

**CENTRO UNIVERSITÁRIO ANTÔNIO EUFRÁSIO DE TOLEDO DE PRESIDENTE
PRUDENTE**

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

**AÇO, IMPORTÂNCIA, USO E COMPARATIVO COM OUTROS MÉTODOS
CONSTRUTIVOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

SIDNEY GARCIA JUNIOR

Presidente Prudente/SP
2019

**CENTRO UNIVERSITÁRIO ANTÔNIO EUFRÁSIO DE TOLEDO DE PRESIDENTE
PRUDENTE**

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

**AÇO, IMPORTÂNCIA, USO E COMPARATIVO COM OUTROS MÉTODOS
CONSTRUTIVOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

SIDNEY GARCIA JUNIOR

Trabalho de Curso apresentado como requisito parcial de Conclusão do Curso para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil, sob a orientação do Prof. Ms. Alonso Droppa Junior.

Presidente Prudente/SP
2019

**AÇO, IMPORTÂNCIA, USO E COMPARATIVO COM OUTROS MÉTODOS
CONSTRUTIVOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Trabalho de Curso apresentado como
requisito parcial para obtenção do Grau de
Bacharel em Engenharia Civil.

Prof. Ms Alonso Droppa Junior

Orientador

Prof. Hermiton Henrique da Silva

Examinador

Prof. Ms Marcos Rodrigues Fróis

Examinador

Presidente Prudente, 26 de novembro de 2019.

AGRADECIMENTOS

A Deus por me abençoar nessa caminhada, e pela coragem e forças á Ele me dadas para conclusão de minha graduação

A minha família, em especial minha esposa Gisele Garcia, a minha mãe Júlia, minhas irmãs Silvia e Carla, pelo apoio e confiança a mim depositadas

Aos amigos de curso onde convivi durante cinco anos pela ajuda mútua, e pelos momentos de convívio em aula

Ao corpo docente do Centro Universitário Toledo pela dedicação a nós alunos prestadas

Ao meu orientador Prof. Ms Alonso Droppa Junior pelo apoio e auxiliador de minha pesquisa

Ao professor Roberto Ito pela atenção e confiança a mim depositada em supervisão aos estágios realizados em campo

Aos amigos que ganhei ao longo da minha graduação, em especial Hélio Paiva, Kelly Encenha e Mário Marcus pelo companheirismo e ajuda nos momentos difíceis de estudo

Ao coordenador do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Toledo, Prof. Marcos R. Fróis pela preocupação em proporcionar aos alunos um ensino de qualidade visando prepará-los para o mercado de trabalho

RESUMO

Dada a atual situação econômica do país, uma realidade a ser superada pelos nossos governantes diz respeito à habitação. Uma solução para reduzir esse déficit habitacional; está nas políticas públicas, nas ações que facilitem a população de baixa renda em adquirir sua casa própria. Hoje programas de financiamento como o Minha Casa Minha Vida para muitas pessoas são a única solução na aquisição de um imóvel. Esta pesquisa ressalta a importância de se aprimorar os métodos construtivos no intuito de reduzir custos, prazos; mas mantendo a qualidade e a segurança da edificação. Diante disso através de planta baixa elaborada pelo autor realizou-se um comparativo de dois sistemas construtivos utilizados em construção de pequeno porte; o sistema em *light steel frame* e o sistema de paredes de concreto moldadas no local. Foi apresentada uma breve análise dos sistemas citados, suas vantagens e desvantagens, etapas construtivas, orçamentos, tabelas de quantitativos, Eap's, tempo de execução de obra e seu cronograma físico-financeiro. A importância em se planejar e detalhar um orçamento de obra reflete significativamente na produtividade e no valor final da edificação.

Palavra- chave: Steel Frame. Sistemas Construtivos. Orçamento. Comparativo

ABSTRACT

Given the current economic situation in the country, a reality to be overcome by our rulers concerns housing. A solution to reduce this housing deficit; It is in public policies, in actions that facilitate the low-income population to acquire their own home. Financing programs like Minha Casa Minha Vida today for many people is the only solution when purchasing a property. This research highlights the importance of improving construction methods in order to reduce costs, deadlines; but maintaining the quality and safety of the building. Given this through a floor plan prepared by the author was made a comparison of two building systems used in small construction; the light steel frame system and the on-site molded concrete wall system. It was presented a brief analysis of the mentioned systems, their advantages and disadvantages, constructive steps, budgets, quantitative tables, Eap's, execution time and their physical-financial schedule. The importance of planning and detailing a construction budget significantly reflects the productivity and final value of the building.

Keyword: Steel Frame. Constructive systems. Budget. Comparative

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABDI – Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ASTM – American Society for Testing and Materials

CAA – Concreto Autoadensável

CBCA – Centro Brasileiro de Construção em Aço

CPM – Concreto Pré- Moldado

CPOS – Companhia Paulista de Obras e Serviços

Eap – Estrutura Analítica de Projeto

EIFS – Exterior Insulation and Finish System (Sistema de Isolamento Térmico e Acabamento de Fachadas)

EN – Normas Européias

EPI – Equipamento de Proteção Individual

EPS – Poliestireno Expandido

LSF – *Light Steel Framing*

NBR – Norma Brasileira

OSB – Oriented Strand Board (chapas de tiras de madeira)

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

TPO – Poliofelina termoplástica (Elastômero Termoplástico)

LISTA DE TABELAS E FIGURAS

FIGURAS

FIGURA 01 - Exemplo de ocupação irregular com esgoto a céu aberto e redes clandestinas de água	12
FIGURA 02 - Casa em construção no sistema <i>steel frame</i>	14
FIGURA 03 - Modelo em construção de residência popular pelo sistema pré – moldado	15
FIGURA 04 – Exemplo de casa modular em container.....	16
FIGURA 05 – Modelo de construção em container usado como opção comercial....	16
FIGURA 06 - Montagem da estrutura do sistema parede de concreto utilizando fôrmas de alumínio.....	17
FIGURA 07 - Montagem da estrutura do sistema parede de concreto utilizando fôrmas plásticas	17
FIGURA 08 - Perfis utilizados em um painel estrutural no sistema <i>steel frame</i>	28
FIGURA 09 – Materiais utilizados no sistema LSF.....	29
FIGURA 10 – Materiais utilizados em parede externa em <i>steel frame</i>	30
FIGURA 11 – Tipos de placas de drywall.....	31
FIGURA 12 – Aplicação de argamassa em uma parede com placa OSB, manta de polietileno e tela de aço tipo <i>deployeé</i>	32
FIGURA 13 – Aplicação de lã de rocha em parede sistema <i>steel frame</i>	33
FIGURA 14 – Componentes pelo sistema EIFS que fazem parte do acabamento externo do <i>steel frame</i>	33
FIGURA 15 - Painel de <i>steel frame</i> com isolamento de lã de pet	34
FIGURA 16 – Materiais empregados em uma laje seca em <i>steel frame</i>	35
FIGURA 17 - Esquemática de montagem de uma laje úmida	35
FIGURA 18 – Telhado com tesouras em perfil LSF	36
FIGURA 19 - Montagem de painel pelo método <i>stick</i> em construção LSF	37
FIGURA 20 – Edificação utilizando o método do painel.....	38
FIGURA 21 – Fluxograma das etapas construtivas do sistema LSF.....	39
FIGURA 22 – Fundação radier com as tubulