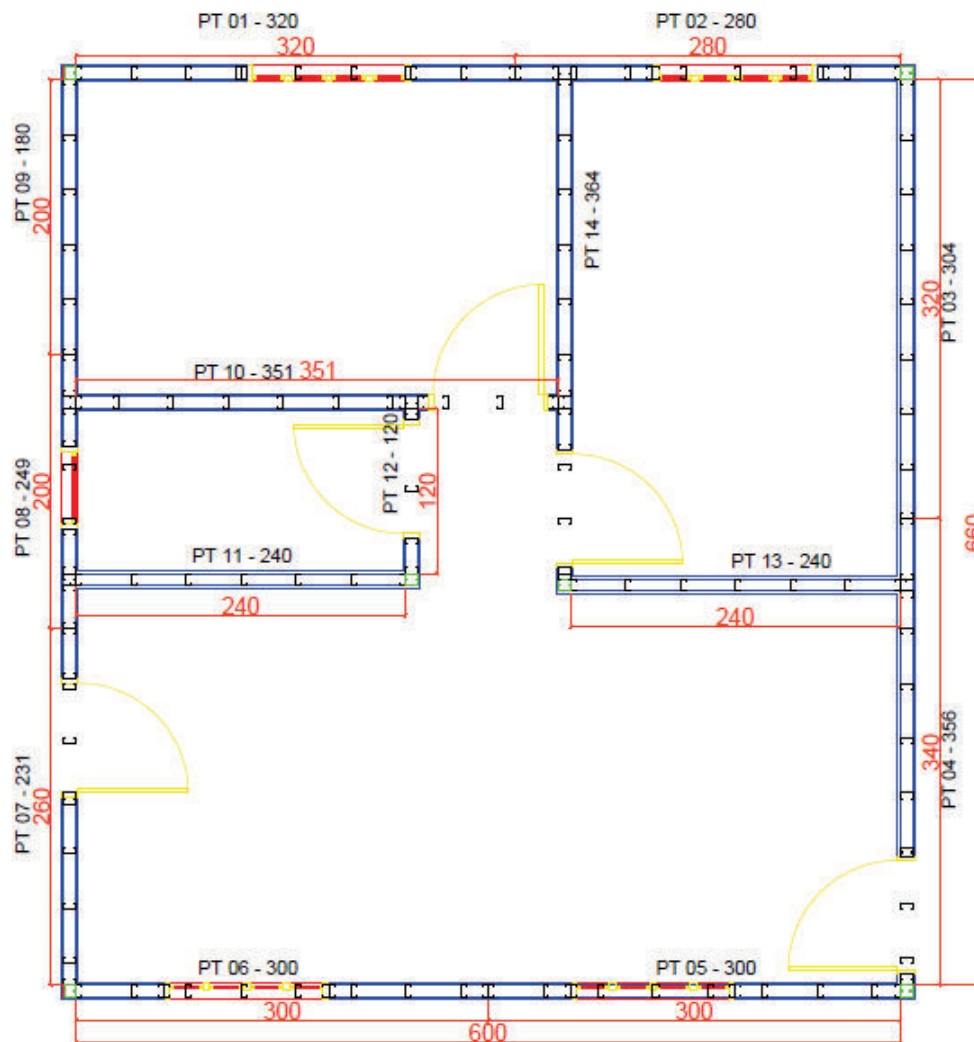
Figura 38 – Detalhamento viga baldrame: Alvenaria estrutural

Fonte: Autoria própria (2013)

6.1.2 Projetos - *Light Steel Frame*

Com a alteração de espessura das paredes adaptando o sistema convencional para *Light Steel Frame* obtivemos uma planta baixa conforme apresentado na Figura 39. Obtendo-se assim uma área construída um pouco diferente dos demais sistemas.

Figura 39– Planta Baixa: *Light Steel Frame*

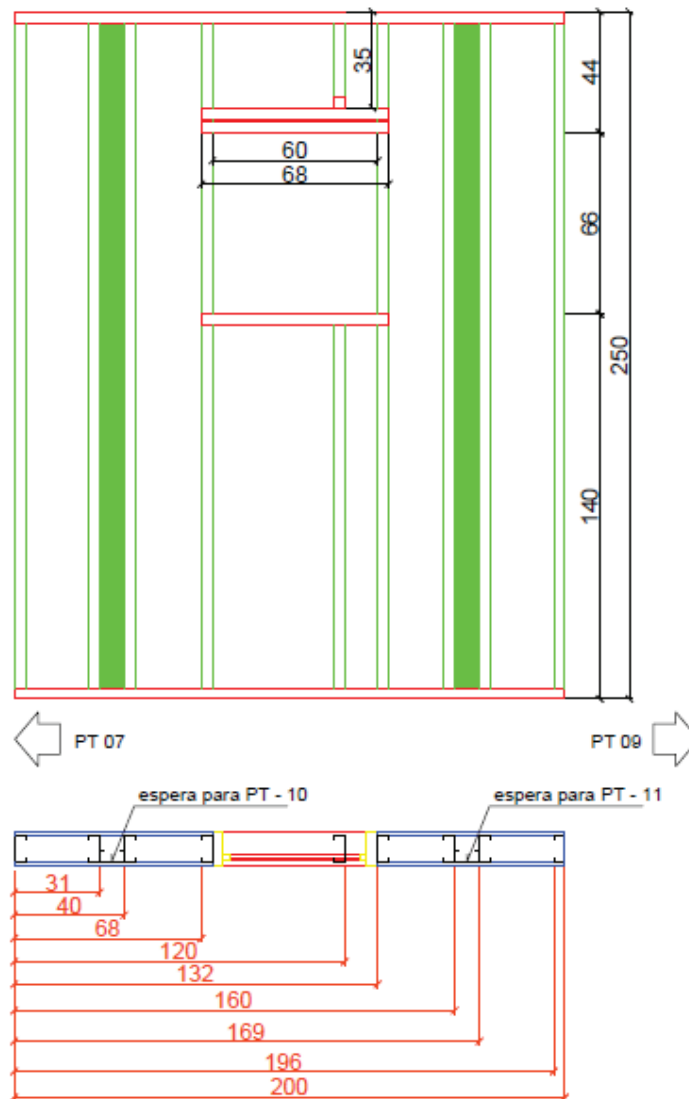


PLANTA BAIXA
 Área Construída: 42,30 m²
 Área Útil: 38,99 m²

Fonte: Autoria própria (2013)

Na Figura 40 pode-se observar o projeto estrutural, o qual consiste em detalhar e definir a estruturação dos painéis. Todos os painéis detalhados, assim como, o detalhamento da estrutura de cobertura podem ser analisados no Apêndice A.

Figura 40 – Detalhamento de Painél: *Light Steel Frame*



Fonte: Autoria própria (2013)

6.2 QUANTITATIVOS E COMPOSIÇÕES

Nesta etapa apresentamos os quantitativos adquiridos após analisar os projetos em alvenaria estrutural de blocos de concreto e em *Light Steel Frame*. Além dos quantitativos serão expostas as composições elaboradas para o sistema *Light Steel Frame*.

6.2.1 Alvenaria Estrutural em Blocos de Concreto

A partir dos projetos foram levantados os quantitativos para toda residência em alvenaria estrutural em blocos de concreto, assim como todos os serviços díspares aos sistemas estudados. Na Tabela 6 apresentamos uma parte dos quantitativos levantados, esses da parte da superestrutura da residência, o quantitativo completo pode ser encontrado junto ao orçamento de custos diretos no Apêndice D.

Tabela 6 - Quantitativo em Alvenaria Estrutural de Blocos de Concreto.

| DISCRIMINAÇÃO | UD | QTDE |
|--|----|-------|
| SUPERESTRUTURA | | |
| Concreto graute, preparado no local, lançado e adensado | m3 | 1,08 |
| Lançamento manual de concreto em estruturas | m3 | 1,08 |
| Armadura CA-50, Ø 8,00mm (5/16"), p=0,39Kg/m | kg | 8,11 |
| Armadura CA-50, Ø 6,30mm (1/4"), p=0,25Kg/m | kg | 7,83 |
| Alv.bloco conc.(14x19x39) 14cm, arg. traço 1:0,25:4 (cim. cal e areia) | m2 | 90,75 |

Fonte: Autoria própria (2013)

As composições para alvenaria estrutural em blocos de concreto foram todas adotadas da SINAPI já apresentadas na metodologia.

6.2.2 *Light Steel Frame*

Conforme projetos em LSF, podemos levantar seus quantitativos para estrutura, vedação em placas cimentícias (parte externa), vedação em placas de gesso acartonado (parte interna) e outros, apresentados na tabela 7.

Tabela 7 - Quantitativos *Light Steel Frame*

| DISCRIMINAÇÃO | UD | QTDE |
|---|----------------|--------|
| SUPERESTRUTURA | | |
| Estrutura em Light Steel Frame | m2 | 95,88 |
| Vedação em Placas Cimentícias parte externa e=12,5 mm | m2 | 53,85 |
| Vedação em Placas de Gesso acartonado parte interna | m2 | 108,62 |
| COBERTURAS | | |
| Estr. em Light Steel Frame tesouras/terças p/ telha de fibrocimento | m2 | 57,60 |
| REVESTIMENTOS INTERNOS | | |
| Membrana Hidrófuga proteção da estrutura LSF | m ² | 108,62 |
| REVESTIMENTOS EXTERNOS | | |
| Membrana Hidrófuga proteção da estrutura LSF | m ² | 53,85 |
| FORROS | | |
| Lã de pet ISOSOFT IE50 isolamento térmico e acústico | m ² | 95,88 |

Fonte: Autoria própria (2013)

A seguir na tabela 8 temos a composição para estrutura em *Light Steel Frame*, as outras composições elaboradas para esse sistema são apresentadas no Apêndice B.

Tabela 8 - Composição Unitária Estrutura em *Light Steel Frame*

| Código | Mão de Obra | Quantidade | Salário Base | E.S. | Total |
|---------------|-------------|------------|--------------|------|-------------|
| | MONTADOR | 0,25 | 6,42 | 5,39 | 2,95 |
| | SERVENTE | 0,25 | 4,56 | 3,83 | 2,10 |
| TotalA | | | | | 5,05 |

| Código | Materiais | Quantidade | Unid | Custo Unit | Total |
|---------------|----------------------------------|------------|------|------------|--------------|
| | MONTANTE M90x40x0,90mm | 3,62 | M | 6,49 | 23,49 |
| | GUIA G92x38x0,80mm | 1,34 | M | 4,92 | 6,61 |
| | PARAFUSO AUTOTR.4,8x19mm ZINCADO | 9,00 | un | 0,10 | 0,90 |
| | CONECTOR DE ANCORAGEM | 0,25 | un | 17,26 | 4,32 |
| | FITA 50 0,95mm | 1,015 | m | 1,83 | 1,86 |
| | TENSIONADOR DE FITA 2,65mm | 0,125 | un | 2,51 | 0,31 |
| | PLACA DE GOUSSET 20x20 | 0,25 | un | 16,31 | 4,08 |
| TotalB | | | | | 41,57 |

| Código | Equipamento | Quantidade | Unid | Custo Unit | Total |
|--|---------------|------------|------|------------|--------------|
| | PARAFUSADEIRA | 0,10 | H | 0,050 | 0,01 |
| | POLICORTE | 0,05 | H | 0,100 | 0,01 |
| TotalC | | | | | 0,02 |
| Preço Unitário do Serviço = A + B + C + D | | | | | 46,64 |

Fonte: Autoria Própria (2013)

6.2 CUSTOS DIRETOS

Apresentamos aqui os custos diretos para os três sistemas construtivos.

6.2.1 Alvenaria Convencional

Abaixo temos a tabela 9 a qual expõe os custos diretos da superestrutura, cobertura e revestimentos elaborado para alvenaria convencional, o levantamento completo, contendo todos os serviços assim como os preços para mão de obra e material podem ser encontrados no Apêndice C.

Tabela 9 - Orçamento Alvenaria Convencional

(continua)

| DISCRIMINAÇÃO | UN | QUANTIDADE | PREÇO UN. | PREÇO TOTAL |
|--|----|------------|-----------|-----------------|
| SUPERESTRUTURA | | | | |
| Forma pinus p/ pilar - s/reap | m2 | 4,80 | 43,62 | 209,38 |
| Forma pinus p/ viga superestr. - s/ reap | m2 | 15,20 | 53,25 | 809,40 |
| Concreto Fck=25,0MPA, virado em betoneira, sem lançamento | m3 | 0,92 | 304,31 | 279,97 |
| Lançamento manual de concreto em estruturas | m3 | 0,92 | 134,91 | 124,12 |
| Armadura CA-50, Ø 8,00mm (5/16"), p=0,39Kg/m | kg | 19,97 | 6,02 | 120,22 |
| Armadura CA-50, Ø 6,30mm (1/4"), p=0,25Kg/m | kg | 46,50 | 6,02 | 279,93 |
| Armadura CA-60, Ø4,20mm, p=0,109Kg/m | kg | 10,43 | 6,02 | 62,79 |
| Alv.tij.(9x14x19) 9cm,arg.mista(1:4+130Kg cim/m3) | m2 | 90,75 | 43,02 | 3.904,07 |
| SUB-TOTAL | | | | 5.789,86 |
| COBERTURAS | | | | |
| Estrutura de madeira, para telha ondulada de fibrocimento | m2 | 57,60 | 34,93 | 2.011,97 |
| Cobertura com telha de fibrocimento, espessura 6 mm | m2 | 57,60 | 22,66 | 1.305,22 |
| Cumeeira universal para telha de fibrocimento, espessura 6 mm | m | 7,20 | 82,38 | 593,14 |
| SUB-TOTAL | | | | 3.910,32 |
| REVESTIMENTOS, FORROS E PINTURAS | | | | |
| REVESTIMENTOS INTERNOS | | | | |
| Chapisco Traço 1:4 (cimento e areia grossa), espessura 0,5 cm | m2 | 108,48 | 3,58 | 388,36 |
| Emboço Traço 1:2:8 (cimento, cal e areia média), espessura 2 cm | m2 | 108,48 | 17,30 | 1.876,70 |
| Reboco Traço 1:4,5 (cal e areia fina), espessura 0,5 cm | m2 | 99,03 | 12,08 | 1.196,28 |
| Revest. azulejo branco 15x15 cm 1a categoria, assentado com argamassa pré-fabricada de cimento colante | m2 | 9,45 | 28,15 | 266,02 |
| REVESTIMENTOS EXTERNOS | | | | |
| Chapisco Traço 1:3 (cimento e areia média), espessura 0,5 cm | m2 | 72,52 | 7,01 | 508,37 |
| Emboço Traço 1:2:8 (cimento, cal e areia média), espessura 2 cm | m2 | 72,52 | 17,30 | 1.254,60 |
| Reboco Traço 1:4,5 (cal e areia fina), espessura 0,5 cm | m2 | 72,52 | 12,08 | 876,04 |
| FORROS | | | | |
| Forro PVC l=10cm, entarugamento fixado nas paredes | m2 | 54,16 | 24,24 | 1.312,84 |

Tabela 9 – Custos diretos da alvenaria convencional**(conclusão)**

| DISCRIMINAÇÃO | UN | QUANTIDADE | PREÇO UN. | PREÇO TOTAL |
|---|----|------------|-----------|------------------|
| Forro lambri Pinnus, larg=7cm, s/tarugamento | m2 | 3,10 | 77,35 | 239,48 |
| PINTURAS | | | | |
| Emassamento para pintura acrílica | m2 | 72,52 | 4,42 | 320,54 |
| Pintura latex acrílica, duas demãos | m2 | 72,52 | 14,03 | 1.017,46 |
| Emassamento para pintura látex PVA | m2 | 99,03 | 4,61 | 456,53 |
| Pintura látex PVA, duas demãos | m2 | 99,03 | 9,00 | 891,27 |
| Pintura esmalte fosco, duas demãos em esquadria ferro | m2 | 15,88 | 12,34 | 195,96 |
| Verniz sintético em madeira, duas demãos | m2 | 13,02 | 12,34 | 160,67 |
| SUB-TOTAL | | | | 10.961,10 |

Fonte: Autoria própria (2013)

Os custos diretos em alvenaria convencional teve em sua totalidade um valor final de R\$ 32.783,92. Considerando a área total da edificação igual a 40,80 m² o valor por m² de área construída é de R\$ 803,53.

6.2.2 Alvenaria Estrutural em Blocos de Concreto

Com os quantitativos da alvenaria estrutural junto com os preços da base de dados da SINAPI podemos apresentar os custos diretos da superestrutura, cobertura e revestimentos, forros e pinturas conforme Tabela 10.

Tabela 10–Custos diretos da Alvenaria Estrutural de Blocos de Concreto.**(continua)**

| DISCRIMINAÇÃO | UN | QUANTIDADE | PREÇO UN. | PREÇO TOTAL |
|---|----|------------|-----------|-------------|
| SUPERESTRUTURA | | | | |
| Concreto graute, preparado no local, lançado e adensado | m2 | 1,08 | 362,47 | 391,47 |
| Lançamento manual de concreto em estruturas | m2 | 1,08 | 134,91 | 145,70 |
| Armadura CA-50, Ø 8,00mm (5/16"), p=0,39Kg/m | m3 | 8,11 | 6,02 | 48,82 |
| Armadura CA-50, Ø 6,30mm (1/4"), p=0,25Kg/m | m3 | 7,83 | 6,02 | 47,14 |

Tabela 10 - Orçamento em Alvenaria Estrutural de Blocos de Concreto
(conclusão)

| DISCRIMINAÇÃO | UN | QUANTIDADE | PREÇO UN. | PREÇO TOTAL |
|--|----|------------|-----------|------------------|
| Alv.bloco conc.(14x19x39) 14cm, arg. traço 1:0,25:4 (cim. cal e areia) | kg | 90,75 | 68,71 | 6.235,43 |
| SUB-TOTAL | | | | 6.868,56 |
| COBERTURAS | | | | |
| Estrutura de madeira, para telha ondulada de fibrocimento | m2 | 57,60 | 34,93 | 2.011,97 |
| Cobertura com telha de fibrocimento, espessura 6 mm | m2 | 57,60 | 22,66 | 1.305,22 |
| Cumeeira universal para telha de fibrocimento, espessura 6 mm | m | 7,20 | 82,38 | 593,14 |
| SUB-TOTAL | | | | 3.910,32 |
| REVESTIMENTOS, FORROS E PINTURAS | | | | |
| REVESTIMENTOS INTERNOS | | | | |
| Emboço Traço 1:2:8 (cimento, cal e areia média), espessura 2 cm | m2 | 108,48 | 17,30 | 1.876,70 |
| Reboco Traço 1:4,5 (cal e areia fina), espessura 0,5 cm | m2 | 99,03 | 12,08 | 1.196,28 |
| Revest. azulejo branco 15x15 cm 1a categoria, assentado com argamassa pré-fabricada de cimento colante | m2 | 9,45 | 28,15 | 266,02 |
| REVESTIMENTOS EXTERNOS | | | | |
| Emboço Traço 1:2:8 (cimento, cal e areia média), espessura 2 cm | m2 | 72,52 | 17,30 | 1.254,60 |
| Reboco Traço 1:4,5 (cal e areia fina), espessura 0,5 cm | m2 | 72,52 | 12,08 | 876,04 |
| FORROS | | | | |
| Forro PVC l=10cm, entarugamento fixado nas paredes | m2 | 54,16 | 24,24 | 1.312,84 |
| Forro lambri Pinnus, larg=7cm, s/tarugamento | m2 | 3,10 | 77,35 | 239,48 |
| PINTURAS | | | | |
| Emassamento para pintura acrílica | m2 | 72,52 | 4,42 | 320,54 |
| Pintura latex acrílica, duas demãos | m2 | 72,52 | 14,03 | 1.017,46 |
| Emassamento para pintura látex PVA | m2 | 99,03 | 4,61 | 456,53 |
| Pintura látex PVA, duas demãos | m2 | 99,03 | 9,00 | 891,27 |
| Pintura esmalte fosco, duas demãos em esquadria ferro | m2 | 15,88 | 12,34 | 195,96 |
| Verniz sintético em madeira, duas demãos | m2 | 13,02 | 12,64 | 164,57 |
| SUB-TOTAL | | | | 10.068,28 |

Fonte: Autoria própria (2013)

O levantamento completo da residência em alvenaria estrutural detalhado com preço para mão de obra e materiais separados pode ser encontrado no

Apêndice D. Nele, pode-se notar que o valor total da residência ficou em R\$ 32.678,59. Da mesma forma que a alvenaria convencional, iremos considerar o valor final por m², igual a R\$ 758,91.

6.2.3 *Light Steel Frame*

Com as composições já apresentadas para *Light Steel Frame*, além dos serviços cujos preços são encontrados na SINAPI podemos finalizar os custos diretos da residência.

Na tabela 11 segue parte dos custos, mostrando valores subtotais para superestrutura, cobertura, revestimento, forros e pinturas. O levantamento completo se encontra no Apêndice E, já detalhado separando mão de obra de materiais.

Tabela 11–Custos diretos do sistema *Light Steel Frame*

(continua)

| DISCRIMINAÇÃO | UN | QUANTIDADE | PREÇO UN. | PREÇO TOTAL |
|--|----|------------|-----------|-----------------|
| SUPERESTRUTURA | | | | |
| Estrutura em Light Steel Frame | m2 | 95,88 | 46,64 | 4.471,84 |
| Vedação em Placas Cimentícias parte externa e=12,5 mm | m2 | 53,85 | 29,68 | 1.598,27 |
| Vedação em Placas de Gesso acartonado parte interna | m2 | 108,62 | 15,49 | 1.682,52 |
| SUB-TOTAL | | | | 7.752,64 |
| COBERTURAS | | | | |
| Cobertura com telha de fibrocimento, espessura 6 mm | m2 | 57,60 | 22,66 | 1.305,22 |
| Cumeeira universal para telha de fibrocimento, espessura 6 mm | m | 7,20 | 82,38 | 593,14 |
| Estr. em Light Steel Frame tesouras/terças p/ telha de fibrocimento | m2 | 57,60 | 56,51 | 3.254,98 |
| SUB-TOTAL | | | | 5.153,33 |
| REVESTIMENTOS, FORROS E PINTURAS | | | | |
| REVESTIMENTOS INTERNOS | | | | |
| Revest. azulejo branco 15x15 cm 1a categoria, assentado com argamassa pré-fabricada de cimento colante | m2 | 9,45 | 28,15 | 266,02 |
| Membrana Hidrófuga proteção da estrutura LSF | m2 | 108,62 | 6,00 | 651,72 |

Tabela 11 - Orçamento em *Light Steel Frame*

(conclusão)

| DISCRIMINAÇÃO | UN | QUANTIDADE | PREÇO UN. | PREÇO TOTAL |
|---|----|------------|-----------|-----------------|
| REVESTIMENTOS EXTERNOS | | | | |
| Membrana Hidrófuga proteção da estrutura LSF | m2 | 53,85 | 6,00 | 323,10 |
| FORROS | | | | |
| Forro PVC l=10cm, entarugamento fixado nas paredes | m2 | 54,16 | 24,24 | 1.312,84 |
| Forro lambri Pinnus, larg=7cm, s/tarugamento | m2 | 3,10 | 77,35 | 239,48 |
| Lã de pet ISOSOFT IE50 isolamento térmico e acústico | m2 | 95,88 | 10,06 | 964,55 |
| PINTURAS | | | | |
| Pintura latex acrílica, duas demãos | m2 | 72,52 | 14,03 | 1.017,46 |
| Pintura latéx PVA, duas demãos | m2 | 99,03 | 9,00 | 891,27 |
| Pintura esmalte fosco, duas demãos em esquadria ferro | m2 | 15,88 | 12,34 | 195,96 |
| Verniz sintético em madeira, duas demãos | m2 | 13,02 | 12,64 | 164,57 |
| SUB-TOTAL | | | | 6.026,96 |

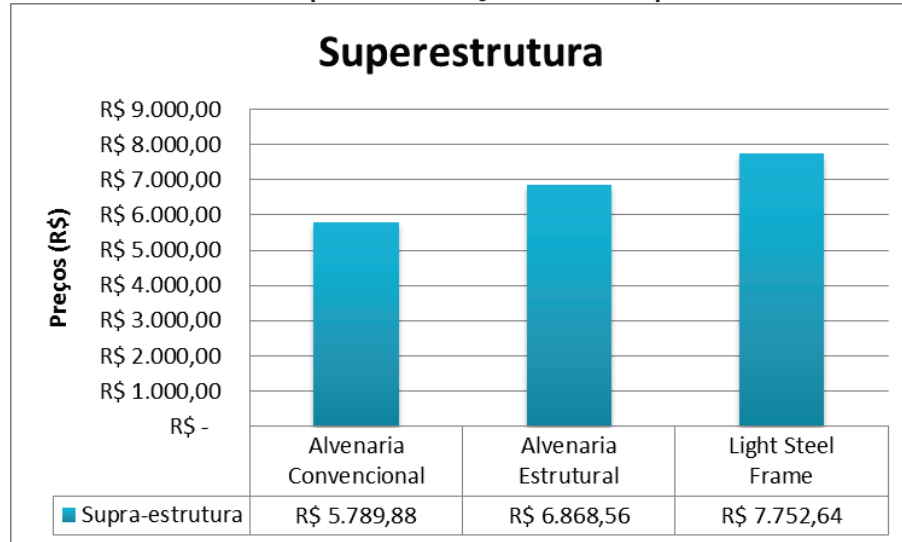
Fonte: Autoria própria (2013)

Os custos diretos totais da residência elaborada em *Light Steel Frame* ficou em R\$ 30.761,67. Por m² obteve-se um valor de R\$ 727,40.

6.3 ANÁLISE DOS CUSTOS DIRETOS

A partir dos três levantamentos, podemos comparar os preços totais de cada serviço. Temos no Gráfico 2 a comparação de preços entre as superestruturas dos três estudos, elas se compõe com os serviços da estrutura da residência assim como sua vedação.

Gráfico 2 - Comparativo de orçamento da Superestrutura



Fonte: Autoria própria (2013)

Analisando o gráfico podemos notar a diferença de R\$ 1.962,76 entre Alvenaria Convencional e *Light Steel Frame*, este segundo mais custoso que os outros dois métodos quando se trata de superestrutura.

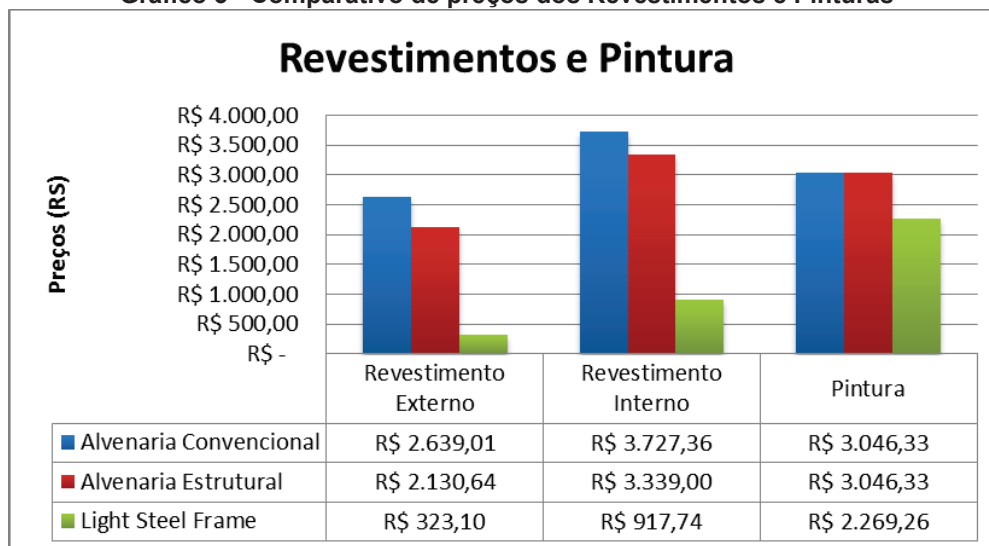
Este valor mais alto para o *Light Steel Frame* se deve ao preço do aço galvanizado ser elevado, juntando esse valor com o de placas cimentícias e gesso acartonado que também é um preço elevado temos uma estrutura mais onerosa que as tradicionais feitas de concreto armado.

A alvenaria estrutural é R\$ 1.078,68 mais onerosa que a Alvenaria Convencional. Apesar do custo elevado com fôrmas e a necessidade maior de aço, a alvenaria convencional nessa etapa é mais barata devido ao custo elevado dos blocos de concreto, que encarece a superestrutura da alvenaria estrutural.

Podemos concluir então, que se tratando de superestrutura, o sistema mais em conta quando analisado apenas seus custos diretos em si é o de alvenaria convencional.

A seguir, no gráfico 3, podemos fazer o comparativo dos preços para os serviços de revestimento interno, revestimento externo e pintura.

Gráfico 3 - Comparativo de preços dos Revestimentos e Pinturas



Fonte: Autoria própria (2013)

Podemos perceber uma legítima vantagem de preços nos três serviços para o *Light Steel Frame*, ele é R\$ 2.315,91 mais barato que a Alvenaria Convencional e R\$ 1.807,54 que a Alvenaria Estrutural em se tratando de revestimento externo.

No revestimento interno o *Light Steel Frame* é R\$ 2.809,62 menos oneroso que a Alvenaria Convencional e R\$ 2.421,26 que a Alvenaria Estrutural de blocos de concreto.

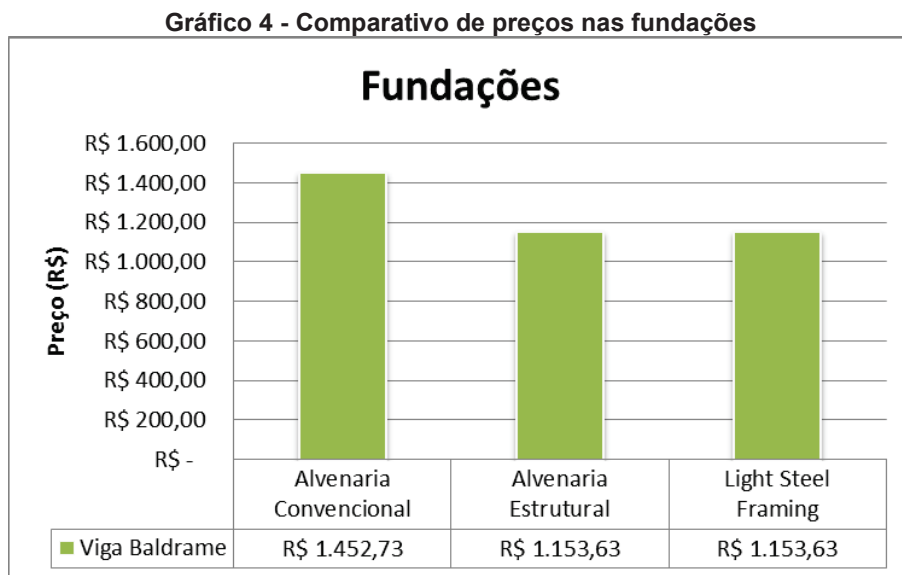
Podemos explicar essa grande diferença de preços nos revestimentos devido ao fato de não executarmos os serviços de chapisco, reboco e emboço no *Light Steel Frame*. Suas placas de vedação, tanto a de gesso acartonado como as placas cimentícias já vem lisas e preparadas para a pintura, sem necessidade de nenhum revestimento a não ser o tratamento das juntas os quais estão embutidos nas suas composições.

Notamos também uma vantagem da alvenaria estrutural perante a alvenaria convencional quando tratamos dos revestimentos, o motivo é simples, o serviço de chapisco não é executado na alvenaria estrutural, já que o bloco de concreto apresenta uma textura similar ao chapisco. Portanto, no revestimento externo a alvenaria convencional é R\$ 508,37 mais onerosa que a alvenaria estrutural e R\$ 388,36 mais onerosa no revestimento interno.

Na pintura temos uma vantagem do *Light Steel Frame* diante dos dois outros métodos construtivos que tem valores idênticos, o fato se deve a não necessidade do uso de emassamento nas placas cimentícias e no gesso acartonado para

aplicação da pintura. Assim, a pintura no LSF é R\$ 777,07 menos custosa que nos sistemas de alvenaria convencional e estrutural.

O serviço de fundações também possui diferença de valores entre os três sistemas, apresentados no gráfico 4.



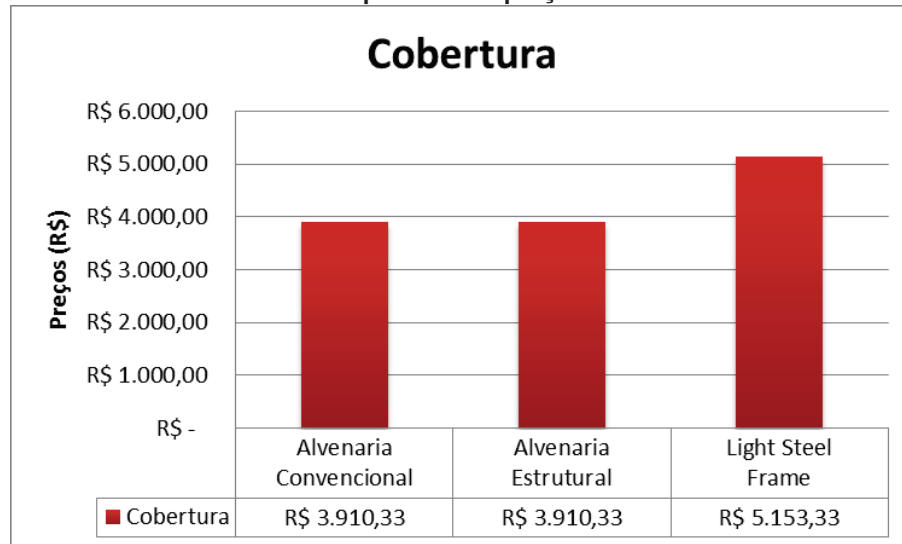
Fonte: Autoria própria (2013)

Nesse gráfico não estamos levando em consideração a fundação em micro estacas, visto que, o procedimento é idêntico para os três sistemas.

Podemos perceber uma diferença de R\$ 299,10 entre as vigas baldrame da alvenaria convencional e os outros dois sistemas, essa primeira sendo mais custosa. Nessa etapa o que difere significativamente para diferença de preço, são as fôrmas que não são executadas para as vigas baldrame da alvenaria estrutural e do LSF.

Na sequência, apresentamos a montagem da cobertura, que é outro sistema que possui disparidade de preços quando ocorre essa comparação de custos diretos. Segue Gráfico 5 referente a está análise.

Gráfico 5 - Comparativo de preços da Cobertura



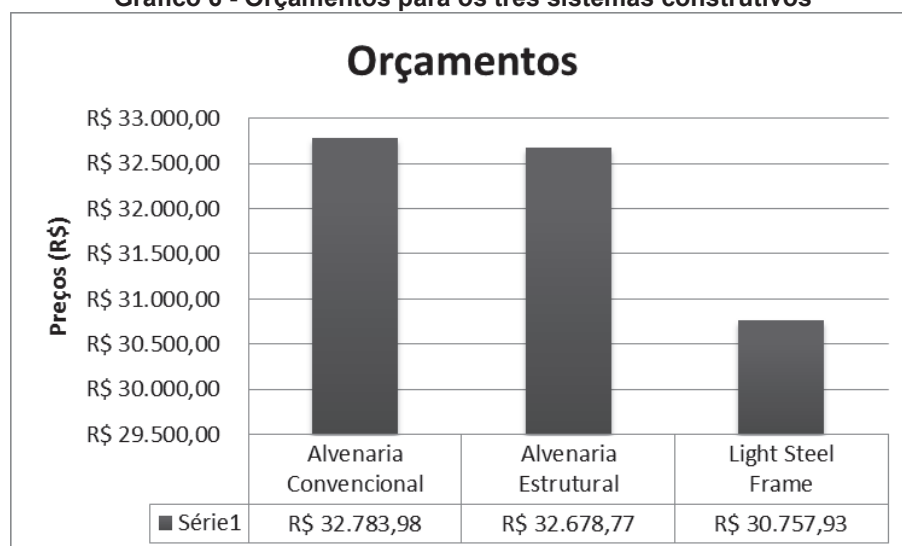
Fonte: Autoria própria (2013)

Analisando os dados, observamos que o LSF desta vez é mais oneroso que a alvenaria convencional e alvenaria estrutural, estas duas possuindo os mesmos valores. Nota-se então que o LSF é R\$ 1.243,00 mais caro.

A diferença se dá pelo fato do LSF utilizar o seu próprio sistema para elaboração da estrutura de cobertura, por hora que a alvenaria convencional e estrutural utiliza estrutura de madeira.

Por fim, analisamos os valores totais dos orçamentos no gráfico 6.

Gráfico 6 - Orçamentos para os três sistemas construtivos



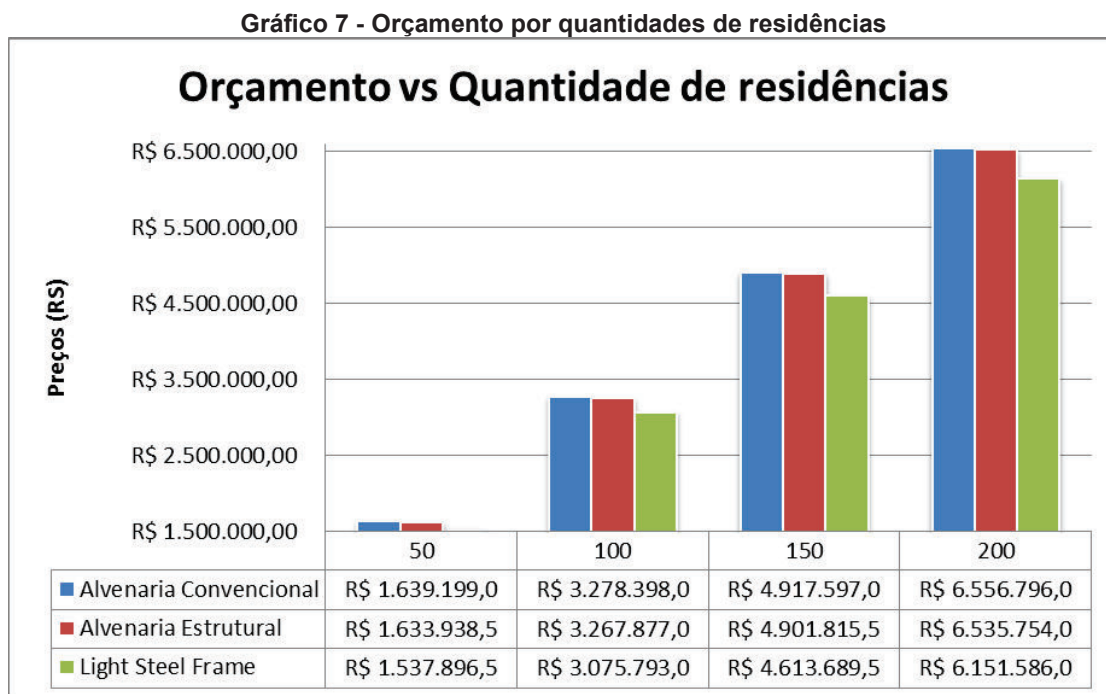
Fonte: Autoria própria (2013)

Percebemos o valor de orçamento menor para o sistema *Light Steel Frame*, este sendo R\$ 2.026,05 mais barato que alvenaria convencional e R\$ 1.920,84 que alvenaria estrutural em blocos de concreto.

O custo elevado para montagem da superestrutura e da cobertura do *Light Steel frame* é compensado pelo baixo custo para execução dos revestimentos, tornando o sistema menos custoso que os demais.

A alvenaria estrutural por sua vez é R\$ 105,21 menos onerosa que a mesma construção em alvenaria convencional.

Com esses valores realizamos então uma relação de custos diretos por quantidades de residências. Segue o gráfico 7.

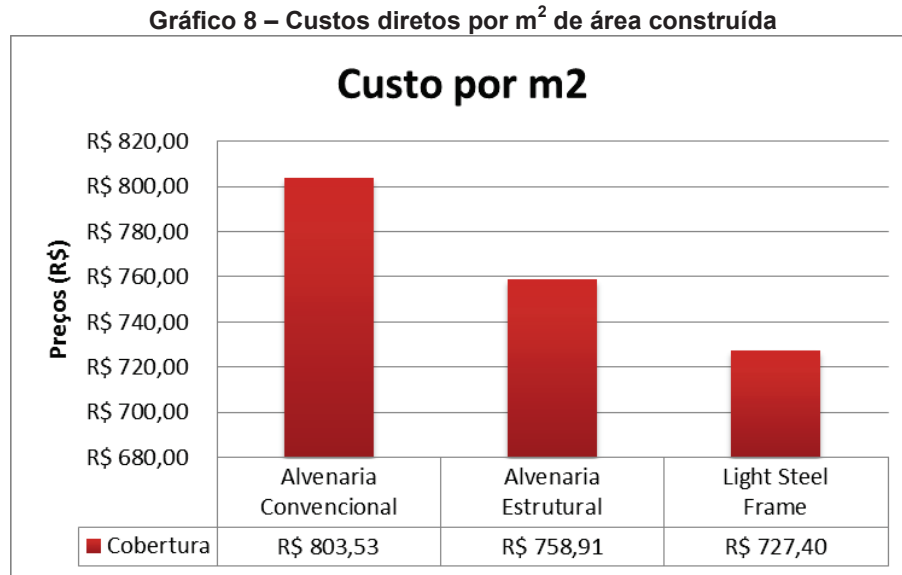


Fonte: Autoria própria (2013)

Notamos que em um conjunto habitacional de 100 residências teríamos uma diferença de R\$ 202.605,00 entre LSF e alvenaria convencional, o LSF sendo menos oneroso. A alvenaria estrutural também mais vantajosa que a alvenaria convencional seria R\$ 10.521,00 mais barata neste número de residências.

Para um conjunto habitacional de 200 residências mantemos a proporção, sendo então a alvenaria convencional R\$ 405.210,00 mais onerosa que o LSF e R\$ 21.042,00 que alvenaria estrutural.

Considerando que cada uma das casas possui uma área total diferente devido à espessura das paredes, apresentamos no gráfico 8 um comparativo dos custos diretos por m² de área construída.



Fonte: Autoria própria (2013)

Podemos notar que o custo por m² ficou R\$ 76,13 mais onerosa para alvenaria convencional quando comparada ao *Light Steel Frame*. Já a alvenaria estrutural é R\$ 44,62 mais barata que a Alvenaria Convencional e R\$ 31,51 mais cara que o *Light Steel Frame*.

Esses valores analisando somente custos diretos dos serviços em si, em seguida faremos uma análise do tempo de obra para cada tipo de construção e qual diferença isso traria quando tratamos de custos indiretos.

6.4 ANÁLISE DE CUSTOS INDIRETOS

A análise de custos indiretos foi elaborada em cima dos serviços díspares dos três estudos. Abaixo seguem os resultados e discussões sobre este item.

6.4.1 Dimensionamento de Equipes

A análise de custos indiretos iniciou-se pelo dimensionamento de equipes. Seguem abaixo nas tabelas 12, 13 e 14 o dimensionamento de equipe no método construtivo de alvenaria convencional, alvenaria estrutural de blocos de concreto e no sistema *Light Steel Frame*, respectivamente.

Tabela 12- Dimensionamento de equipe para alvenaria convencional

| Atividade | Un. | Qtd. | Índice | | horas diárias | | Equipe | | Índice pela qtd. | | Horas p/ 100 casas | | Dias de execução |
|---|----------------|--------|--------|-------|---------------|-------|--------|-------|------------------|-------|--------------------|-------|------------------|
| | | | Prof. | Ajud. | Prof. | Ajud. | Prof. | Ajud. | Prof. | Ajud. | Prof. | Ajud. | |
| Superestrutura | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Pilares e Vigas</i> | | | | | | | | | | | | | |
| Formas | m ² | 20 | 2,00 | 2,00 | 8 | 10 | 10 | 10 | 40 | 40 | 4000 | 4000 | 50 |
| Armadura | kg | 76,9 | 0,10 | 0,10 | 8 | 10 | 10 | 10 | 8 | 8 | 769 | 769 | 10 |
| Concreto | m ³ | 0,92 | 0,00 | 3,24 | 8 | 10 | 10 | 10 | 0 | 3 | 0 | 298 | 4 |
| Lançamento Concreto | m ³ | 0,92 | 2,00 | 5,00 | 8 | 10 | 10 | 10 | 2 | 5 | 184 | 460 | 6 |
| Paredes e Painéis | | | | | | | | | | | | | |
| Alvenaria | m ² | 90,75 | 1,20 | 1,20 | 8 | 10 | 10 | 10 | 109 | 109 | 10890 | 10890 | 137 |
| Cobertura | | | | | | | | | | | | | |
| Estrutura em madeira | m ² | 57,6 | 1,20 | 1,20 | 8 | 10 | 10 | 10 | 69 | 69 | 6912 | 6912 | 87 |
| Revestimentos, forros e pinturas | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Revestimentos Internos</i> | | | | | | | | | | | | | |
| Chapisco | m ² | 108,48 | 0,10 | 0,10 | 8 | 10 | 10 | 10 | 11 | 11 | 1085 | 1085 | 14 |
| Emboço | m ² | 108,48 | 0,60 | 0,60 | 8 | 10 | 10 | 10 | 65 | 65 | 6509 | 6509 | 82 |
| Reboco | m ² | 86,81 | 0,50 | 0,50 | 8 | 10 | 10 | 10 | 43 | 43 | 4341 | 4341 | 55 |
| <i>Revestimentos Externos</i> | | | | | | | | | | | | | |
| Chapisco | m ² | 72,52 | 0,10 | 0,10 | 8 | 10 | 10 | 10 | 7 | 7 | 725 | 725 | 10 |
| Emboço | m ² | 72,52 | 0,60 | 0,60 | 8 | 10 | 10 | 10 | 44 | 44 | 4351 | 4351 | 55 |
| Reboco | m ² | 72,52 | 0,50 | 0,50 | 8 | 10 | 10 | 10 | 36 | 36 | 3626 | 3626 | 46 |
| <i>Pintura</i> | | | | | | | | | | | | | |
| Emassamento para pintura acrílica | m ² | 72,52 | 0,18 | 0,18 | 8 | 10 | 10 | 10 | 13 | 13 | 1305 | 1305 | 17 |
| Latex Acrílico Externa | m ² | 72,52 | 0,30 | 0,30 | 8 | 10 | 10 | 10 | 22 | 22 | 2176 | 2176 | 28 |
| Emassamento para pintura PVA | m ² | 99,03 | 0,18 | 0,18 | 8 | 10 | 10 | 10 | 18 | 18 | 1783 | 1783 | 23 |
| Latex PVA Interna | m ² | 99,03 | 0,30 | 0,30 | 8 | 10 | 10 | 10 | 30 | 30 | 2971 | 2971 | 38 |

Fonte: Autoria própria (2013)

Tabela 13- Dimensionamento de equipe para alvenaria estrutural

| Atividade | Un. | Qtd. | Índice | | horas diárias | Equipe | | Índice pela qtd. | | Horas p/ 100 casas | | Dias de execução |
|---|----------------|--------|--------|-------|---------------|--------|-------|------------------|-------|--------------------|-------|------------------|
| | | | Prof. | Ajud. | | Prof. | Ajud. | Prof. | Ajud. | Prof. | Ajud. | |
| | | | | | | | | | | | | |
| Superestrutura | | | | | | | | | | | | |
| Armadura | kg | 15,94 | 0,10 | 0,10 | 8 | 10 | 10 | 1,6 | 1,6 | 159 | 159 | 2 |
| Concreto | m ³ | 1,08 | 0,00 | 3,24 | 8 | 10 | 10 | 0,0 | 3,5 | 0 | 350 | 5 |
| Lançamento Concreto | m ³ | 1,08 | 2,00 | 5,00 | 8 | 10 | 10 | 2,2 | 5,4 | 216 | 540 | 7 |
| Alvenaria estrutural | m ² | 90,75 | 0,80 | 0,91 | 8 | 10 | 10 | 72,6 | 82,6 | 7260 | 8258 | 104 |
| Cobertura | | | | | | | | | | | | |
| Estrutura em madeira | m ² | 57,6 | 1,20 | 1,20 | 8 | 10 | 10 | 69,1 | 69,1 | 6912 | 6912 | 87 |
| Revestimentos, forros e pinturas | | | | | | | | | | | | |
| <i>Revestimentos Internos</i> | | | | | | | | | | | | |
| Emboço | m ² | 108,48 | 0,60 | 0,60 | 8 | 10 | 10 | 65,1 | 65,1 | 6509 | 6509 | 82 |
| Reboco | m ² | 86,81 | 0,50 | 0,50 | 8 | 10 | 10 | 43,4 | 43,4 | 4341 | 4341 | 55 |
| <i>Revestimentos Externos</i> | | | | | | | | | | | | |
| Emboço | m ² | 72,52 | 0,60 | 0,60 | 8 | 10 | 10 | 43,5 | 43,5 | 4351 | 4351 | 55 |
| Reboco | m ² | 72,52 | 0,50 | 0,50 | 8 | 10 | 10 | 36,3 | 36,3 | 3626 | 3626 | 46 |
| <i>Pintura</i> | | | | | | | | | | | | |
| Emassamento para pintura acrílica | m ² | 72,52 | 0,18 | 0,18 | 8 | 10 | 10 | 13,1 | 13,1 | 1305 | 1305 | 17 |
| Latex Acrílico Externa | m ² | 72,52 | 0,30 | 0,30 | 8 | 10 | 10 | 21,8 | 21,8 | 2176 | 2176 | 28 |
| Emassamento para pintura PVA | m ² | 99,03 | 0,18 | 0,18 | 8 | 10 | 10 | 17,8 | 17,8 | 1783 | 1783 | 23 |
| Latex PVA Interna | m ² | 99,03 | 0,30 | 0,30 | 8 | 10 | 10 | 29,7 | 29,7 | 2971 | 2971 | 38 |

Fonte: Autoria própria (2013)

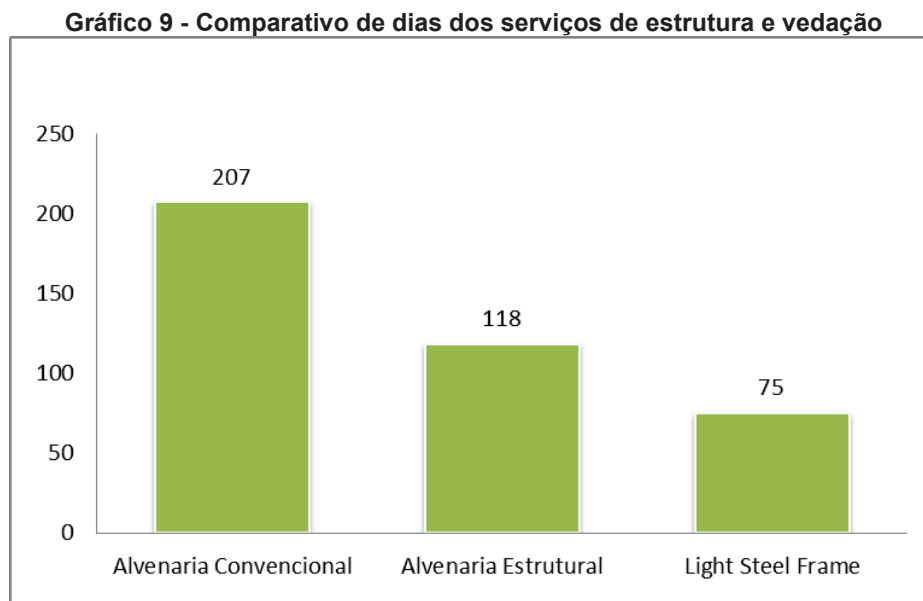
Tabela 14 - Dimensionamento de equipes para Light Steel Frame

| Atividade | Un. | Qtd. | Índice | | horas diárias | Equipe | | Índice pela qtd. | | Horas p/ 100 casas | | Dias de execução |
|---|----------------|--------|--------|-------|---------------|--------|-------|------------------|-------|--------------------|---------|------------------|
| | | | Prof. | Ajud. | | Prof. | Ajud. | Prof. | Ajud. | Prof. | Ajud. | |
| | | | | | | | | | | | | |
| Superestrutura | | | | | | | | | | | | |
| Estrutura em Light Steel Frame | m ² | 95,88 | 0,25 | 0,25 | 8 | 10 | 10 | 24 | 23,97 | 2397 | 2397 | 30 |
| Vedação em Placas Cimentícias externa | m ² | 53,85 | 0,13 | 0,13 | 8 | 4 | 4 | 7 | 7,001 | 700,05 | 700,05 | 22 |
| Vedação em Placas de Gesso interna | m ² | 108,62 | 0,1 | 0,1 | 8 | 6 | 6 | 10,9 | 10,86 | 1086,2 | 1086,2 | 23 |
| Cobertura | | | | | | | | | | | | |
| Estrutura em Light Steel Frame | m ² | 57,6 | 0,25 | 0,25 | 8 | 10 | 10 | 14,4 | 14,4 | 1440 | 1440 | 18 |
| Revestimentos, forros e pinturas | | | | | | | | | | | | |
| <i>Revestimentos Internos</i> | | | | | | | | | | | | |
| Membrana Hidrófuga | m ² | 108,62 | 0,06 | 0,063 | 8 | 10 | 10 | 6,84 | 6,843 | 684,306 | 684,306 | 9 |
| <i>Forros</i> | | | | | | | | | | | | |
| Membrana Hidrófuga (externa) | m ² | 53,85 | 0,06 | 0,063 | 8 | 10 | 10 | 3,39 | 3,393 | 339,255 | 339,255 | 5 |
| Lã de Pet Termo/Acústica | m ² | 95,88 | 0,06 | 0,063 | 8 | 10 | 10 | 6,04 | 6,04 | 604,044 | 604,044 | 8 |
| <i>Pintura</i> | | | | | | | | | | | | |
| Latex Acrílico Externa | m ² | 72,52 | 0,3 | 0,3 | 8 | 10 | 10 | 21,8 | 21,76 | 2175,6 | 2175,6 | 28 |
| Latéx PVA Interna | m ² | 99,03 | 0,3 | 0,3 | 8 | 10 | 10 | 29,7 | 29,71 | 2970,9 | 2970,9 | 38 |

Fonte: Autoria própria (2013)

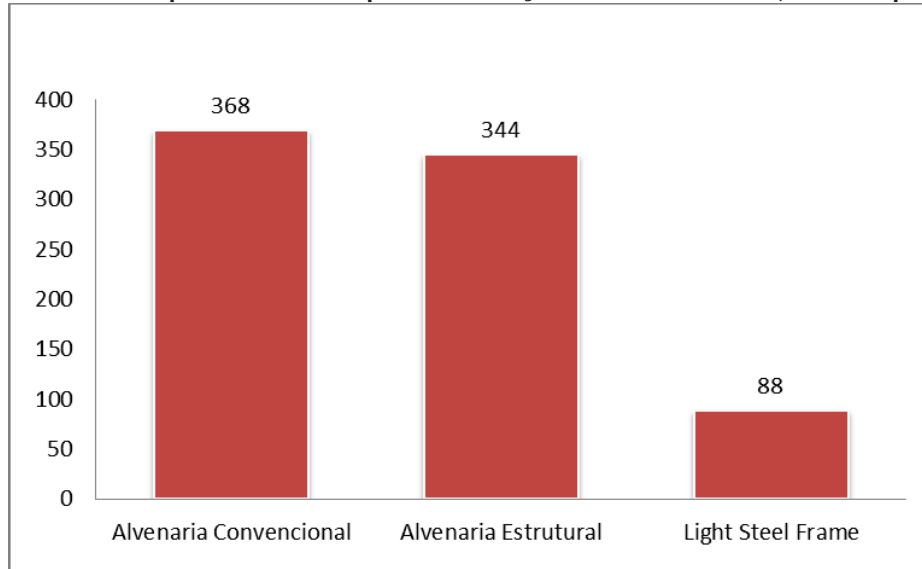
Podemos notar nítida vantagem do *Light Steel Frame* com relação aos outros dois métodos construtivos na duração dos serviços em dias corridos, sem o planejamento das etapas. Comparando a superestrutura dos sistemas chegamos no gráfico 9.

A alvenaria estrutural também se mostra vantajosa quando comparada a alvenaria convencional, são 89 dias a menos para alvenaria estrutural quando comparadas.



Fonte: Autoria própria (2013)

Comparamos também os serviços de revestimentos, forros e pinturas, o LSF novamente mantém a frente dos outros métodos, segue apresentação dos resultados no gráfico 10.

Gráfico 10 - Comparativo de dias para os serviços de revestimentos, forros e pintura

Fonte: Autoria própria (2013)

Podemos notar diferença de 280 dias entre alvenaria convencional e LSF, isso se deve principalmente ao fato de não necessitar dos serviços de chapisco, emboço e reboco e emassamento quando falamos de revestimentos.

A alvenaria estrutural é mais rápida que a convencional quando se trata de revestimentos, pois não precisa de chapisco. Entretanto, por precisar de emboço, reboco nos revestimentos e emassamento para pintura também se torna mais lenta que o LSF.

6.5 CRONOGRAMA

Com o dimensionamento de equipes definimos os dias que cada etapa da construção demora. Para o cronograma falta apenas definir a sequência dos serviços e a dependência de um para o outro.

A seguir apresentamos na figura 41, extraída do MS Project a sequência de serviços do cronograma em alvenaria convencional.

Figura 41 - Sequência de serviços para cronograma em Alvenaria Convencional

| Task Mode | Task Name | Duration | Start | Finish | Predecessors |
|-----------|--|----------|--------------|--------------|--------------|
| | Conjunto Habitacional - Alvenaria Convencional | 267 days | Thu 02/01/14 | Fri 09/01/15 | |
| | Supra-Estrutura | 70 days | Thu 02/01/14 | Wed 09/04/14 | 1 |
| | Formas | 50 days | Thu 02/01/14 | Wed 12/03/14 | |
| | Armadura | 10 days | Thu 13/03/14 | Wed 26/03/14 | 4 |
| | Concreto - preparo e lançamento | 10 days | Thu 27/03/14 | Wed 09/04/14 | 5 |
| | Vedação | 137 days | Thu 02/01/14 | Fri 11/07/14 | 1 |
| | Alvenaria | 137 days | Thu 02/01/14 | Fri 11/07/14 | |
| | Cobertura | 87 days | Mon 24/03/14 | Tue 22/07/14 | |
| | Estrutura em Madeira | 87 days | Mon 24/03/14 | Tue 22/07/14 | 8SS+57 days |
| | Revestimentos, forros e pinturas | 97 days | Thu 03/07/14 | Fri 14/11/14 | |
| | Revestimentos Internos | 97 days | Thu 03/07/14 | Fri 14/11/14 | |
| | Chapisco | 14 days | Thu 03/07/14 | Tue 22/07/14 | 8SS+130 days |
| | Emboço | 82 days | Thu 17/07/14 | Fri 07/11/14 | 13SS+10 days |
| | Reboco | 55 days | Mon 01/09/14 | Fri 14/11/14 | 14SS+32 days |
| | Revestimentos Externos | 66 days | Tue 08/07/14 | Tue 07/10/14 | |
| | Chapisco | 10 days | Tue 08/07/14 | Mon 21/07/14 | 8SS+133 days |
| | Emboço | 55 days | Fri 18/07/14 | Thu 02/10/14 | 17SS+8 days |
| | Reboco | 46 days | Tue 05/08/14 | Tue 07/10/14 | 18SS+12 days |
| | Pintura | 68 days | Wed 08/10/14 | Fri 09/01/15 | |
| | Emassamento para pintura acrílica | 17 days | Wed 08/10/14 | Thu 30/10/14 | 19 |
| | Latex Acrílico Externa | 28 days | Wed 15/10/14 | Fri 21/11/14 | 21SS+5 days |
| | Emassamento para pintura PVA | 23 days | Mon 17/11/14 | Wed 17/12/14 | 15 |
| | Latéx PVA Interna | 38 days | Wed 19/11/14 | Fri 09/01/15 | 23SS+2 days |

Fonte: Autoria própria (2013)

Na aba "*Duration*" definimos os dias do serviço (retirado do dimensionamento de equipes). A aba "*Start*" define a data de início da tarefa assim como a aba "*Finish*" define sua data de término, para essas datas o programa já elimina os dias não considerados úteis.

Em "*Predecessors*" colocamos o serviço que é elaborado antes desse que estamos trabalhando, podemos analisar então que o serviço de armadura na superestrutura só inicia após serviço 4 de formas.

Continuando na aba "*Predecessors*" aonde vemos, por exemplo, a nomenclatura "21II+5 Days" significa que o serviço inicia 5 dias após o início do serviço 21.

Como exemplo analisamos o serviço 13 de chapisco, o mesmo não precisa que todas as residências terminem para começar por isso tem seu predecessor definido como "8II + 130 Days", assim ele inicia 130 dias após começar a alvenaria (serviço 8) e termina apenas uma semana após a mesma terminar, encurtando assim o tempo total de projeto.

Assim, o tempo total de um conjunto habitacional de 100 residências em Alvenaria Convencional, analisando apenas os serviços distintos nos três métodos é de 267 dias.

Prosseguindo, temos a Figura 42, tirada do *MS Project* que mostra a sequência de serviços para construção em alvenaria estrutural.

Figura 42 - Sequência de serviços para cronograma em Alvenaria Estrutural

| | Task Mode | Task Name | Duration | Start | Finish | Predecessors |
|----|-----------|--|----------|--------------|--------------|--------------|
| 1 | | Início do Projeto | 0 days | Thu 02/01/14 | Thu 02/01/14 | |
| 2 | | Conjunto Habitacional - Alvenaria Estrutural | 223 days | Thu 02/01/14 | Tue 11/11/14 | |
| 3 | | Vedação | 104 days | Thu 02/01/14 | Tue 27/05/14 | 1 |
| 4 | | Alvenaria estrutural em blocos de concreto | 104 days | Thu 02/01/14 | Tue 27/05/14 | |
| 5 | | Supra-Estrutura | 12 days | Wed 14/05/14 | Thu 29/05/14 | |
| 6 | | Armadura | 10 days | Wed 14/05/14 | Tue 27/05/14 | 4SS+94 days |
| 7 | | Concreto - preparo e lançamento | 10 days | Fri 16/05/14 | Thu 29/05/14 | 6SS+2 days |
| 8 | | Cobertura | 87 days | Mon 17/03/14 | Tue 15/07/14 | |
| 9 | | Estrutura em Madeira | 87 days | Mon 17/03/14 | Tue 15/07/14 | 4SS+52 days |
| 10 | | Revestimentos, forros e pinturas | 87 days | Thu 13/02/14 | Fri 13/06/14 | |
| 11 | | Revestimentos Internos | 87 days | Thu 13/02/14 | Fri 13/06/14 | |
| 12 | | Emboço | 82 days | Thu 13/02/14 | Fri 06/06/14 | 4SS+30 days |
| 13 | | Reboco | 55 days | Mon 31/03/14 | Fri 13/06/14 | 12SS+32 days |
| 14 | | Revestimentos Externos | 60 days | Mon 24/03/14 | Fri 13/06/14 | |
| 15 | | Emboço | 55 days | Mon 24/03/14 | Fri 06/06/14 | 4SS+57 days |
| 16 | | Reboco | 46 days | Fri 11/04/14 | Fri 13/06/14 | 15SS+14 days |
| 17 | | Pintura | 43 days | Wed 21/05/14 | Fri 18/07/14 | |
| 18 | | Emassamento para pintura acrílica | 17 days | Thu 29/05/14 | Fri 20/06/14 | 16SS+34 days |
| 19 | | Latex Acrílico Externa | 28 days | Thu 05/06/14 | Mon 14/07/14 | 18SS+5 days |
| 20 | | Emassamento para pintura PVA | 23 days | Wed 21/05/14 | Fri 20/06/14 | 13SS+37 days |
| 21 | | Latéx PVA Interna | 38 days | Wed 28/05/14 | Fri 18/07/14 | 20SS+5 days |

Fonte: Autoria própria (2013)

Podemos notar então que o tempo total de um conjunto habitacional de 100 residências em Alvenaria Estrutural, analisando apenas os serviços dispare nos três métodos é de 223 dias.

Para construção em LSF a sequência de serviços adotadas no planejamento é mostrada na Figura 43, retirada do *software MS Project*.

Figura 43- Sequência de serviços para cronograma em *Light Steel Frame*

| | Task Mode | Task Name | Duration | Start | Finish | Predecessors |
|----|-----------|--|----------|--------------|--------------|--------------|
| 1 | | Conjunto Habitacional Light Steel Frame | 108 days | Thu 02/01/14 | Mon 02/06/14 | |
| 2 | | Supra-Estrutura | 30 days | Thu 02/01/14 | Wed 12/02/14 | |
| 3 | | Estrutura em LSF | 30 days | Thu 02/01/14 | Wed 12/02/14 | |
| 4 | | Preparação para vedação (Forros/Revestimentos) | 17 days | Thu 13/02/14 | Fri 07/03/14 | |
| 5 | | Forros | 8 days | Thu 13/02/14 | Mon 24/02/14 | |
| 6 | | Lã de Pet Termo/Acústica | 8 days | Thu 13/02/14 | Mon 24/02/14 | 3 |
| 7 | | Revestimentos Externos | 5 days | Tue 25/02/14 | Mon 03/03/14 | |
| 8 | | Membrana Hidrófuga | 5 days | Tue 25/02/14 | Mon 03/03/14 | 6 |
| 9 | | Revestimentos Internos | 9 days | Tue 25/02/14 | Fri 07/03/14 | |
| 10 | | Membrana Hidrófuga | 9 days | Tue 25/02/14 | Fri 07/03/14 | 6 |
| 11 | | Vedação em Placas Cimentícias | 22 days | Tue 04/03/14 | Wed 02/04/14 | 8 |
| 12 | | Vedação em Placas de Gesso | 23 days | Mon 10/03/14 | Wed 09/04/14 | 10 |
| 13 | | Cobertura | 18 days | Thu 13/02/14 | Mon 10/03/14 | |
| 14 | | Estrutura em LSF | 18 days | Thu 13/02/14 | Mon 10/03/14 | 3 |
| 15 | | Pintura | 43 days | Thu 03/04/14 | Mon 02/06/14 | |
| 16 | | Latex Acrílico Externa | 28 days | Thu 03/04/14 | Mon 12/05/14 | 11 |
| 17 | | Latéx PVA Interna | 38 days | Thu 10/04/14 | Mon 02/06/14 | 12 |

Fonte: Autoria própria (2013)

Podemos notar a sequência de como se daria a construção *in loco*. Na aba “Predecessors” definimos qual serviço depende de outro para começar, assim, o forro lã de pet termo/acústica aplicada no interior do sistema é aplicado após o serviço 3 que é a estrutura em *Light Steel Frame*.

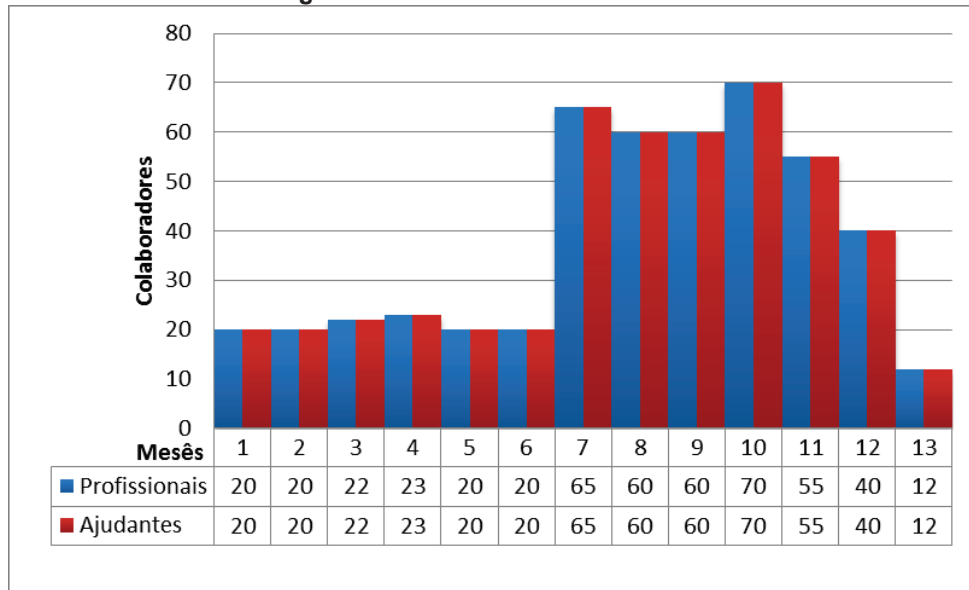
Outro exemplo é a vedação em placas cimentícias (serviço 11), essa só inicia após o término do serviço 8 que é a colocação da membrana hidrófuga na parte externa da casa.

A duração total de um conjunto habitacional em *Light Steel Frame* para 100 residências e planejando apenas serviços distintos nos três métodos estudados, se da em 108 dias.

6.6 HISTOGRAMA DE COLABORADORES

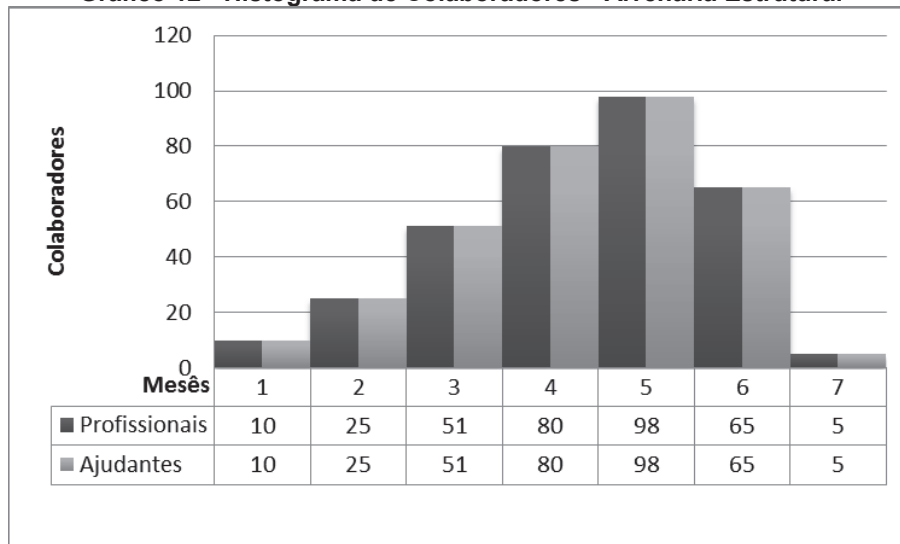
Segue abaixo, nos gráficos 11, 12 e 13 histograma de colaboradores da produção (profissionais e ajudantes) para os três métodos construtivos planejados.

Gráfico 11 - Histograma de Colaboradores - Alvenaria Convencional

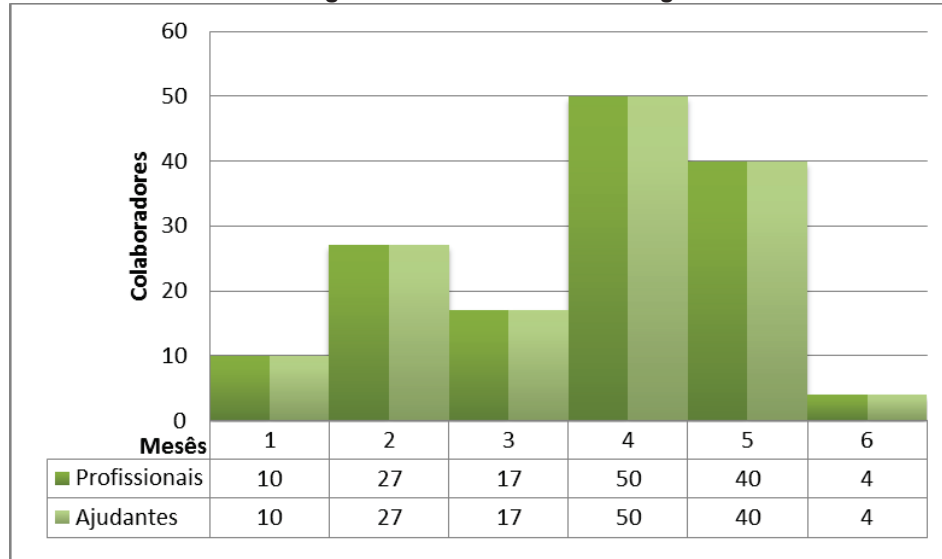


Fonte: Autoria própria (2013)

Gráfico 12 - Histograma de Colaboradores - Alvenaria Estrutural



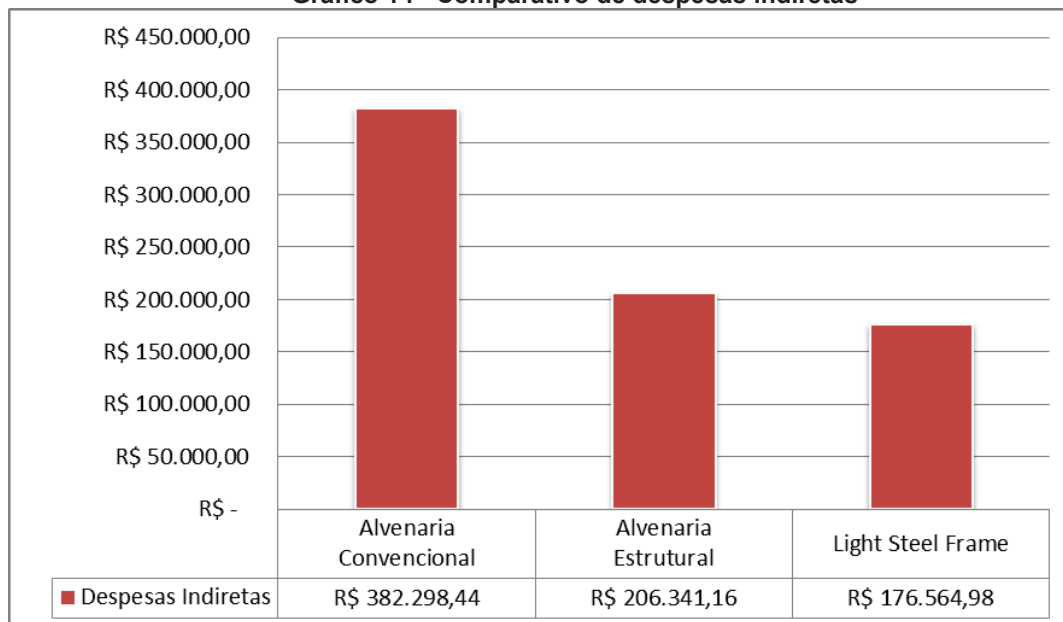
Fonte: Autoria própria (2013)

Gráfico 13 - Histograma de colaboradores - Light Steel Frame

Fonte: Autoria própria (2013)

A partir do cronograma definimos o tempo de obra, com a duração da mesma podemos fazer o levantamento de despesas indiretas.

Os três estudos de despesas indiretas seguem representados no Apêndice F, G e H. Representamos os valores finais de despesas indiretas no gráfico 14.

Gráfico 14 - Comparativo de despesas indiretas

Fonte: Autoria própria (2013)

Nota-se uma grande diferença entre a alvenaria convencional e os outros sistemas construtivos, isso se deve ao tempo de execução das obras que é muito diferente.

O LSF é menos oneroso que os outros dois métodos quando se trata de despesas indiretas, ele é R\$ 29.776,18 mais barato que a alvenaria estrutural e até R\$ 205.733,46 que alvenaria convencional.

A alvenaria estrutural também é menos custosa que a alvenaria convencional totalizando R\$ 175.957,28 de diferença.

Na tabela 15 temos um resumo dos resultados e discussões apresentados os valores de orçamentos, tempo de obra e despesas indiretas de cada estudo supondo um conjunto habitacional de 100 residências unifamiliares.

Tabela 15 - Resumo dos resultados

| | Alvenaria Convencional | Alvenaria Estrutural | Light Steel Frame |
|---------------------------|-------------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| Orçamento | R\$ 3.278.398,00 | R\$ 3.267.877,00 | R\$ 3.075.793,00 |
| Tempo | 13 meses | 7 meses | 6 meses |
| Despesas Indiretas | R\$ 382.298,44 | R\$ 206.341,16 | R\$ 176.564,98 |

Fonte: Autoria própria (2013)

Analisando os três estudos, vemos que a alvenaria estrutural e o *Light Steel Frame* são as melhores opções, sendo que a alvenaria convencional já esta com grandes diferenças para os outros dois métodos.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de pouco utilizado no Paraná, o sistema *Light Steel Frame* apresenta grandes vantagens em relação ao sistema convencional, principalmente no quesito rapidez de execução. A partir do planejamento realizado, verificou-se uma diferença expressiva de sete meses no tempo de construção comparado a Alvenaria Convencional, método mais utilizado para construção na nossa região.

Outro fator vantajoso do sistema *Light Steel Frame* é o custo final para construção do conjunto habitacional, se analisarmos o orçamento de apenas uma casa em cada um dos sistemas, não observa-se uma grande diferença no custo final, mas quando analisamos a construção de cem residências unifamiliares, constatamos uma grande diferença de custo final (direto e indireto), principalmente entre os sistema convencional e o *Light Steel Frame*.

Um fator que muito influenciou nesse custo final, foram os custos indiretos. Estes chegaram a ser, aproximadamente, 215% maiores para o sistema convencional em relação ao *Light Steel Frame*.

Se compararmos a alvenaria estrutural ao *Light Steel Frame*, não haverá diferenças significativas entre os dois sistemas, tanto no quesito tempo de execução, que é semelhante, quanto no custo direto, que fica em torno de 7% mais caro para construção do conjunto habitacional em alvenaria estrutural, porcentagem essa que praticamente dobra, quando comparamos o custo final do sistema convencional com o *Light Steel Frame*.

Tendo em vista todas as qualidades construtivas já comprovadas do sistema *Light Steel Frame*, e com os estudos comprovados aqui de viabilidade do mesmo, concluímos que deve-se haver um incentivo maior neste tipo de construção.

Sabendo que a Caixa Econômica Federal aprova financiamento de residências no sistema *Light Steel Frame*, deveria então o governo incentivar a construção de conjuntos habitacionais nesse sistema, que provou ser muito eficiente, rápido e de baixo custo. Essa iniciativa traria como recompensa uma redução mais rápida do déficit habitacional brasileiro.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10837:1989** - Cálculo de alvenaria estrutural de bloco. Rio de Janeiro, 1989.

_____. **NBR 6136**: Bloco vazado de concreto simples para alvenaria estrutural. Rio de Janeiro, 1994.

_____. **NBR 13281**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Requisitos. Rio de Janeiro, 2001.

_____. **NBR 8042**: Bloco cerâmico para alvenaria – Formas e Dimensões. Rio de Janeiro, 1992.

_____. **NBR 15253**: Perfis de aço formados a frio, com revestimento metálico, para painéis reticulados em edificações: Requisitos Gerais. Rio de Janeiro, 2005.

ABIKO, Alex K. **Introdução a gestão habitacional**. São Paulo: EPUSP, 1995. Texto técnico Escola Politécnica da USP, departamento de engenharia civil. Disponível em: < http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/TT_00012.pdf> Acesso em: 20 Jun. 2013.

ARAÚJO, Luís O. C. de; FREIRE, Tomás M. **Tecnologia e gestão de sistemas construtivos de edifícios**. São Carlos: UFSCAR, 2004. Pró-reitoria de extensão, departamento de engenharia civil.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA CONSTRUÇÃO INDUSTRIALIZADA. **Manual técnico de alvenaria**. São Paulo: ABCI/PROJETO, 1990.

ÁVILA, Antonio V.; LOPES, Oscar C.; LIBRELOTTO, Liziane I. **Orçamento de obras**. Florianópolis: Universidade do Sul de Santa Catarina, 2003. Disponível em: <<http://pet.ecv.ufsc.br/arquivos/apoio-didatico/ECV5307-%20Or%C3%A7amento.pdf>> Acesso em: 24 Jul. 2013.

AZEVEDO, Sérgio de; ANDRADE, Luiz A. G. de. **Habitação e poder**: da Fundação da casa popular ao Banco Nacional da Habitação. Rio de Janeiro: Zahar, 1982.

BARROS, Mercia M. S. B. de; MELHADO Silvio B. **Recomendações para a produção de estruturas de concreto armado em edifícios.** São Paulo: EPUSP, 1998. Departamento de engenharia civil. Disponível em: <http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/TT_00004.pdf> Acesso em: 28 Jun. 2013.

BRASILIT. **Guia de sistemas para produtos planos – placas, painéis e acessórios para construção industrializada.** São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://www.brasilit.com.br/pdf/guia-de-sistemas-para-produtos-planos-brasilit.pdf>> Acesso em: Jun. 2013.

BASTOS, Paulo S. dos S. **Fundamentos do concreto armado.** Bauru: UNESP, 2006. Faculdade de Engenharia, departamento de engenharia civil. Disponível em: <<http://www.ufsm.br/decc/ECC1006/Downloads/FUNDAMENTOS.pdf>> Acesso em: 28 Jun. 2013.

BONDUKI, Nabil. **Política habitacional e inclusão social no Brasil: Revisão histórica e novas perspectivas no Governo Lula.** 2007.

BOTEGA, Leonardo da R. **A política habitacional no Brasil (1930-1990).** São Paulo: Periódico de divulgação científica, 2008. Disponível em: <<http://www.fals.com.br/revela11/politicahabitacional.pdf>> Acesso em: Jun 2013.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Programa Minha Casa Minha Vida: Entidades recursos FDS.** Cartilha, 2013. Disponível em: <http://downloads.caixa.gov.br/_arquivos/habita/mcmv/Cartilha_MCMV.pdf> Acesso em: Jun. 2013.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Alvenaria estrutural: Materiais, execução da estrutura e controle tecnológico:** Requisitos e critérios mínimos a serem atendidos para solicitação de financiamento de edifícios em alvenaria estrutural junto à CAIXA. Cartilha, 2013. Disponível em: <http://www1.caixa.gov.br/gov/gov_social/estadual/programas_desenvolvimento_urbano/Inov_tecno/alvenaria_estrutural/index.asp> Acesso em: Jun. 2013.

CARVALHO, Ricardo. **Política nacional de habitação e o mercado imobiliário brasileiro.** Florianópolis: 2011. Disponível em: <<http://xiisimpurb2011.com.br/app/web/arq/trabalhos/a50523916b05aa50712a92f619ba78aa.pdf>> Acesso em: Jul. 2013.

CARVALHO, Sonia N. de. **A política nacional de habitação e ação do estado.** São Paulo, 1991. Disponível em:

<http://www.seade.gov.br/produtos/spp/v05n04/v05n04_09.pdf> Acesso em: Jun. 2013.

CONSUL STEEL. **Construcción com acero leviano – Manual de Procedimiento**. Buenos Aires: Consul Steel, 2002. 1CD-ROM.

FERNANDES, Marcos J. G.; FILHO, Antonio F. S. **Estudo comparativo do uso da alvenaria estrutural com bloco de concreto simples em relação ao sistema estrutural em concreto armado**. Salvador, 2010. Disponível em: <http://info.ucsal.br/banmon/Arquivos/Art3_0075.pdf> Acesso em: 26 Jun. 2013.

FRECHETTE, Leon A. **Building smarter with alternative materiais**. Craftsman, 1999.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Déficit habitacional no Brasil**. 2 ed. Belo Horizonte: Centro de Estatísticas e Informações, 2005. Disponível em <http://www.fjp.gov.br/index.php/component/docman/doc_details/87-deficit-habitacional-no-brasil-municipios-selecionados-e-microrregioes-geograficas> Acesso em: 20 Jun. 2013.

FURTADO, Bernardo A.; NETO, Vicente C. L.; KRAUSE, Cleandro. **Estimativas do déficit habitacional brasileiro (2007-2011) por municípios (2010)**: Nota técnica. Brasília: IPEA-Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2013.

GARNER, Chad J. **Guia do construtor em steelframing. Tradução de Sidnei Palatnik**. Disponível em: <<http://www.cbca-ibs.org.br/>> Acesso em: Junho 2013.

GONZÁLES, Marco A. S. **Noções de orçamento e planejamento de obras**. São Leopoldo: UNISINOS, Ciências exatas e tecnológicas, 2008. Disponível em: <<http://www.engenhariaconcursos.com.br/arquivos/Planejamento/Nocoeseorcamen-toeplanejamentodeobras.pdf>> Acesso em: 24 Jul. 2013.

HOLZ, Sheila; MONTEIRO, Tatiana V. de A. **política de habitação social e o direito à moradia no Brasil**. Barcelona: X Coloquio Internacional de geocrítica, 2008. Disponível em: <<http://www.ub.edu/geocrit/-xcol/158.htm>> Acesso em: 23 Jul. 2013.

MANZIONE, Leonardo. **Projeto e Execução de Alvenaria Estrutural**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2004.

MEDEIROS, Sara R. F. Q. de. **BNH: outras perspectivas**. Natal. 2010. Disponível em:
<<http://www.cchla.ufrn.br/cnpp/pgs/anais/Artigos%20REVISADOS/BNH,%20outra%20perspectiva.pdf>> Acesso em: Jun. 2013.

RACANICCHI, Roberto. **Automatização gráfica e de procedimentos básicos para projetos de edifícios de alvenaria estrutural de blocos**. 176 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Estadual Paulista. Ilha Soleira, 2001. Disponível em: <
http://www.nepae.feis.unesp.br/Teses/dissertacoes/2001/dissertacao_roberto_racanicchi_2001.pdf> Acesso em: 21 Jun. 2013.

RAMALHO, Marcio A.; Corrêa, Márcio R. S. **Projeto de Edifícios de Alvenaria Estrutural**. São Paulo: PINI, 2003.

RODRIGUES, Francisco C. **Manual de Construção em Aço: Steel Framing: Engenharia**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Siderurgia/CBCA, 2012.

SANTIAGO, Alexandre K. **Manual de Construção em Aço: Steel Framing: Arquitetura**. Rio de Janeiro: Instituto Aço Brasil/CBCA, 2012.

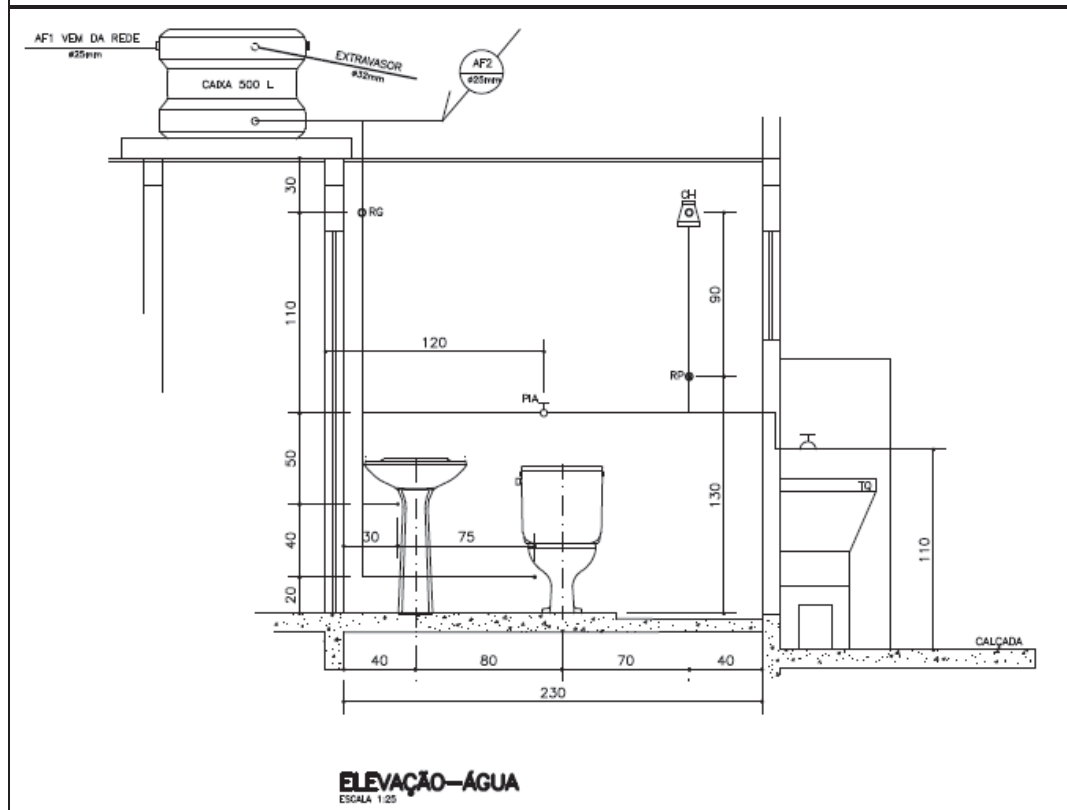
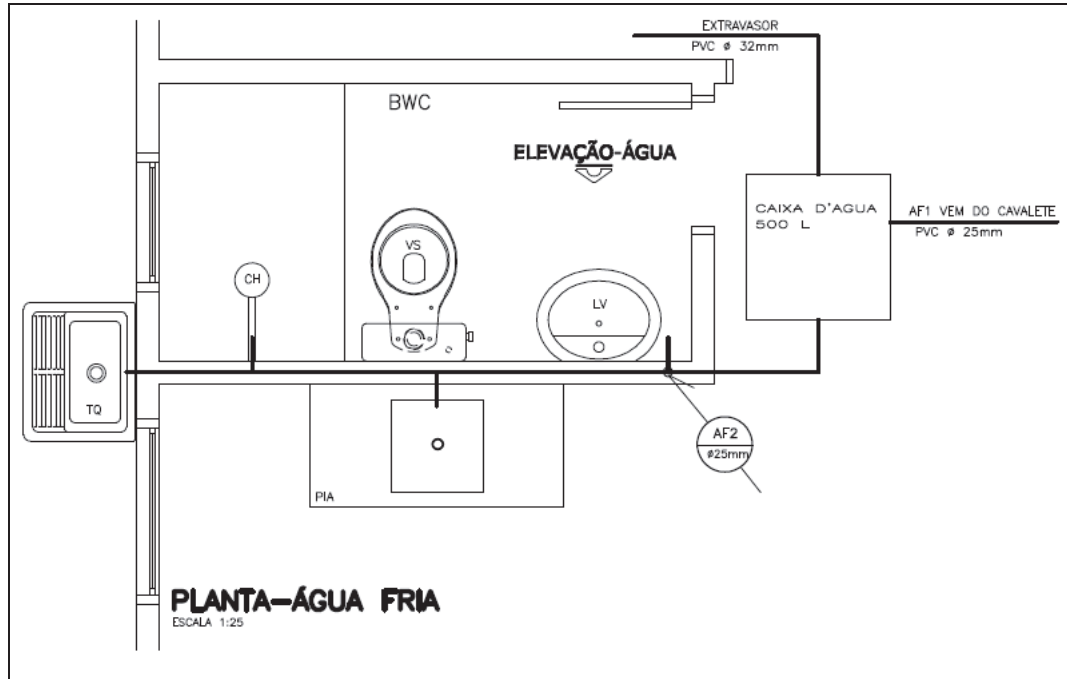
SANTOS JR., Orlando A. dos. **O sistema nacional de desenvolvimento urbano. Avanços e limites para a descentralização dos canais de participação**. Rio de Janeiro: IPPUR – Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional, 2007.

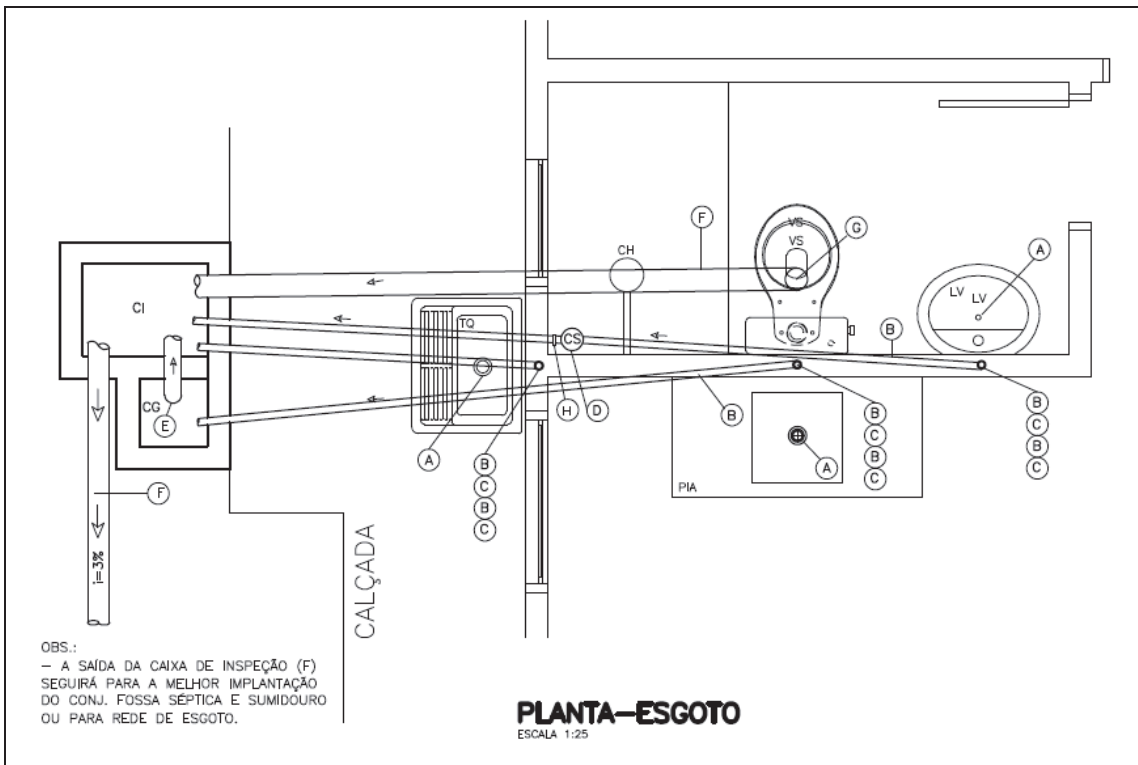
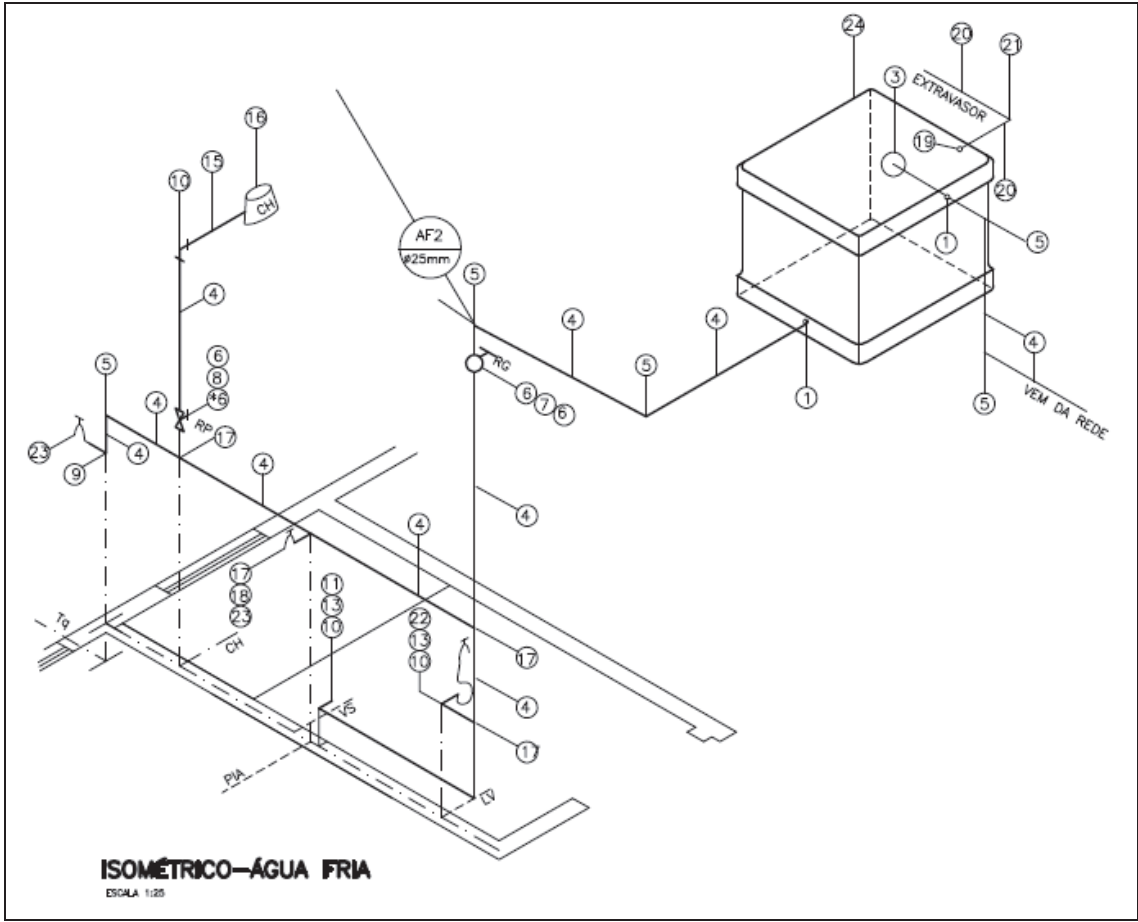
SOUZA, Angela C. A. G. de. **Análise comparativa de custos de alternativas tecnológicas para construção de habitações populares**. 180 f. Dissertação (Pós-graduação). Universidade Católica de Pernambuco. Recife, 2009. Disponível em: <
http://www.unicap.br/tede//tde_busca/arquivo.php?codArquivo=461> Acesso em: 20 Jun. 2013.

TISAKA, Maçahiko. **Orçamento na construção civil: Consultoria, projeto e execução**. São Paulo: PINI, 2006.

ANEXOS

ANEXO A – Detalhes do projeto hidrossanitário





ANEXO B – Detalhes do projeto elétrico

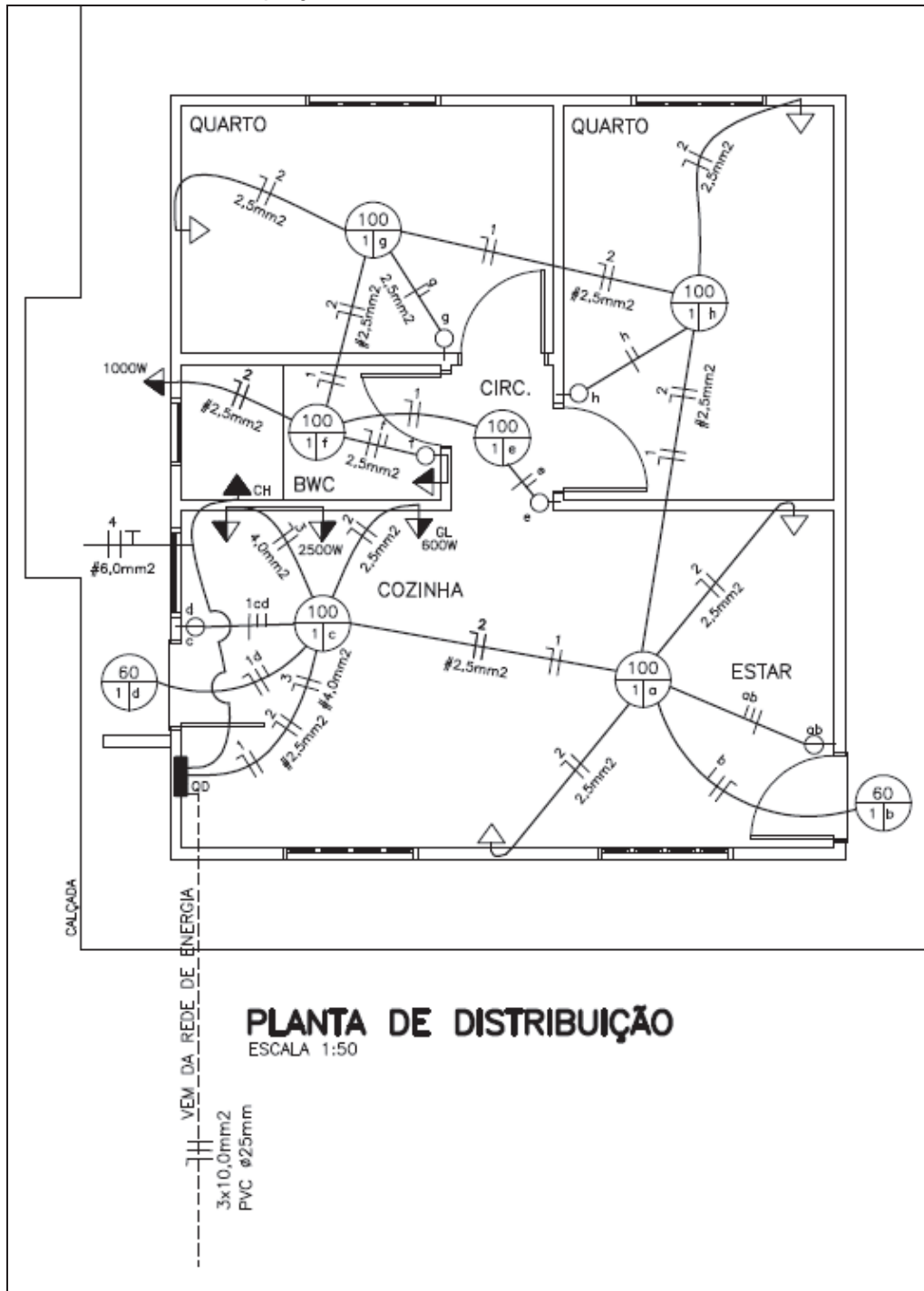
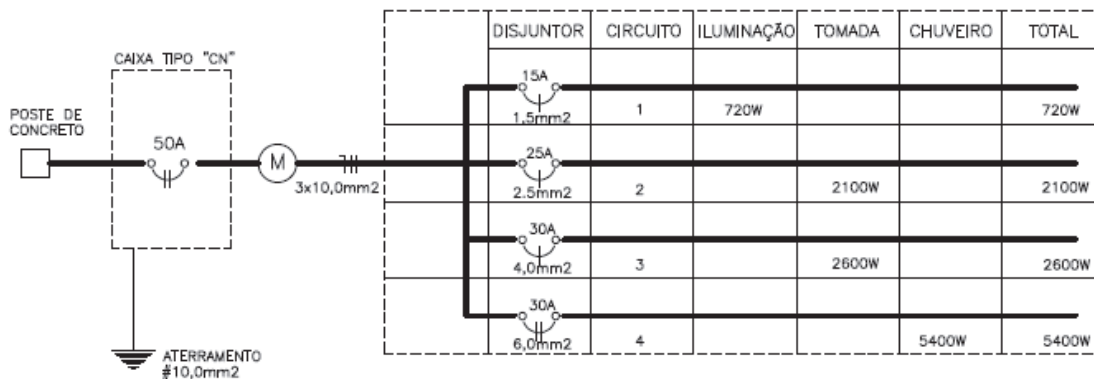


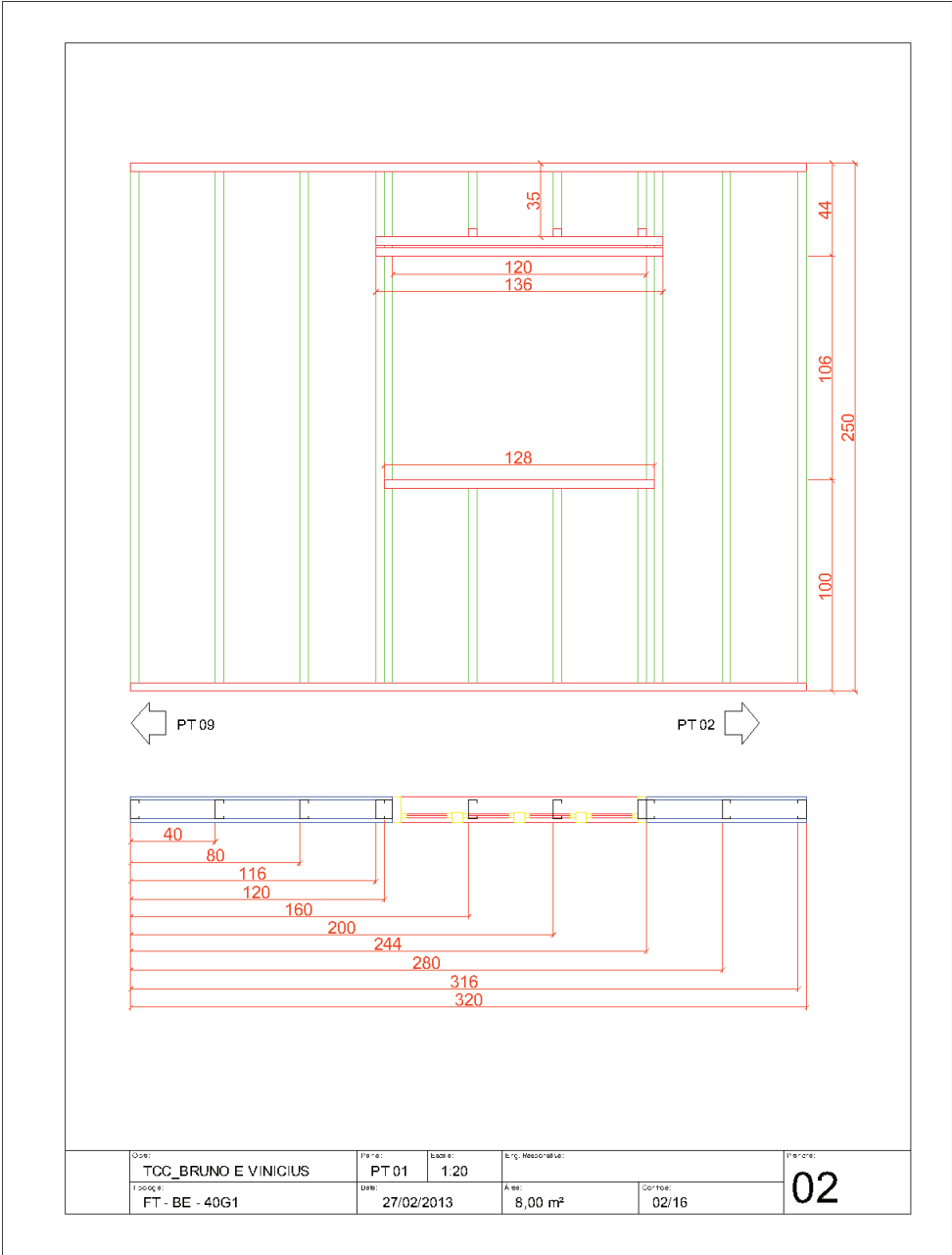
DIAGRAMA UNIFILAR QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO

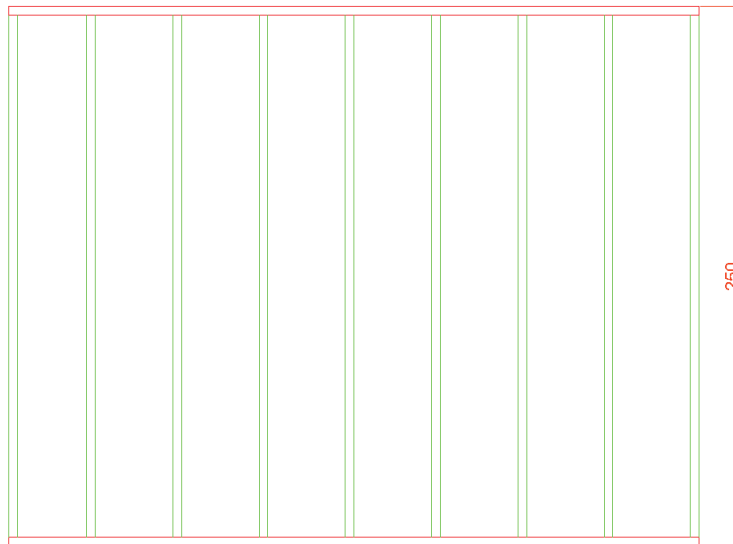


| QUADRO DE CARGAS | | | | | | | | | |
|------------------|----------|-----|---------|-----|------|------|------|----------|---------------------------------|
| CIRCUITO | LÂMPADAS | | TOMADAS | | | | | POTÊNCIA | DISJUNTOR |
| | 60 | 100 | 100 | 600 | 1000 | 2500 | 5400 | WATTS | AMPERES |
| 1 | 2 | 6 | – | – | – | – | – | 720 | 15 |
| 2 | – | – | 5 | 1 | 1 | – | – | 2100 | 25 |
| 3 | – | – | 1 | – | – | 1 | – | 2600 | 30 |
| 4 | – | – | – | – | – | – | 1 | 5400 | 30 <small>(RESERVA)</small> |
| TOTAIS | 120 | 600 | 600 | 600 | 1000 | 2500 | 5400 | 10820 | 50A <small>(RESERVA)</small> |

APÊNDICES

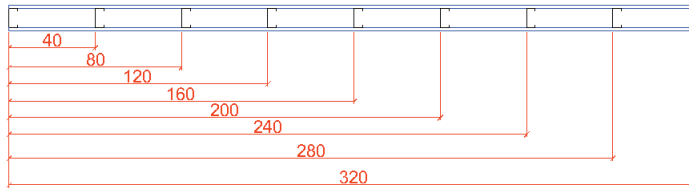
APÊNDICE A – Detalhamento dos painéis e estrutura da cobertura do sistema *Light Steel Frame*



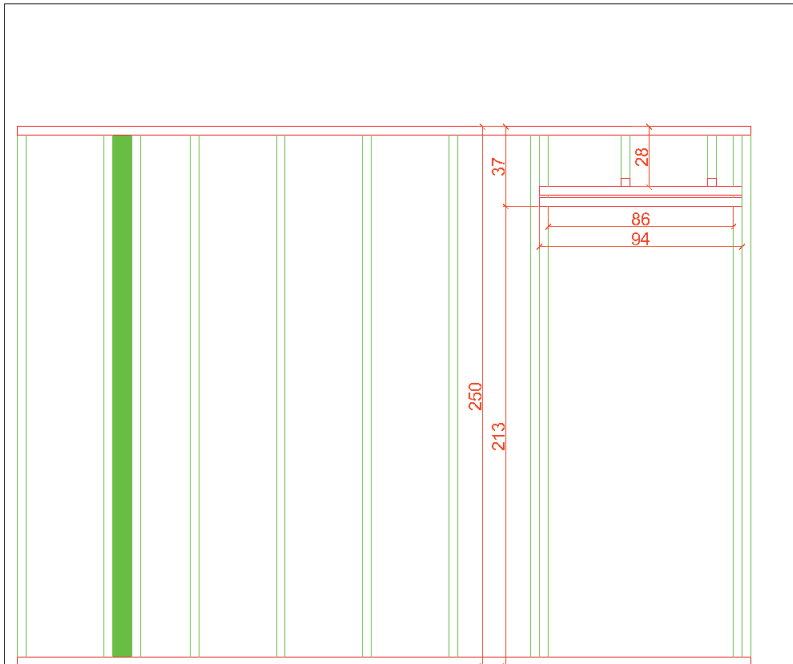


← PT 02

PT 04 →

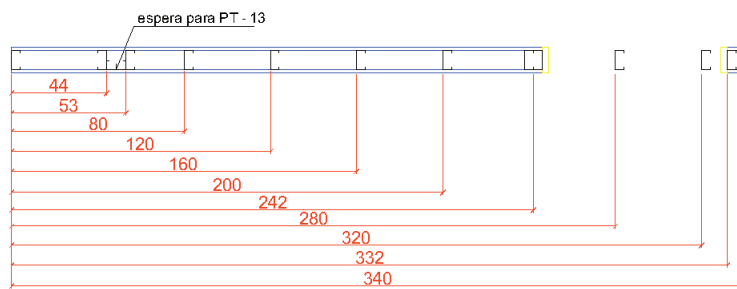


| | | | | | | | | | |
|---------|----------------------|--------|------------|---------|---------------------|-----------|-------|----------|-----------|
| Objeto: | TCC_BRUNO E VINICIUS | Plano: | PT 03 | Escala: | 1:20 | Legenda: | | Projeto: | |
| Local: | FT - BE - 40G1 | Data: | 27/02/2013 | Área: | 8,00 m ² | Conteúdo: | 04/16 | | 04 |

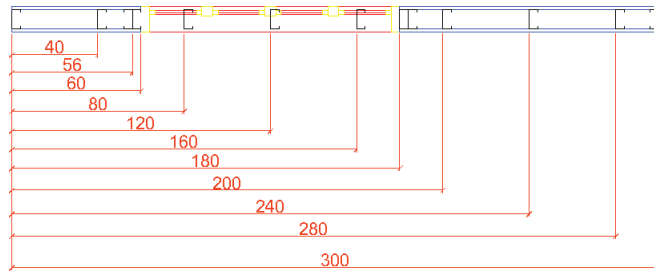
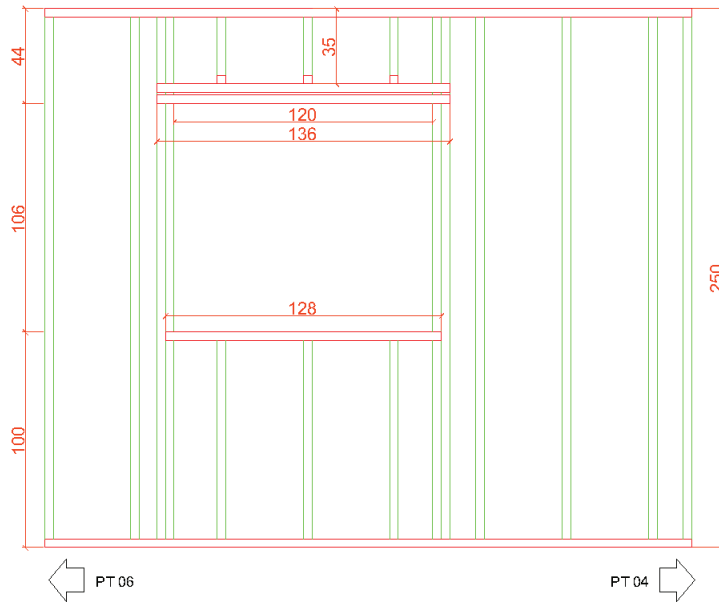


← PT 03

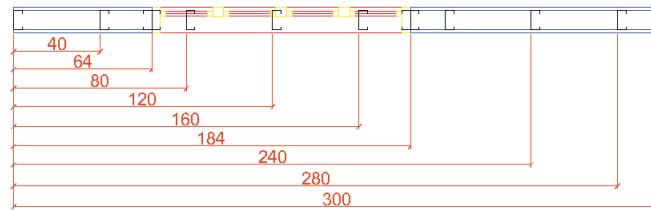
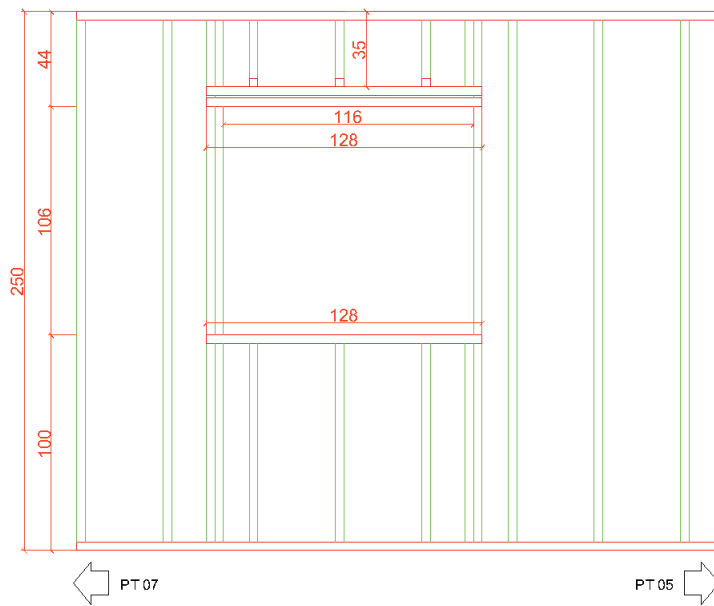
PT 05 →



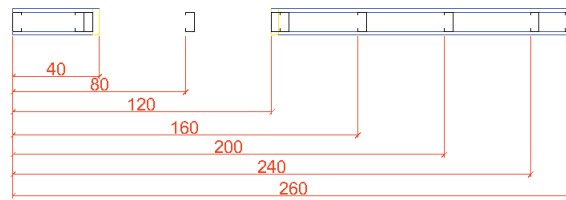
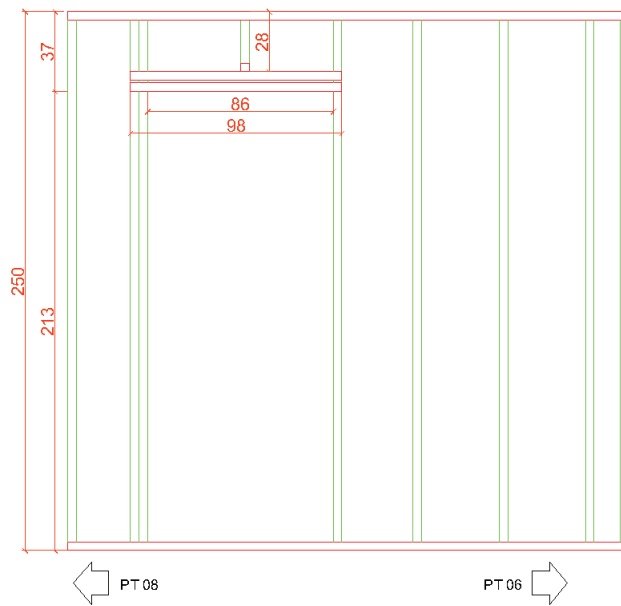
| | | | | | | | | | |
|----------|----------------------|--------|------------|---------|---------------------|--------------------|-------|--------|-----------|
| Nome: | TCC_BRUNO E VINICIUS | Plano: | PT 04 | Escala: | 1:20 | Proj. Responsavel: | | Folha: | |
| Projeto: | FT - BE - 40G1 | Data: | 27/02/2013 | Area: | 8,50 m ² | Colo: | 05/16 | | 05 |



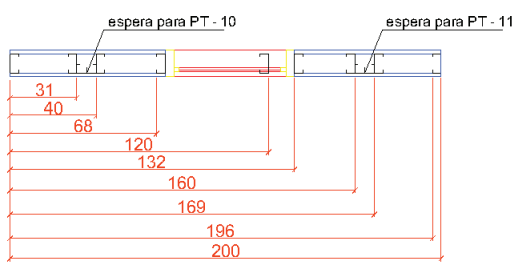
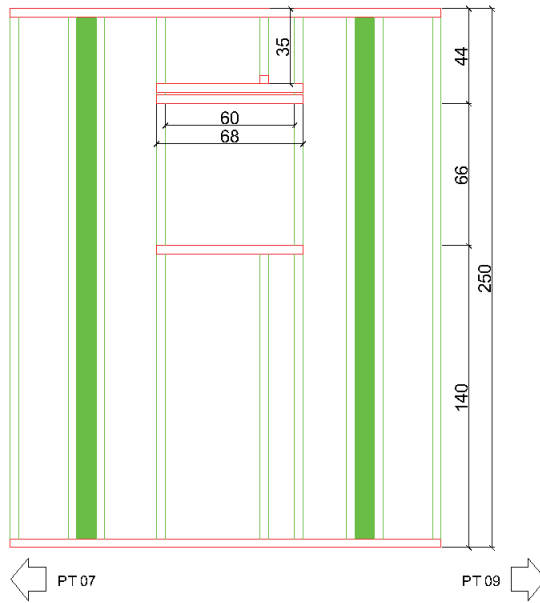
| | | | | | | | | | |
|--------|----------------------|--------|------------|---------|---------------------|--------------------|-------|--------|-----------|
| Nome: | TCC_BRUNO E VINICIUS | Plano: | PT 05 | Escala: | 1:20 | Proj. Responsável: | | Folha: | |
| Local: | FT - BE - 40G1 | Data: | 27/02/2013 | Área: | 7,50 m ² | Coloção: | 06/16 | | 06 |



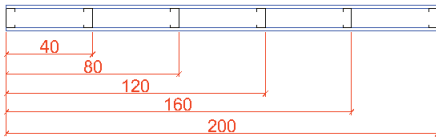
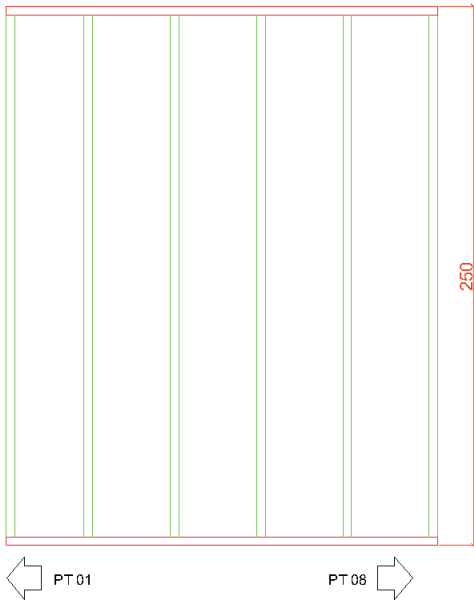
| | | | | | | | | | |
|--------|----------------------|--------|------------|---------|---------------------|--------------------|-------|--------|-----------|
| Nome: | TCC_BRUNO E VINICIUS | Plano: | PT 06 | Escala: | 1:20 | Proj. Responsável: | | Folha: | |
| Local: | FT - BE - 40G1 | Data: | 27/02/2013 | Área: | 7,50 m ² | Col. Total: | 07/16 | | 07 |



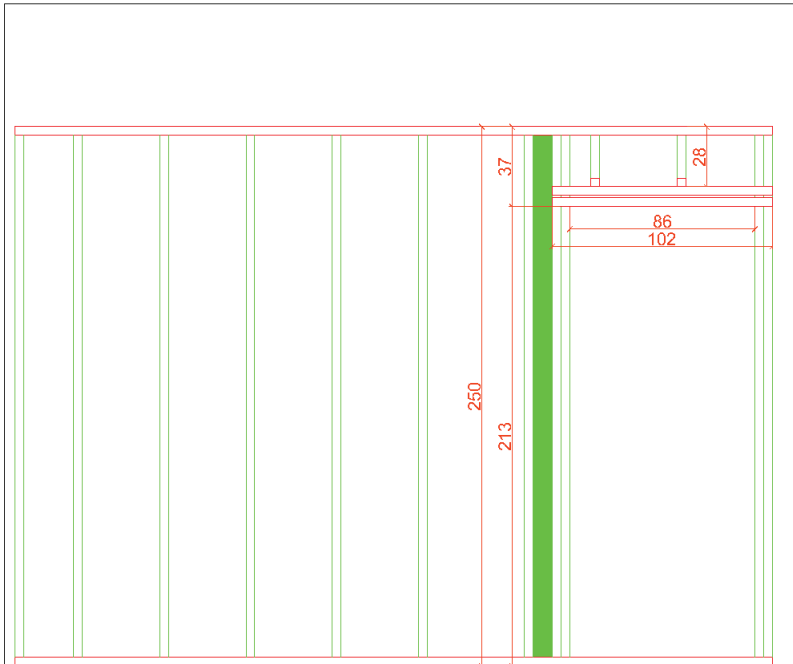
| | | | | | | | | | |
|--------|----------------------|----------|------------|---------|---------------------|--------------------|-------|--------|----|
| Nome: | TCC_BRUNO E VINICIUS | Projeto: | PT 07 | Escala: | 1:20 | Proj. Responsável: | | Sheet: | 08 |
| Local: | FT - BE - 40G1 | Data: | 27/02/2013 | Área: | 6,50 m ² | Coloção: | 08/16 | | |



| | | | | | | | | | |
|---------|----------------------|--------|------------|---------|---------------------|--------------------|-------|--------|----|
| Objeto: | TCC_BRUNO E VINICIUS | Plano: | PT 08 | Escala: | 1:20 | Proj. Responsavel: | | Sheet: | 09 |
| Local: | FT - BE - 40G1 | Data: | 27/02/2013 | Area: | 5,00 m ² | Coloca: | 09/16 | | |

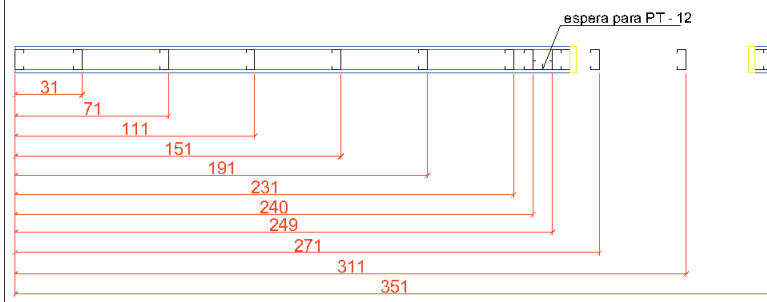


| | | | | | | | | | |
|-----------|----------------------|--------|------------|---------|---------------------|--------------------|-------|-----------|----|
| Objeto: | TCC_BRUNO E VINICIUS | Plano: | PT 09 | Escala: | 1:20 | Proj. Responsável: | | Plano nº: | 10 |
| Processo: | FT - BE - 40G1 | Data: | 27/02/2013 | Área: | 5,00 m ² | Conteúdo: | 10/16 | | |

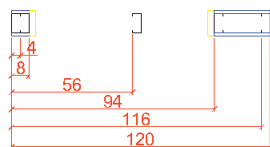
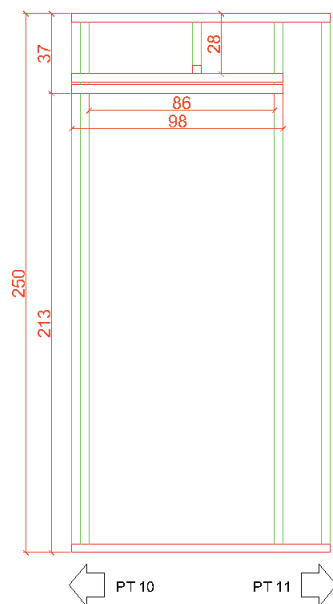


← PT 06

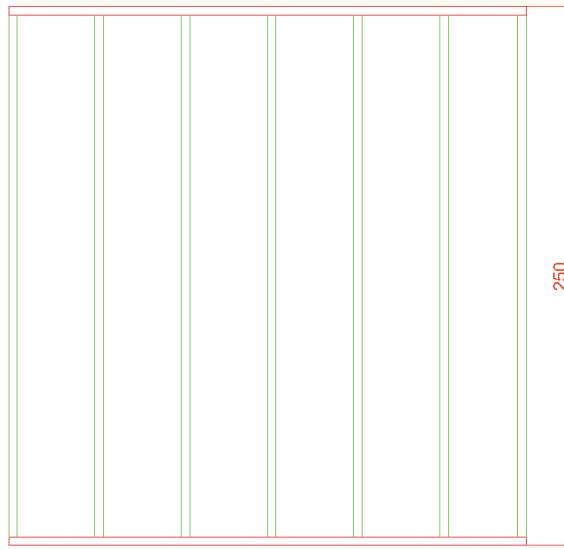
PT 14 →



| | | | | | | | | | |
|--------|----------------------|--------|------------|---------|---------------------|--------------------|-------|--------|-----------|
| Nome: | TCC_BRUNO E VINICIUS | Plano: | PT 10 | Escala: | 1:20 | Proj. Responsável: | | Folha: | |
| Local: | FT - BE - 40G1 | Data: | 27/02/2013 | Área: | 8,78 m ² | Col. Total: | 11/16 | | 11 |

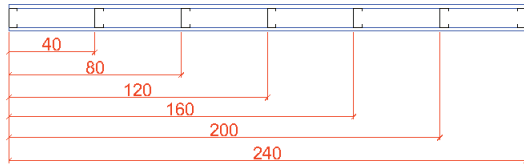


| | | | | | | | | | |
|-----------|----------------------|--------|------------|---------|---------------------|--------------------|-------|-----------|----|
| Objeto: | TCC_BRUNO E VINICIUS | Plano: | PT 12 | Escala: | 1:20 | Proj. Responsável: | | Plano nº: | 13 |
| Processo: | FT - BE - 40G1 | Data: | 27/02/2013 | Área: | 3,00 m ² | Conteúdo: | 13/16 | | |

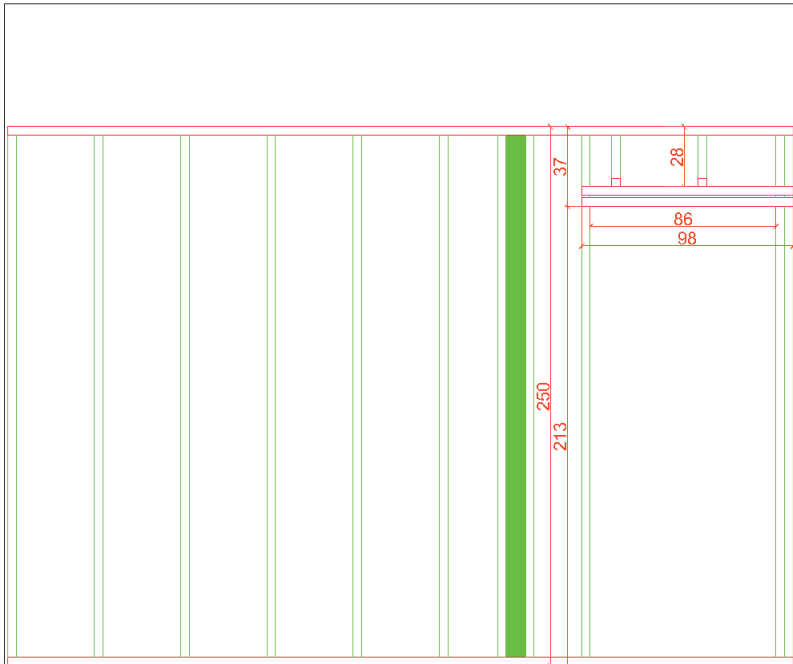


← PT 14

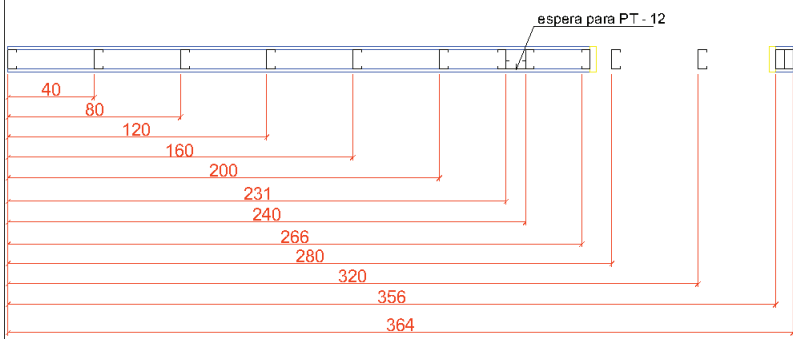
PT 04 →



| | | | | | | | | | |
|--------|----------------------|--------|------------|---------|---------------------|--------------------|-------|--------|-----------|
| Nome: | TCC_BRUNO E VINICIUS | Plano: | PT 13 | Escala: | 1:20 | Proj. Responsável: | | Folha: | |
| Local: | FT - BE - 40G1 | Data: | 27/02/2013 | Área: | 6,00 m ² | Col. Total: | 14/16 | | 14 |



← PT 02 PT 13 →



| | | | | | | | | | |
|--------|----------------------|--------|------------|---------|---------|--------------------|-------|-----------|--|
| Nome: | TCC_BRUNO E VINICIUS | Plano: | PT 14 | Escala: | 1:20 | Proj. Responsável: | | Folha: | |
| Local: | FT - BE - 40G1 | Data: | 27/02/2013 | Área: | 9,10 m² | Col. Total: | 15/16 | 15 | |

APÊNDICE B – Composições unitárias do sistema *Light Steel Frame*

| COMPOSIÇÃO DE CUSTO DIRETO - TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO | | | |
|---|---|---------|------------|
| NÚMERO | CD.001 | DATA | 29/07/2013 |
| Serviço: | VEDAÇÃO EM PLACA CIMENTÍCIA | UNIDADE | M² |
| Autores: | BRUNO GUSTAVO KLEIN & VINICIUS MARONEZI | BDI | 0,00% |
| Observações: | COMPOSIÇÃO ESPECIFICA | ES | 84,00% |
| Local: | FT-LSF-40G1 | | |

| Código | Mão de Obra | Quantidade | Salário Base | E.S. | BDI | Total |
|---------|-------------|------------|--------------|------|-----|-------|
| | MONTADOR | 0,13333 | 6,42 | 5,39 | | 1,58 |
| | SERVENTE | 0,13333 | 4,56 | 3,83 | | 1,12 |
| Total A | | | | | | 2,70 |

| Código | Materiais | Quantidade | Unid | Custo Unit | BDI | Total |
|---------|----------------------------------|------------|------|------------|-----|-------|
| | PLACA CIMENTÍCIA 90x180cmx12,5mm | 0,61728 | M² | 32,49 | | 20,05 |
| | PARAFUSO AUTOBROC. 8x 1.1/4" | 0,17695 | M | 4,92 | | 0,87 |
| | MASSA DE JUNTA saco de 20kg | 0,05761 | UN | 91,00 | | 5,24 |
| | FITA DE FIBRA DE VIDRO | 0,03703 | un | 22,00 | | 0,81 |
| Total B | | | | | | 26,97 |

| Código | Equipamento | Quantidade | Unid | Custo Unit | BDI | Total |
|---------|---------------|------------|------|------------|-----|-------|
| | PARAFUSADEIRA | 0,10000 | H | 0,050 | - | 0,01 |
| Total C | | | | | | 0,01 |

| Código | Serviços Especializados | Quantidade | Unid | Custo Unit | BDI | Total |
|---------|-------------------------|------------|------|------------|-----|-------|
| | | | | | | - |
| Total D | | | | | | - |

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--------------|
| Preço Unitário do Serviço = A + B + C + D | | | | | | 29,68 |
|--|--|--|--|--|--|--------------|

| COMPOSIÇÃO DE CUSTO DIRETO - TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO | | | |
|---|---|---------|------------|
| NÚMERO | CD.002 | DATA | 29/07/2013 |
| Serviço: | VEDAÇÃO EM PLACA DE GESSO ACARTONADO | UNIDADE | M² |
| Autores: | BRUNO GUSTAVO KLEIN & VINICIUS MARONEZI | BDI | 0,00% |
| Observações: | COMPOSIÇÃO ESPECIFICA | ES | 84,00% |
| Local: | FT-LSF-40G1 | | |

| Código | Mão de Obra | Quantidade | Salário Base | E.S. | BDI | Total |
|---------|-------------|------------|--------------|------|-----|-------|
| | MONTADOR | 0,10000 | 6,42 | 5,39 | | 1,18 |
| | SERVENTE | 0,10000 | 4,56 | 3,83 | | 0,84 |
| Total A | | | | | | 2,02 |

| Código | Materiais | Quantidade | Unid | Custo Unit | BDI | Total |
|---------|------------------------------|------------|------|------------|-----|-------|
| | PLACA DE GESSO ACARTONADO | 0,46296 | M² | 14,12 | | 6,54 |
| | PARAFUSO AUTOBROC. 8x 1.1/4" | 0,17695 | M | 4,92 | | 0,87 |
| | MASSA DE JUNTA saco de 20kg | 0,05761 | UN | 91,00 | | 5,24 |
| | FITA DE FIBRA DE VIDRO | 0,03703 | un | 22,00 | | 0,81 |
| Total B | | | | | | 13,46 |

| Código | Equipamento | Quantidade | Unid | Custo Unit | BDI | Total |
|---------|---------------|------------|------|------------|-----|-------|
| | PARAFUSADEIRA | 0,10000 | H | 0,050 | | 0,01 |
| Total C | | | | | | 0,01 |

| Código | Serviços Especializados | Quantidade | Unid | Custo Unit | BDI | Total |
|---------|-------------------------|------------|------|------------|-----|-------|
| | | | | | | - |
| Total D | | | | | | - |

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--------------|
| Preço Unitário do Serviço = A + B + C + D | | | | | | 15,49 |
|--|--|--|--|--|--|--------------|

| COMPOSIÇÃO DE CUSTO DIRETO - TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO | | | |
|---|---|---------|------------|
| NÚMERO | CD.003 | DATA | 29/07/2013 |
| Serviço: | PAINÉIS EM LIGHT STEEL FRAME | UNIDADE | M² |
| Autores: | BRUNO GUSTAVO KLEIN & VINICIUS MARONEZI | BDI | 0,00% |
| Observações: | COMPOSIÇÃO ESPECIFICA | ES | 84,00% |
| Local: | FT-LSF-40G1 | | |

| Código | Mão de Obra | Quantidade | Salário Base | E.S. | BDI | Total |
|---------|-------------|------------|--------------|------|-----|-------|
| | MONTADOR | 0,25000 | 6,42 | 5,39 | - | 2,95 |
| | SERVENTE | 0,25000 | 4,56 | 3,83 | - | 2,10 |
| Total A | | | | | | 5,05 |

| Código | Materiais | Quantidade | Unid | Custo Unit | BDI | Total |
|---------|----------------------------------|------------|------|------------|-----|-------|
| | MONTANTE M90x40x0,90mm | 3,89456 | M | 6,49 | - | 25,28 |
| | GUIA G92x38x0,80mm | 3,28490 | M | 4,92 | - | 16,16 |
| | PARAFUSO AUTOTR.4,8x19mm ZINCADO | 9,00000 | un | 0,10 | - | 0,90 |
| | FITA 50 0,95mm | 1,01500 | m | 1,83 | - | 1,86 |
| | TENSIONADOR DE FITA 2,65mm | 0,12500 | un | 2,51 | - | 0,31 |
| | PLACA DE GOUSSET 20x20 | 0,25000 | un | 8,75 | - | 2,19 |
| | MEMBRANA HIDRÓFUGA | 0,01538 | un | 308,00 | - | 4,74 |
| Total B | | | | | | 51,44 |

| Código | Equipamento | Quantidade | Unid | Custo Unit | BDI | Total |
|---------|---------------|------------|------|------------|-----|-------|
| | PARAFUSADEIRA | 0,10000 | H | 0,050 | - | 0,01 |
| | POLICORTE | 0,05000 | H | 0,100 | - | 0,01 |
| Total C | | | | | | 0,02 |

| Código | Serviços Especializados | Quantidade | Unid | Custo Unit | BDI | Total |
|---------|-------------------------|------------|------|------------|-----|-------|
| | | | | | | - |
| Total D | | | | | | - |

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--------------|
| Preço Unitário do Serviço = A + B + C + D | | | | | | 56,51 |
|--|--|--|--|--|--|--------------|

| COMPOSIÇÃO DE CUSTO DIRETO - TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO | | | |
|---|--|---------|------------|
| NÚMERO | CD.001 | DATA | 29/07/2013 |
| Serviço: | ISOLAMENTO TERMO ACÚSTICO – LÃ DE PET | UNIDADE | M² |
| Autores: | BRUNO GUSTAVO KLEIN & VINICIUS MARONEZI | BDI | 0,00% |
| Observações: | COMPOSIÇÃO ESPECIFICA | ES | 84,00% |
| Local: | FT-LSF-40G1 | | |

| Código | Mão de Obra | Quantidade | Salário Base | E.S. | BDI | Total |
|---------|-------------|------------|--------------|------|-----|-------|
| | MONTADOR | 0,06250 | 6,42 | 5,39 | - | 0,74 |
| | SERVENTE | 0,06250 | 4,56 | 3,83 | - | 0,52 |
| Total A | | | | | | 1,26 |

| Código | Materiais | Quantidade | Unid | Custo Unit | BDI | Total |
|---------|------------------------|------------|------|------------|-----|-------|
| | LÃ DE PET ISOSOFT IE50 | 0,06667 | un | 132,00 | | 8,80 |
| Total B | | | | | | 8,80 |

| Código | Equipamento | Quantidade | Unid | Custo Unit | BDI | Total |
|---------|-------------|------------|------|------------|-----|-------|
| | | | | | - | - |
| Total C | | | | | | - |

| Código | Serviços Especializados | Quantidade | Unid | Custo Unit | BDI | Total |
|---------|-------------------------|------------|------|------------|-----|-------|
| | | | | | | - |
| Total D | | | | | | - |

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--------------|
| Preço Unitário do Serviço = A + B + C + D | | | | | | 10,06 |
|--|--|--|--|--|--|--------------|

APÊNDICE C – Custos diretos Alvenaria Convencional

| CASA TIPO: CF40 - G1 | | ALVENARIA CONVENCIONAL | | | | |
|-----------------------------|--|-------------------------------|-------------------|-----------------|--------------------|--------------------|
| item: | discriminação: | Un: | Quantidade | Material | Mão-de-obra | Preço Total |
| 1.0 | SERVIÇOS GERAIS | | | | | |
| | PRELIMINARES | | | | | |
| 1.1 | Locação convencional de obra, através de gabarito de tábuas corridas pontaleteadas a cada 1,50 m, sem reaproveitamento | m2 | 40,80 | 3,32 | 2,79 | 249,29 |
| SUB-TOTAL | | | | R\$ | 249,29 | |
| 2.0 | FUNDAÇÕES | | | | | |
| 2.1 | ESTACAS | | | | | |
| 2.2.1 | Escavação manual de vala em material de 1a categoria, até 1,5m | m3 | 1,27 | 0,00 | 31,80 | 40,39 |
| 2.2.2 | Concreto Fck=25,0MPA, virado em betoneira, sem lançamento | m3 | 1,27 | 252,22 | 52,09 | 386,47 |
| 2.2.3 | Lançamento manual de concreto em fundações | m3 | 1,27 | 0,00 | 70,52 | 89,56 |
| 2.2.4 | Armadura CA-50, Ø 8,00mm (5/16"), ρ=0,39Kg/m | kg | 50,54 | 3,80 | 2,22 | 304,25 |
| SUB-TOTAL | | | | R\$ | 820,67 | |
| 2.2 | VIGA BALDRAME | | | | | |
| 2.2.1 | Escavação manual de vala em material de 1a categoria, até 1,5m | m3 | 1,14 | 0,00 | 31,80 | 36,25 |
| 2.2.2 | Forma pinus p/ viga bald. - s/ reap | m2 | 15,20 | 19,04 | 21,49 | 616,06 |
| 2.2.3 | Concreto Fck=25,0MPA, virado em betoneira, sem lançamento | m3 | 0,76 | 252,22 | 52,09 | 231,28 |
| 2.2.5 | Lançamento manual de concreto em fundações | m3 | 0,76 | 0,00 | 70,52 | 53,60 |
| 2.2.7 | Armadura CA-50, Ø 6,30mm (1/4"), ρ=0,25Kg/m | kg | 38,00 | 3,80 | 2,22 | 228,76 |
| 2.2.9 | Impermeabilização de superfície com emulsão asfáltica | m2 | 17,00 | 6,38 | 10,49 | 286,79 |
| SUB-TOTAL | | | | R\$ | 1.452,73 | |
| 3.0 | SUPERESTRUTURA | | | | | |
| 3.1 | Forma pinus p/ pilar - s/reap | m2 | 4,80 | 18,91 | 24,71 | 209,38 |
| 3.2 | Forma pinus p/ viga superestr. - s/ reap | m2 | 15,20 | 29,62 | 23,63 | 809,40 |
| 3.3 | Concreto Fck=25,0MPA, virado em betoneira, sem lançamento | m3 | 0,92 | 252,22 | 52,09 | 279,97 |
| 3.5 | Lançamento manual de concreto em estruturas | m3 | 0,92 | 0,00 | 134,91 | 124,12 |

CASA TIPO: CF40 - G1**ALVENARIA CONVENCIONAL**

| ítem: | discriminação: | Un: | Quantidade | Material | Mão-de-obra | Preço Total |
|---|--|-----|------------|------------|-------------|-----------------|
| 3.6 | Armadura CA-50, Ø 8,00mm (5/16"), p=0,39Kg/m | kg | 19,97 | 3,80 | 2,22 | 120,22 |
| 3.7 | Armadura CA-50, Ø 6,30mm (1/4"), p=0,25Kg/m | kg | 46,50 | 3,80 | 2,22 | 279,93 |
| 3.8 | Armadura CA-60, Ø4,20mm, p=0,109Kg/m | kg | 10,43 | 3,80 | 2,22 | 62,79 |
| 3.9 | Alv.tij.(9x14x19) 9cm,arg.mista(1:4+130Kg cim/m3) | m2 | 90,75 | 17,25 | 25,77 | 3.904,07 |
| SUB-TOTAL | | | | R\$ | | 5.789,86 |
| ESQUADRIAS | | | | | | |
| 4.2 ESQUADRIAS METÁLICAS | | | | | | |
| 4.2.1 | Janela basculante de ferro, linha popular | m2 | 1,16 | 264,81 | 19,41 | 329,70 |
| 4.2.2 | Janela de correr em ferro, linha popular | m2 | 5,10 | 250,00 | 40,04 | 1.479,20 |
| 4.2.3 | Porta metálica - chapeada 80x210cm | m2 | 1,68 | 135,00 | 25,00 | 268,80 |
| 4.3 ESQUADRIAS DE MADEIRA | | | | | | |
| 4.3.1 | Porta de madeira compensada lisa 70x210cm | un | 1,0 | 201,07 | 72,73 | 273,80 |
| 4.3.2 | Porta de madeira compensada lisa 80x210cm | un | 2,0 | 204,36 | 72,73 | 554,18 |
| 4.3.3 | Porta externa almofadada 80x210cm | un | 1,0 | 230,00 | 72,73 | 302,73 |
| 4.4 VIDROS | | | | | | |
| 4.4.1 | Vidro fantasia tipo canelado, espeessura 4 mm | m2 | 0,36 | 57,75 | 9,66 | 24,27 |
| 4.4.2 | Vidro liso comum transparente, espessura 3 mm | m2 | 5,90 | 57,75 | 8,59 | 391,41 |
| SUB-TOTAL | | | | R\$ | | 3.624,08 |
| 5.0 COBERTURAS E PROTEÇÕES | | | | | | |
| 5.1 COBERTURAS | | | | | | |
| 5.1.1 | Estrutura de madeira, para telha ondulada de fibrocimento | m2 | 57,60 | 22,67 | 12,26 | 2.011,97 |
| 5.1.2 | Cobertura com telha de fibrocimento, espessura 6 mm | m2 | 57,60 | 17,94 | 4,72 | 1.305,22 |
| 5.1.3 | Cumeeira universal para telha de fibrocimento, espessura 6 mm | m | 7,20 | 79,80 | 2,58 | 593,14 |
| SUB-TOTAL | | | | R\$ | | 3.910,32 |
| 6.0 REVESTIMENTOS, FORROS E PINTURAS | | | | | | |
| 6.1 REVESTIMENTOS INTERNOS | | | | | | |
| 6.1.1 | Chapisco Traço 1:4 (cimento e areia grossa), espessura 0,5 cm | m2 | 108,48 | 1,43 | 2,15 | 388,36 |

CASA TIPO: CF40 - G1**ALVENARIA CONVENCIONAL**

| ítem: | discriminação: | Un: | Quantidade | Material | Mão-de-obra | Preço Total |
|------------------|--|-----|------------|------------|-------------|------------------|
| 6.1.2 | Emboço Traço 1:2:8 (cimento, cal e areia média), espessura 2 cm | m2 | 108,48 | 4,42 | 12,88 | 1.876,70 |
| 6.1.3 | Reboco Traço 1:4,5 (cal e areia fina), espessura 0,5 cm | m2 | 99,03 | 1,34 | 10,74 | 1.196,28 |
| 6.1.4 | Revest. azulejo branco 15x15 cm 1a categoria, assentado com argamassa pré-fabricada de cimento colante | m2 | 9,45 | 20,57 | 7,58 | 266,02 |
| 6.2 | REVESTIMENTOS EXTERNOS | | | | | |
| 6.2.1 | Chapisco Traço 1:3 (cimento e areia média), espessura 0,5 cm | m2 | 72,52 | 2,26 | 4,75 | 508,37 |
| 6.2.2 | Emboço Traço 1:2:8 (cimento, cal e areia média), espessura 2 cm | m2 | 72,52 | 4,42 | 12,88 | 1.254,60 |
| 6.2.3 | Reboco Traço 1:4,5 (cal e areia fina), espessura 0,5 cm | m2 | 72,52 | 1,34 | 10,74 | 876,04 |
| 6.3 | FORROS | | | | | |
| 6.3.1 | Forro PVC l=10cm, entarugamento fixado nas paredes | m2 | 54,16 | 13,20 | 11,04 | 1.312,84 |
| 6.3.2 | Forro lambri Pinnus, larg=7cm, s/tarugamento | m2 | 3,10 | 52,17 | 25,18 | 239,48 |
| 6.4 | PINTURAS | | | | | |
| 6.4.1 | Emassamento para pintura acrílica | m2 | 72,52 | 0,33 | 4,09 | 320,54 |
| 6.4.2 | Pintura latex acrílica, duas demãos | m2 | 72,52 | 4,82 | 9,21 | 1.017,46 |
| 6.4.3 | Emassamento para pintura látex PVA | m2 | 99,03 | 0,76 | 3,85 | 456,53 |
| 6.4.4 | Pintura látex PVA, duas demãos | m2 | 99,03 | 3,47 | 5,53 | 891,27 |
| 6.4.5 | Pintura esmalte fosco, duas demãos em esquadria ferro | m2 | 15,88 | 8,74 | 3,60 | 195,96 |
| 6.4.6 | Verniz sintético em madeira, duas demãos | m2 | 13,02 | 4,96 | 7,68 | 164,57 |
| SUB-TOTAL | | | | R\$ | | 10.965,00 |
| 7.0 | PAVIMENTAÇÕES | | | | | |
| 7.1 | PISOS | | | | | |
| 7.1.1 | Lastro pedra brita apiloada (manual), e=3cm | m2 | 1,85 | 48,72 | 18,18 | 123,77 |
| 7.1.2 | Lastro de concreto | m2 | 37,16 | 9,87 | 7,65 | 651,04 |
| 7.1.3 | Regulariz. piso c/ arg cim/areia, traço 1:4, espessura 3 cm | m2 | 37,16 | 9,74 | 5,37 | 561,49 |
| 7.1.4 | Ceramica ant. derap. 30x30 cm, espessura 10 mm | m2 | 2,76 | 40,62 | 7,58 | 133,03 |
| SUB-TOTAL | | | | R\$ | | 1.469,33 |
| 8.0 | INSTALAÇÕES E APARELHOS | | | | | |
| 8.1 | ELÉTRICAS | | | | | |

CASA TIPO: CF40 - G1**ALVENARIA CONVENCIONAL**

| item: | discriminação: | Un: | Quantidade | Material | Mão-de-obra | Preço Total |
|------------------|--|-----|------------|------------|-----------------|---------------|
| 8.1.1 | Tubulação elétrica: | | | | | |
| 8.1.1.1 | Caixa de passagem - metálica - 4" x 2" | un | 14,00 | 0,70 | 3,35 | 56,70 |
| 8.1.1.2 | Caixa de passagem - octogonal - metálica - 4" x 4" | un | 1,00 | 4,52 | 3,35 | 7,87 |
| 8.1.1.3 | Curva - 90° - PVC - 3/4" | un | 2,00 | 2,24 | 3,35 | 11,18 |
| 8.1.1.4 | Eletroduto - PVC Rígido - 3/4" | m | 12,00 | 1,90 | 6,70 | 103,20 |
| 8.1.1.5 | Luva - PVC - 3/4" | un | 6,00 | 0,73 | 3,35 | 24,48 |
| 8.1.1.6 | Eletroduto - PVC Rígido - 1/2" | m | 29,00 | 1,40 | 6,70 | 234,90 |
| 8.1.1.7 | Quadro de distribuição para 6 disjuntores | un | 1,00 | 37,68 | 6,70 | 44,38 |
| | | | | | | 482,71 |
| 8.1.2 | Fiação elétrica: | | | | | |
| 8.1.2.1 | Condutor de cobre - 1,5 mm ² - 750 V | m | 90,00 | 0,78 | 0,86 | 147,60 |
| 8.1.2.2 | Condutor de cobre - 10,0 mm ² - 750V | m | 25,00 | 4,78 | 1,72 | 162,58 |
| 8.1.2.3 | Condutor de cobre - 2,5 mm ² - 750 V | m | 90,00 | 1,08 | 1,07 | 193,50 |
| 8.1.2.4 | Condutor de cobre - 6,0 mm ² - 750 V | m | 15,00 | 2,74 | 1,51 | 63,75 |
| 8.1.2.5 | Conector para fio - 10 mm ² | un | 3,00 | 2,04 | 6,71 | 26,25 |
| 8.1.2.6 | Disjuntor termomagnético - 15 A - monofásico | un | 1,00 | 7,18 | 1,55 | 8,73 |
| 8.1.2.7 | Disjuntor termomagnético - 25 A - monofásico | un | 1,00 | 7,18 | 1,55 | 8,73 |
| 8.1.2.8 | Disjuntor termomagnético - 30 A - bifásico | un | 1,00 | 44,91 | 1,86 | 46,77 |
| 8.1.2.9 | Disjuntor termomagnético - 30 A - monofásico | un | 1,00 | 7,18 | 1,55 | 8,73 |
| | | | | | | 666,64 |
| 8.1.3 | Acessórios elétricos: | | | | | |
| 8.1.3.1 | Espelho plástico - 4" x 2" | un | 1,00 | 1,95 | 1,00 | 2,95 |
| 8.1.3.2 | Interruptor de 1 T.S. e espelho - 4" x 2" | un | 3,00 | 4,18 | 4,59 | 26,31 |
| 8.1.3.3 | Interruptor de 1 T.S., conj.c/tomada e espelho - 4" x 2" | un | 1,00 | 11,66 | 8,26 | 19,92 |
| 8.1.3.4 | Interruptor de 2 T.S. e espelho - 4" x 2" | un | 2,00 | 6,14 | 5,70 | 23,68 |
| 8.1.3.5 | Tomada de corrente e espelho - 4" x 2" | un | 6,00 | 6,50 | 4,47 | 65,82 |
| | | | | | | 138,68 |
| SUB-TOTAL | | | | R\$ | 1.288,03 | |
| 8.2 | HIDRÁULICAS | | | | | |
| 8.2.1 | Tubulação de água: | | | | | |
| 8.2.1.1 | Adaptador curto, com bolsa e rosca - 25 mm x 3/4" | un | 3,00 | 0,25 | 0,85 | 3,30 |
| 8.2.1.2 | Adaptador soldável, com flange fixo - 25 mm x 3/4" | un | 2,00 | 7,48 | 1,61 | 18,18 |
| 8.2.1.3 | Adaptador soldável, com flange fixo - 32 mm x 1" | un | 1,00 | 12,79 | 1,61 | 14,40 |
| 8.2.1.4 | Joelho - soldável e com bucha de latão - 25 mm x 1/2" | un | 3,00 | 1,72 | 4,48 | 18,60 |
| 8.2.1.5 | Joelho - soldável e com bucha de latão - 25 mm x 3/4" | un | 1,00 | 1,77 | 4,48 | 6,25 |
| 8.2.1.6 | Joelho soldável - 25 mm | un | 7,00 | 0,76 | 3,87 | 32,41 |

CASA TIPO: CF40 - G1**ALVENARIA CONVENCIONAL**

| ítem: | discriminação: | Un: | Quantidade | Material | Mão-de-obra | Preço Total |
|--------------|---|-----|------------|----------|-------------|-----------------|
| 8.2.1.7 | Joelho soldável - 32 mm | un | 1,00 | 1,57 | 3,87 | 5,44 |
| 8.2.1.8 | Luva soldável e com bucha de latão - 25 mm x 3/4" | un | 2,00 | 0,96 | 3,36 | 8,64 |
| 8.2.1.9 | Registro de gaveta - Fo.Go. - 3/4", com canopla | un | 1,00 | 47,83 | 13,66 | 61,49 |
| 8.2.1.10 | Registro de pressão - Fo.Go. - 3/4", com canopla | un | 1,00 | 48,95 | 13,66 | 62,61 |
| 8.2.1.11 | Te - soldável - 25 mm | un | 4,00 | 1,10 | 3,87 | 19,88 |
| 8.2.1.12 | Tubo soldável - 25 mm | m | 21,00 | 3,10 | 8,96 | 253,26 |
| 8.2.1.13 | Tubo soldável - 32 mm | m | 6,00 | 6,59 | 10,08 | 100,02 |
| | | | | | | 604,48 |
| 8.2.2 | Reservatório de fibro-cimento: | | | | | |
| 8.2.2.1 | Reservatório de fibro-cimento - 500 litros, com tampa | un | 1,00 | 130,93 | 172,48 | 303,41 |
| 8.2.2.2 | Torneira de bóia - PVC - 3/4" | un | 1,00 | 13,18 | 0,00 | 13,18 |
| | | | | | | 316,59 |
| 8.3 | SANITÁRIAS | | | | | |
| 8.3.1 | Tubulação de esgoto: | | | | | |
| 8.3.1.1 | Bucha de redução - longa - (50 x 40) mm | un | 1,00 | 0,55 | 0,30 | 0,85 |
| 8.3.1.2 | Caixa de inspeção e gordura | un | 1,00 | 148,61 | 81,46 | 230,07 |
| 8.3.1.3 | Caixa de passagem | un | 1,00 | 81,22 | 67,23 | 148,45 |
| 8.3.1.4 | Caixa sifonada - (100 x 100 x 50) mm | un | 1,00 | 9,76 | 21,47 | 31,23 |
| 8.3.1.5 | Curva - raio curto - 100 mm | un | 1,00 | 13,36 | 4,30 | 17,66 |
| 8.3.1.6 | Joelho - 90° - 40 mm | un | 6,00 | 1,58 | 5,37 | 41,70 |
| 8.3.1.7 | Tubo PVC - 100 mm | m | 21,00 | 10,99 | 24,41 | 743,40 |
| 8.3.1.8 | Tubo PVC - 40 mm | m | 15,00 | 4,52 | 13,44 | 269,40 |
| | | | | | | 1.482,76 |
| 8.4 | APARELHOS | | | | | |
| 8.4.1 | louças: | | | | | |
| 8.4.1.1 | Cabide de plástico, c/1 gancho, de sobrepor, c/parafusos | un | 1,00 | 6,85 | 25,58 | 32,43 |
| 8.4.1.2 | Chuveiro de plástico, elétrico - 220 V - 4.000 W | un | 1,00 | 6,07 | 4,95 | 11,02 |
| 8.4.1.3 | Lavatório de louça, tamanho médio, com coluna | un | 1,00 | 63,87 | 36,09 | 99,96 |
| 8.4.1.4 | Papeleira de plástico, de sobrepor, com parafusos | un | 1,00 | 16,12 | 26,49 | 42,61 |
| 8.4.1.5 | Saboneteira de louça branca, 7,5x15cm | un | 1,00 | 12,03 | 24,08 | 36,11 |
| 8.4.1.6 | Tampo de pia, em marmorite - (1,20 x 0,60) m | un | 1,00 | 93,86 | 53,50 | 147,36 |
| 8.4.1.7 | Vaso sanitário, auto-sifonado, com caixa acoplada, de louça | un | 1,00 | 123,90 | 46,04 | 169,94 |
| | | | | | | 539,43 |

CASA TIPO: CF40 - G1**ALVENARIA CONVENCIONAL**

| item: | discriminação: | Un: | Quantidade | Material | Mão-de-obra | Preço Total |
|----------------|--|------------|-------------------|-----------------|--------------------|--------------------|
| 8.4.2 | tanque: | | | | | |
| 8.4.2.1 | Tanque simples pré-moldado de concreto com válvula em plástico branco 1.1/4"x1.1/2", sifão plástico tipo copo 1.1/4" | un | 1,00 | 89,86 | 67,20 | 157,06 |
| | | | | | | 157,06 |
| 8.4.3 | metals: | | | | | |
| 8.4.3.1 | Torneira cromada - 1/2" - Para lavatório, padrão popular | un | 1,00 | 25,60 | 0,00 | 25,60 |
| 8.4.3.2 | Torneira cromada - longa - 3/4" - Parede | un | 1,00 | 35,79 | 0,00 | 35,79 |
| | | | | | | 61,39 |
| | SUB-TOTAL | | | R\$ | | 3.161,71 |
| 9.0 | COMPLEMENTAÇÃO DA OBRA | | | | | |
| 9.1 | Limpeza geral da obra | m2 | 36,99 | 0,16 | 1,27 | 52,90 |
| | SUB-TOTAL | | | R\$ | | 52,90 |
| | TOTAL GERAL: | | | R\$ | | 32.783,92 |

APÊNDICE D – Custo diretos Alvenaria Estrutural

| CASA TIPO: CF40 - G1 | | ALVENARIA ESTRUTURAL | | | | |
|----------------------|--|----------------------|------------|------------|-------------|-----------------|
| item: | discriminação: | Un: | Quantidade | Material | Mão-de-obra | Preço Total |
| 1.0 | SERVIÇOS GERAIS | | | | | |
| | PRELIMINARES | | | | | |
| 1.1 | Locação convencional de obra, através de gabarito de tábuas corridas pontaleteadas a cada 1,50 m, sem reaproveitamento | m2 | 42,73 | 3,32 | 2,79 | 261,08 |
| SUB-TOTAL | | | | R\$ | | 261,08 |
| 2.0 | FUNDAÇÕES | | | | | |
| 2.1 | ESTACAS | | | | | |
| 2.2.1 | Escavação manual de vala em material de 1a categoria, até 1,5m | m3 | 1,27 | 0,00 | 31,80 | 40,39 |
| 2.2.2 | Concreto Fck=25,0MPA, virado em betoneira, sem lançamento | m3 | 1,27 | 252,22 | 52,09 | 386,47 |
| 2.2.3 | Lançamento manual de concreto em fundações | m3 | 1,27 | 0,00 | 70,52 | 89,56 |
| 2.2.4 | Armadura CA-50, Ø 8,00mm (5/16"), ρ=0,39Kg/m | kg | 50,54 | 3,80 | 2,22 | 304,25 |
| SUB-TOTAL | | | | R\$ | | 820,67 |
| 2.2 | VIGA BALDRAME | | | | | |
| 2.2.1 | Escavação manual de valas | m3 | 1,74 | 0,00 | 31,80 | 55,33 |
| 2.2.4 | Concreto graute, preparado no local, lançado e adensado | m3 | 0,63 | 209,67 | 152,80 | 228,36 |
| 2.2.5 | Lançamento manual de concreto em fundações | m3 | 0,63 | 0,00 | 70,52 | 44,43 |
| 2.2.6 | Armadura CA-50, Ø 8,00mm (5/16"), ρ=0,39Kg/m | kg | 15,06 | 3,79 | 2,22 | 90,51 |
| 2.2.8 | Bloco de concreto tipo canaleta 14x19x39 cm | m2 | 7,22 | 47,27 | 14,81 | 448,22 |
| 2.2.9 | Impermeabilização de superfície com emulsão asfáltica | m2 | 17,00 | 6,38 | 10,49 | 286,79 |
| SUB-TOTAL | | | | R\$ | | 1.153,63 |
| 3.0 | SUPERESTRUTURA | | | | | |
| 3.4 | Concreto graute, preparado no local, lançado e adensado | m3 | 1,08 | 209,67 | 152,80 | 391,47 |
| 3.5 | Lançamento manual de concreto em estruturas | m3 | 1,08 | 0,00 | 134,91 | 145,70 |
| 3.6 | Armadura CA-50, Ø 8,00mm (5/16"), ρ=0,39Kg/m | kg | 8,11 | 3,80 | 2,22 | 48,82 |
| 3.7 | Armadura CA-50, Ø 6,30mm (1/4"), ρ=0,25Kg/m | kg | 7,83 | 3,80 | 2,22 | 47,14 |

CASA TIPO: CF40 - G1**ALVENARIA ESTRUTURAL**

| ítem: | discriminação: | Un: | Quantidade | Material | Mão-de-obra | Preço Total |
|---|--|-----|------------|------------|-------------|-----------------|
| 3.10 | Alv.bloco conc.(14x19x39) 14cm, arg. traço 1:0,25:4 (cim. cal e areia) | m2 | 90,75 | 50,54 | 18,17 | 6.235,43 |
| SUB-TOTAL | | | | R\$ | | 6.868,56 |
| ESQUADRIAS | | | | | | |
| 4.2 ESQUADRIAS METÁLICAS | | | | | | |
| 4.2.1 | Janela de ferro, basculante - Linha popular | m2 | 1,16 | 264,81 | 19,41 | 329,70 |
| 4.2.2 | Janela de ferro, de correr - Linha popular | m2 | 5,10 | 250,00 | 40,04 | 1.479,20 |
| 4.2.3 | Porta metálica - chapeada 80x210cm | m2 | 1,68 | 135,00 | 25,00 | 268,80 |
| 4.3 ESQUADRIAS DE MADEIRA | | | | | | |
| 4.3.1 | Porta de madeira chapeada 70x210cm | un | 1,0 | 201,07 | 72,73 | 273,80 |
| 4.3.2 | Porta de madeira chapeada 80x210cm | un | 2,0 | 204,36 | 72,73 | 554,18 |
| 4.3.3 | Porta externa almofadada 80x210cm | un | 1,0 | 230,00 | 72,73 | 302,73 |
| 4.4 VIDROS | | | | | | |
| 4.4.1 | Vidro canelado | m2 | 0,36 | 57,75 | 9,66 | 24,27 |
| 4.4.2 | Vidro liso comum transparente - 3 mm | m2 | 5,90 | 57,75 | 8,59 | 391,41 |
| SUB-TOTAL | | | | R\$ | | 3.624,08 |
| 5.0 COBERTURAS E PROTEÇÕES | | | | | | |
| 5.1 COBERTURAS | | | | | | |
| 5.1.1 | Estrutura de madeira, para telha ondulada de fibrocimento | m2 | 57,60 | 22,67 | 12,26 | 2.011,97 |
| 5.1.2 | Cobertura com telha de fibrocimento, espessura 6 mm | m2 | 57,60 | 17,94 | 4,72 | 1.305,22 |
| 5.1.3 | Cumeeira universal para telha de fibrocimento, espessura 6 mm | m | 7,20 | 79,80 | 2,58 | 593,14 |
| SUB-TOTAL | | | | R\$ | | 3.910,32 |
| 6.0 REVESTIMENTOS, FORROS E PINTURAS | | | | | | |
| 6.1 REVESTIMENTOS INTERNOS | | | | | | |
| 6.1.2 | Emboço Traço 1:2:8 (cimento, cal e areia média), espessura 2 cm | m2 | 108,48 | 4,42 | 12,88 | 1.876,70 |
| 6.1.3 | Reboco Traço 1:4,5 (cal e areia fina), espessura 0,5 cm | m2 | 99,03 | 1,34 | 10,74 | 1.196,28 |
| 6.1.4 | Revest. azulejo branco 15x15 cm 1a categoria, assentado com argamassa pré-fabricada de cimento colante | m2 | 9,45 | 20,57 | 7,58 | 266,02 |
| 6.2 REVESTIMENTOS EXTERNOS | | | | | | |

CASA TIPO: CF40 - G1**ALVENARIA ESTRUTURAL**

| ítem: | discriminação: | Un: | Quantidade | Material | Mão-de-obra | Preço Total |
|------------------|---|-----|------------|------------|------------------|---------------|
| 6.2.2 | Emboço Traço 1:2:8 (cimento, cal e areia média), espessura 2 cm | m2 | 72,52 | 4,42 | 12,88 | 1.254,60 |
| 6.2.3 | Reboco Traço 1:4,5 (cal e areia fina), espessura 0,5 cm | m2 | 72,52 | 1,34 | 10,74 | 876,04 |
| 6.3 | FORROS | | | | | |
| 6.3.1 | Forro PVC l=10cm, entarugamento fixado nas paredes | m2 | 54,16 | 13,20 | 11,04 | 1.312,84 |
| 6.3.2 | Forro lambri Pinnus, larg=7cm, s/tarugamento | m2 | 3,10 | 52,17 | 25,18 | 239,48 |
| 6.4 | PINTURAS | | | | | |
| 6.4.1 | Emassamento para pintura acrílica | m2 | 72,52 | 0,33 | 4,09 | 320,54 |
| 6.4.2 | Pintura latex acrílica, duas demãos | m2 | 72,52 | 4,82 | 9,21 | 1.017,46 |
| 6.4.3 | Emassamento para pintura látex PVA | m2 | 99,03 | 0,76 | 3,85 | 456,53 |
| 6.4.4 | Pintura látex PVA, duas demãos | m2 | 99,03 | 3,47 | 5,53 | 891,27 |
| 6.4.5 | Pintura esmalte fosco, duas demãos em esquadria ferro | m2 | 15,88 | 8,74 | 3,60 | 195,96 |
| 6.4.6 | Verniz sintético em madeira, duas demãos | m2 | 13,02 | 4,96 | 7,68 | 164,57 |
| SUB-TOTAL | | | | R\$ | 10.068,28 | |
| 7.0 | PAVIMENTAÇÕES | | | | | |
| 7.1 | PISOS | | | | | |
| 7.1.1 | Lastro pedra brita apiloada (manual), e=3cm | m2 | 1,85 | 48,72 | 18,18 | 123,77 |
| 7.1.2 | Lastro de concreto | m2 | 37,16 | 9,87 | 7,65 | 651,04 |
| 7.1.3 | Regulariz. piso c/ arg cim/areia, traço 1:4, espessura 3 cm | m2 | 37,16 | 9,74 | 5,37 | 561,49 |
| 7.1.4 | Ceramica ant. derap. 30x30 cm, espessura 10 mm | m2 | 2,76 | 40,62 | 7,58 | 133,03 |
| SUB-TOTAL | | | | R\$ | 1.469,33 | |
| 8.0 | INSTALAÇÕES E APARELHOS | | | | | |
| 8.1 | ELÉTRICAS | | | | | |
| 8.1.1 | Tubulação elétrica: | | | | | |
| 8.1.1.1 | Caixa estampada - metálica - 4" x 2" | un | 14,00 | 0,70 | 3,35 | 56,70 |
| 8.1.1.2 | Caixa estampada - octogonal - metálica - 4" x 4" | un | 1,00 | 4,52 | 3,35 | 7,87 |
| 8.1.1.3 | Curva - 90° - PVC - 3/4" | un | 2,00 | 2,24 | 3,35 | 11,18 |
| 8.1.1.4 | Eletroduto - PVC - 3/4" | m | 12,00 | 1,90 | 6,70 | 103,20 |
| 8.1.1.5 | Luva - PVC - 3/4" | un | 6,00 | 0,73 | 3,35 | 24,48 |
| 8.1.1.6 | Mangueira preta - 1/2" | m | 29,00 | 1,40 | 6,70 | 234,90 |
| 8.1.1.7 | Quadro de luz, para 6 disjuntores | un | 1,00 | 37,68 | 6,70 | 44,38 |
| | | | | | | 482,71 |

CASA TIPO: CF40 - G1**ALVENARIA ESTRUTURAL**

| ítem: | discriminação: | Un: | Quantidade | Material | Mão-de-obra | Preço Total |
|--------------|--|-----|------------|------------|-------------|-----------------|
| 8.1.2 | Fiação elétrica: | | | | | |
| 8.1.2.1 | Condutor de cobre - 1,5 mm ² - 750 V | m | 90,00 | 0,78 | 0,86 | 147,60 |
| 8.1.2.2 | Condutor de cobre - 10,0 mm ² - 750V | m | 25,00 | 4,78 | 1,72 | 162,58 |
| 8.1.2.3 | Condutor de cobre - 2,5 mm ² - 750 V | m | 90,00 | 1,08 | 1,07 | 193,50 |
| 8.1.2.4 | Condutor de cobre - 6,0 mm ² - 750 V | m | 15,00 | 2,74 | 1,51 | 63,75 |
| 8.1.2.5 | Conector para fio - 10 mm ² | un | 3,00 | 2,04 | 6,71 | 26,25 |
| 8.1.2.6 | Disjuntor termomagnético - 15 A - monofásico | un | 1,00 | 7,18 | 1,55 | 8,73 |
| 8.1.2.7 | Disjuntor termomagnético - 25 A - monofásico | un | 1,00 | 7,18 | 1,55 | 8,73 |
| 8.1.2.8 | Disjuntor termomagnético - 30 A - bifásico | un | 1,00 | 44,91 | 1,86 | 46,77 |
| 8.1.2.9 | Disjuntor termomagnético - 30 A - monofásico | un | 1,00 | 7,18 | 1,55 | 8,73 |
| | | | | | | 666,64 |
| 8.1.3 | Acessórios elétricos: | | | | | |
| 8.1.3.1 | Espelho com furo central - 4" x 2" | un | 1,00 | 1,95 | 1,00 | 2,95 |
| 8.1.3.2 | Interruptor de 1 T.S. e espelho - 4" x 2" | un | 3,00 | 4,18 | 4,59 | 26,31 |
| 8.1.3.3 | Interruptor de 1 T.S., conj.c/tomada e espelho - 4" x 2" | un | 1,00 | 11,66 | 8,26 | 19,92 |
| 8.1.3.4 | Interruptor de 2 T.S. e espelho - 4" x 2" | un | 2,00 | 6,14 | 5,70 | 23,68 |
| 8.1.3.5 | Tomada de corrente e espelho - 4" x 2" | un | 6,00 | 6,50 | 4,47 | 65,82 |
| | | | | | | 138,68 |
| | SUB-TOTAL | | | R\$ | | 1.288,03 |
| 8.2 | HIDRÁULICAS | | | | | |
| 8.2.1 | Tubulação de água: | | | | | |
| 8.2.1.1 | Adaptador curto, com bolsa e rosca - 25 mm x 3/4" | un | 3,00 | 0,25 | 0,85 | 3,30 |
| 8.2.1.2 | Adaptador soldável, com flange fixo - 25 mm x 3/4" | un | 2,00 | 7,48 | 1,61 | 18,18 |
| 8.2.1.3 | Adaptador soldável, com flange fixo - 32 mm x 1" | un | 1,00 | 12,79 | 1,61 | 14,40 |
| 8.2.1.4 | Joelho - soldável e com bucha de latão - 25 mm x 1/2" | un | 3,00 | 1,72 | 4,48 | 18,60 |
| 8.2.1.5 | Joelho - soldável e com bucha de latão - 25 mm x 3/4" | un | 1,00 | 1,77 | 4,48 | 6,25 |
| 8.2.1.6 | Joelho soldável - 25 mm | un | 7,00 | 0,76 | 3,87 | 32,41 |
| 8.2.1.7 | Joelho soldável - 32 mm | un | 1,00 | 1,57 | 3,87 | 5,44 |
| 8.2.1.8 | Luva soldável e com bucha de latão - 25 mm x 3/4" | un | 2,00 | 0,96 | 3,36 | 8,64 |
| 8.2.1.9 | Registro de gaveta - Fo.Go. - 3/4", com canopla | un | 1,00 | 47,83 | 13,66 | 61,49 |
| 8.2.1.10 | Registro de pressão - Fo.Go. - 3/4", com canopla | un | 1,00 | 48,95 | 13,66 | 62,61 |
| 8.2.1.11 | Te - soldável - 25 mm | un | 4,00 | 1,10 | 3,87 | 19,88 |
| 8.2.1.12 | Tubo soldável - 25 mm | m | 21,00 | 3,10 | 8,96 | 253,26 |
| 8.2.1.13 | Tubo soldável - 32 mm | m | 6,00 | 6,59 | 10,08 | 100,02 |

CASA TIPO: CF40 - G1**ALVENARIA ESTRUTURAL**

| ítem: | discriminação: | Un: | Quantidade | Material | Mão-de-obra | Preço Total |
|------------------|--|-----|------------|------------|-----------------|-----------------|
| | | | | | | 604,48 |
| 8.2.2 | Reservatório de fibro-cimento: | | | | | |
| 8.2.2.1 | Reservatório de fibro-cimento - 500 litros, com tampa | un | 1,00 | 130,93 | 172,48 | 303,41 |
| 8.2.2.2 | Torneira de bóia - PVC - 3/4" | un | 1,00 | 13,18 | 0,00 | 13,18 |
| | | | | | | 316,59 |
| 8.3 | SANITÁRIAS | | | | | |
| 8.3.1 | Tubulação de esgoto: | | | | | |
| 8.3.1.1 | Bucha de redução - longa - (50 x 40) mm | un | 1,00 | 0,85 | | 0,85 |
| 8.3.1.2 | Caixa de inspeção e gordura | un | 1,00 | 148,61 | 81,46 | 230,07 |
| 8.3.1.3 | Caixa de passagem | un | 1,00 | 81,22 | 67,23 | 148,45 |
| 8.3.1.4 | Caixa sifonada - (100 x 100 x 50) mm | un | 1,00 | 9,76 | 21,47 | 31,23 |
| 8.3.1.5 | Curva - raio curto - 100 mm | un | 1,00 | 13,36 | 4,30 | 17,66 |
| 8.3.1.6 | Joelho - 90° - 40 mm | un | 6,00 | 1,58 | 5,37 | 41,70 |
| 8.3.1.7 | Tubo PVC - 100 mm | m | 21,00 | 10,99 | 24,41 | 743,40 |
| 8.3.1.8 | Tubo PVC - 40 mm | m | 15,00 | 4,52 | 13,44 | 269,40 |
| | | | | | | 1.482,76 |
| 8.4 | APARELHOS | | | | | |
| 8.4.1 | louças: | | | | | |
| 8.4.1.1 | Cabide de plástico, c/1 gancho, de sobrepor, c/parafusos | un | 1,00 | 6,85 | 25,58 | 32,43 |
| 8.4.1.2 | Chuveiro de plástico, elétrico - 220 V - 4.000 W | un | 1,00 | 6,07 | 4,95 | 11,02 |
| 8.4.1.3 | Lavatório de louça, tamanho médio, com coluna | un | 1,00 | 63,87 | 36,09 | 99,96 |
| 8.4.1.4 | Papeleira de plástico, de sobrepor, com parafusos | un | 1,00 | 16,12 | 26,49 | 42,61 |
| 8.4.1.5 | Saboneteira de louça branca, 7,5x15cm | un | 1,00 | 12,03 | 24,08 | 36,11 |
| 8.4.1.6 | Tampo de pia, em marmorite - (1,20 x 0,60) m | un | 1,00 | 93,86 | 53,50 | 147,36 |
| 8.4.1.7 | Vaso sanitário, auto-sifonado, com caixa acoplada, de louça | un | 1,00 | 123,90 | 46,04 | 169,94 |
| | | | | | | 539,43 |
| 8.4.2 | tanque: | | | | | |
| 8.4.2.1 | Tanque simples pré-moldado de concreto com válvula em plástico branco 1.1/4"x1.1/2", sifão plástico tipo copo 1.1/4" | un | 1,00 | 89,86 | 67,20 | 157,06 |
| | | | | | | 157,06 |
| 8.4.3 | metais: | | | | | |
| 8.4.3.1 | Torneira cromada - 1/2" - Para lavatório, padrão popular | un | 1,00 | 25,60 | 0,00 | 25,60 |
| 8.4.3.2 | Torneira cromada - longa - 3/4" - Parede | un | 1,00 | 35,79 | 0,00 | 35,79 |
| | | | | | | 61,39 |
| SUB-TOTAL | | | | R\$ | 3.161,71 | |

CASA TIPO: CF40 - G1**ALVENARIA ESTRUTURAL**

| item: | discriminação: | Un: | Quantidade | Material | Mão-de-obra | Preço Total |
|---------------------|-------------------------------|------------|-------------------|-----------------|--------------------|--------------------|
| 9.0 | COMPLEMENTAÇÃO DA OBRA | | | | | |
| 9.1 | Limpeza geral da obra | m2 | 36,99 | 0,16 | 1,27 | 52,90 |
| SUB-TOTAL | | | | R\$ | | 52,90 |
| TOTAL GERAL: | | | | R\$ | | 32.678,59 |

APÊNDICE E – Custos diretos *Light Steel Frame*

| CASA TIPO: CF40 - G1 | | | LIGHT STEEL FRAMING | | | |
|----------------------|--|-----|---------------------|------------|-------------|-----------------|
| ítem: | discriminação: | Un: | Quantidade | Material | Mão-de-obra | Preço Total |
| 1.0 | SERVIÇOS PRELIMINARES GERAIS | | | | | |
| 1.1 | Locação convencional de obra, através de gabarito de tábuas corridas pontaleteadas a cada 1,50 m, sem reaproveitamento | m2 | 42,29 | 3,32 | 2,79 | 258,39 |
| SUB-TOTAL | | | | R\$ | | 258,39 |
| 2.0 | FUNDAÇÕES | | | | | |
| 2.1 | ESTACAS | | | | | |
| 2.2.1 | Escavação manual de vala em material de 1a categoria, até 1,5m | m3 | 1,27 | 0,00 | 31,80 | 40,39 |
| 2.2.2 | Concreto Fck=25,0MPa, virado em betoneira, sem lançamento | m3 | 1,27 | 252,22 | 52,09 | 386,47 |
| 2.2.3 | Lançamento manual de concreto em fundações | m3 | 1,27 | 0,00 | 70,52 | 89,56 |
| 2.2.4 | Armadura CA-50, Ø 8,00mm (5/16"), ρ=0,39Kg/m | kg | 50,54 | 3,80 | 2,22 | 304,25 |
| SUB-TOTAL | | | | R\$ | | 820,67 |
| 2.2 | VIGA BALDRAME | | | | | |
| 2.2.1 | Escavação manual de vala em material de 1a categoria, até 1,5m | m3 | 1,74 | 0,00 | 31,80 | 55,33 |
| 2.2.4 | Concreto graute, preparado no local, lançado e adensado | m3 | 0,63 | 209,67 | 152,80 | 228,36 |
| 2.2.5 | Lançamento manual de concreto em fundações | m3 | 0,63 | 0,00 | 70,52 | 44,43 |
| 2.2.6 | Armadura CA-50, Ø 8,00mm (5/16"), ρ=0,39Kg/m | kg | 15,06 | 3,79 | 2,22 | 90,51 |
| 2.2.8 | Bloco de concreto tipo canaleta 14x19x39 cm | m2 | 7,22 | 47,27 | 14,81 | 448,22 |
| 2.2.9 | Impermeabilização de superfície com emulsão asfáltica | m2 | 17,00 | 6,38 | 10,49 | 286,79 |
| SUB-TOTAL | | | | R\$ | | 1.153,63 |
| 3.0 | SUPERESTRUTURA | | | | | |
| 3.11 | Estrutura em Light Steel Frame | m2 | 95,88 | 46,64 | | 4.471,84 |
| 3.12 | Vedação em Placas Cimentícias parte externa e=12,5 mm | m2 | 53,85 | 29,68 | | 1.598,27 |
| 3.13 | Vedação em Placas de Gesso acartonado parte interna | m2 | 108,62 | 15,49 | | 1.682,52 |

CASA TIPO: CF40 - G1**LIGHT STEEL FRAMING**

| item: | discriminação: | Un: | Quantidade | Material | Mão-de-obra | Preço Total |
|---|--|-----|------------|------------|-------------|-----------------|
| SUB-TOTAL | | | | R\$ | | 7.752,64 |
| ESQUADRIAS | | | | | | |
| 4.2 ESQUADRIAS METÁLICAS | | | | | | |
| 4.2.1 | Janela de ferro, basculante - Linha popular | m2 | 1,16 | 264,81 | 19,41 | 329,70 |
| 4.2.2 | Janela de ferro, de correr - Linha popular | m2 | 5,10 | 250,00 | 40,04 | 1.479,20 |
| 4.2.3 | Porta metálica - chapeada 80x210cm | m2 | 1,68 | 135,00 | 25,00 | 268,80 |
| 4.3 ESQUADRIAS DE MADEIRA | | | | | | |
| 4.3.1 | Porta de madeira chapeada 70x210cm | un | 1,0 | 201,07 | 72,73 | 273,80 |
| 4.3.2 | Porta de madeira chapeada 80x210cm | un | 2,0 | 204,36 | 72,73 | 554,18 |
| 4.3.3 | Porta externa almofadada 80x210cm | un | 1,0 | 230,00 | 72,73 | 302,73 |
| 4.4 VIDROS | | | | | | |
| 4.4.1 | Vidro canelado | m2 | 0,36 | 57,75 | 9,66 | 24,27 |
| 4.4.2 | Vidro liso comum transparente - 3 mm | m2 | 5,90 | 57,75 | 8,59 | 391,41 |
| SUB-TOTAL | | | | R\$ | | 3.624,08 |
| 5.0 COBERTURAS E PROTEÇÕES | | | | | | |
| 5.1 COBERTURAS | | | | | | |
| 5.1.2 | Cobertura com telha de fibrocimento, espessura 6 mm | m2 | 57,60 | 17,94 | 4,72 | 1.305,22 |
| 5.1.3 | Cumeeira universal para telha de fibrocimento, espessura 6 mm | m | 7,20 | 79,80 | 2,58 | 593,14 |
| 5.1.4 | Estr. em Light Steel Frame tesouras/terças p/ telha de fibrocimento | m2 | 57,60 | 56,51 | | 3.254,98 |
| SUB-TOTAL | | | | R\$ | | 5.153,33 |
| 6.0 REVESTIMENTOS, FORROS E PINTURAS | | | | | | |
| 6.1 REVESTIMENTOS INTERNOS | | | | | | |
| 6.1.4 | Revest. azulejo branco 15x15 cm 1a categoria, assentado com argamassa pré-fabricada de cimento colante | m2 | 9,45 | 20,57 | 7,58 | 266,02 |
| 3.14 | Membrana Hidrófuga proteção da estrutura LSF | m2 | 162,47 | 6,00 | | 974,82 |
| 6.2 REVESTIMENTOS EXTERNOS | | | | | | |
| 6.3 FORROS | | | | | | |
| 6.3.1 | Forro PVC l=10cm, entarugamento fixado nas paredes | m2 | 54,16 | 13,20 | 11,04 | 1.312,84 |
| 6.3.2 | Forro lambri Pinnus, larg=7cm, s/tarugamento | m2 | 3,10 | 52,17 | 25,18 | 239,48 |

CASA TIPO: CF40 - G1**LIGHT STEEL FRAMING**

| ítem: | discriminação: | Un: | Quantidade | Material | Mão-de-obra | Preço Total |
|------------------|---|-----|------------|------------|-------------|-----------------|
| 3.15 | Lã de pet ISOSOFT IE50 isolamento térmico e acústico | m2 | 95,88 | 10,06 | | 964,55 |
| 6.4 | PINTURAS | | | | | |
| 6.4.2 | Pintura latex acrílica, duas demãos | m2 | 72,52 | 4,82 | 9,21 | 1.017,46 |
| 6.4.4 | Pintura latéx PVA, duas demãos | m2 | 99,03 | 3,47 | 5,53 | 891,27 |
| 6.4.5 | Pintura esmalte fosco, duas demãos em esquadria ferro | m2 | 15,88 | 8,74 | 3,60 | 195,96 |
| 6.4.6 | Verniz sintético em madeira, duas demãos | m2 | 13,02 | 4,96 | 7,68 | 164,57 |
| SUB-TOTAL | | | | R\$ | | 6.026,96 |
| 7.0 | PAVIMENTAÇÕES | | | | | |
| 7.1 | PISOS | | | | | |
| 7.1.1 | Lastro pedra brita apiloada (manual), e=3cm | m2 | 1,85 | 48,72 | 18,18 | 123,77 |
| 7.1.2 | Lastro de concreto | m2 | 37,16 | 9,87 | 7,65 | 651,04 |
| 7.1.3 | Regulariz. piso c/ arg cim/areia, traço 1:4, espessura 3 cm | m2 | 37,16 | 9,74 | 5,37 | 561,49 |
| 7.1.4 | Ceramica ant. derap. 30x30 cm, espessura 10 mm | m2 | 2,76 | 40,62 | 7,58 | 133,03 |
| SUB-TOTAL | | | | R\$ | | 1.469,33 |
| 8.0 | INSTALAÇÕES E APARELHOS | | | | | |
| 8.1 | ELÉTRICAS | | | | | |
| 8.1.1 | Tubulação elétrica: | | | | | |
| 8.1.1.1 | Caixa estampada - metálica - 4" x 2" | un | 14,00 | 0,70 | 3,35 | 56,70 |
| 8.1.1.2 | Caixa estampada - octogonal - metálica - 4" x 4" | un | 1,00 | 4,52 | 3,35 | 7,87 |
| 8.1.1.3 | Curva - 90° - PVC - 3/4" | un | 2,00 | 2,24 | 3,35 | 11,18 |
| 8.1.1.4 | Eletroduto - PVC - 3/4" | m | 12,00 | 1,90 | 6,70 | 103,20 |
| 8.1.1.5 | Luva - PVC - 3/4" | un | 6,00 | 0,73 | 3,35 | 24,48 |
| 8.1.1.6 | Mangueira preta - 1/2" | m | 29,00 | 1,40 | 6,70 | 234,90 |
| 8.1.1.7 | Quadro de luz, para 6 disjuntores | un | 1,00 | 37,68 | 6,70 | 44,38 |
| | | | | | | 482,71 |
| 8.1.2 | Fiação elétrica: | | | | | |
| 8.1.2.1 | Condutor de cobre - 1,5 mm2 - 750 V | m | 90,00 | 0,78 | 0,86 | 147,60 |
| 8.1.2.2 | Condutor de cobre - 10,0 mm2 - 750V | m | 25,00 | 4,78 | 1,72 | 162,58 |
| 8.1.2.3 | Condutor de cobre - 2,5 mm2 - 750 V | m | 90,00 | 1,08 | 1,07 | 193,50 |
| 8.1.2.4 | Condutor de cobre - 6,0 mm2 - 750 V | m | 15,00 | 2,74 | 1,51 | 63,75 |
| 8.1.2.5 | Conector para fio - 10 mm2 | un | 3,00 | 2,04 | 6,71 | 26,25 |
| 8.1.2.6 | Disjuntor termomagnético - 15 A - monofásico | un | 1,00 | 7,18 | 1,55 | 8,73 |
| 8.1.2.7 | Disjuntor termomagnético - 25 A - monofásico | un | 1,00 | 7,18 | 1,55 | 8,73 |
| 8.1.2.8 | Disjuntor termomagnético - 30 A - bifásico | un | 1,00 | 44,91 | 1,86 | 46,77 |

CASA TIPO: CF40 - G1**LIGHT STEEL FRAMING**

| ítem: | discriminação: | Un: | Quantidade | Material | Mão-de-obra | Preço Total |
|------------------|--|-----|------------|------------|-----------------|---------------|
| 8.1.2.9 | Disjuntor termomagnético - 30 A - monofásico | un | 1,00 | 7,18 | 1,55 | 8,73 |
| | | | | | | 666,64 |
| 8.1.3 | Acessórios elétricos: | | | | | |
| 8.1.3.1 | Espelho com furo central - 4" x 2" | un | 1,00 | 1,95 | 1,00 | 2,95 |
| 8.1.3.2 | Interruptor de 1 T.S. e espelho - 4" x 2" | un | 3,00 | 4,18 | 4,59 | 26,31 |
| 8.1.3.3 | Interruptor de 1 T.S., conj.c/tomada e espelho - 4" x 2" | un | 1,00 | 11,66 | 8,26 | 19,92 |
| 8.1.3.4 | Interruptor de 2 T.S. e espelho - 4" x 2" | un | 2,00 | 6,14 | 5,70 | 23,68 |
| 8.1.3.5 | Tomada de corrente e espelho - 4" x 2" | un | 6,00 | 6,50 | 4,47 | 65,82 |
| | | | | | | 138,68 |
| SUB-TOTAL | | | | R\$ | 1.288,03 | |
| 8.2 | HIDRÁULICAS | | | | | |
| 8.2.1 | Tubulação de água: | | | | | |
| 8.2.1.1 | Adaptador curto, com bolsa e rosca - 25 mm x 3/4" | un | 3,00 | 0,25 | 0,85 | 3,30 |
| 8.2.1.2 | Adaptador soldável, com flange fixo - 25 mm x 3/4" | un | 2,00 | 7,48 | 1,61 | 18,18 |
| 8.2.1.3 | Adaptador soldável, com flange fixo - 32 mm x 1" | un | 1,00 | 12,79 | 1,61 | 14,40 |
| 8.2.1.4 | Joelho - soldável e com bucha de latão - 25 mm x 1/2" | un | 3,00 | 1,72 | 4,48 | 18,60 |
| 8.2.1.5 | Joelho - soldável e com bucha de latão - 25 mm x 3/4" | un | 1,00 | 1,77 | 4,48 | 6,25 |
| 8.2.1.6 | Joelho soldável - 25 mm | un | 7,00 | 0,76 | 3,87 | 32,41 |
| 8.2.1.7 | Joelho soldável - 32 mm | un | 1,00 | 1,57 | 3,87 | 5,44 |
| 8.2.1.8 | Luva soldável e com bucha de latão - 25 mm x 3/4" | un | 2,00 | 0,96 | 3,36 | 8,64 |
| 8.2.1.9 | Registro de gaveta - Fo.Go. - 3/4", com canopla | un | 1,00 | 47,83 | 13,66 | 61,49 |
| 8.2.1.10 | Registro de pressão - Fo.Go. - 3/4", com canopla | un | 1,00 | 48,95 | 13,66 | 62,61 |
| 8.2.1.11 | Te - soldável - 25 mm | un | 4,00 | 1,10 | 3,87 | 19,88 |
| 8.2.1.12 | Tubo soldável - 25 mm | m | 21,00 | 3,10 | 8,96 | 253,26 |
| 8.2.1.13 | Tubo soldável - 32 mm | m | 6,00 | 6,59 | 10,08 | 100,02 |
| | | | | | | 604,48 |
| 8.2.2 | Reservatório de fibro-cimento: | | | | | |
| 8.2.2.1 | Reservatório de fibro-cimento - 500 litros, com tampa | un | 1,00 | 130,93 | 172,48 | 303,41 |
| 8.2.2.2 | Torneira de bóia - PVC - 3/4" | un | 1,00 | 13,18 | 0,00 | 13,18 |
| | | | | | | 316,59 |
| 8.3 | SANITÁRIAS | | | | | |
| 8.3.1 | Tubulação de esgoto: | | | | | |
| 8.3.1.1 | Bucha de redução - longa - (50 x 40) mm | un | 1,00 | 0,55 | 0,30 | 0,85 |
| 8.3.1.2 | Caixa de inspeção e gordura | un | 1,00 | 148,61 | 81,46 | 230,07 |
| 8.3.1.3 | Caixa de passagem | un | 1,00 | 81,22 | 67,23 | 148,45 |
| 8.3.1.4 | Caixa sifonada - (100 x 100 x 50) mm | un | 1,00 | 9,76 | 21,47 | 31,23 |
| 8.3.1.5 | Curva - raio curto - 100 mm | un | 1,00 | 13,36 | 4,30 | 17,66 |

CASA TIPO: CF40 - G1**LIGHT STEEL FRAMING**

| item: | discriminação: | Un: | Quantidade | Material | Mão-de-obra | Preço Total |
|---------------------|--|-----|------------|------------|------------------|-----------------|
| 8.3.1.6 | Joelho - 90° - 40 mm | un | 6,00 | 1,58 | 5,37 | 41,70 |
| 8.3.1.7 | Tubo PVC - 100 mm | m | 21,00 | 10,99 | 24,41 | 743,40 |
| 8.3.1.8 | Tubo PVC - 40 mm | m | 15,00 | 4,52 | 13,44 | 269,40 |
| | | | | | | 1.482,76 |
| 8.4 | APARELHOS | | | | | |
| 8.4.1 | louças: | | | | | |
| 8.4.1.1 | Cabide de plástico, c/1 gancho, de sobrepor, c/parafusos | un | 1,00 | 6,85 | 25,58 | 32,43 |
| 8.4.1.2 | Chuveiro de plástico, elétrico - 220 V - 4.000 W | un | 1,00 | 6,07 | 4,95 | 11,02 |
| 8.4.1.3 | Lavatório de louça, tamanho médio, com coluna | un | 1,00 | 63,87 | 36,09 | 99,96 |
| 8.4.1.4 | Papeleira de plástico, de sobrepor, com parafusos | un | 1,00 | 16,12 | 26,49 | 42,61 |
| 8.4.1.5 | Saboneteira de louça branca, 7,5x15cm | un | 1,00 | 12,03 | 24,08 | 36,11 |
| 8.4.1.6 | Tampo de pia, em marmorite - (1,20 x 0,60) m | un | 1,00 | 93,86 | 53,50 | 147,36 |
| 8.4.1.7 | Vaso sanitário, auto-sifonado, com caixa acoplada, de louça | un | 1,00 | 123,90 | 46,04 | 169,94 |
| | | | | | | 539,43 |
| 8.4.2 | tanque: | | | | | |
| 8.4.2.1 | Tanque simples pré-moldado de concreto com válvula em plástico branco 1.1/4"x1.1/2", sifão plástico tipo copo 1.1/4" | un | 1,00 | 89,86 | 67,20 | 157,06 |
| | | | | | | 157,06 |
| 8.4.3 | metais: | | | | | |
| 8.4.3.1 | Torneira cromada - 1/2" - Para lavatório, padrão popular | un | 1,00 | 25,60 | 0,00 | 25,60 |
| 8.4.3.2 | Torneira cromada - longa - 3/4" - Parede | un | 1,00 | 35,79 | 0,00 | 35,79 |
| | | | | | | 61,39 |
| SUB-TOTAL | | | | R\$ | 3.161,71 | |
| 9.0 | COMPLEMENTAÇÃO DA OBRA | | | | | |
| 9.1 | Limpeza geral da obra | m2 | 36,99 | 0,16 | 1,27 | 52,90 |
| SUB-TOTAL | | | | R\$ | 52,90 | |
| TOTAL GERAL: | | | | R\$ | 30.761,67 | |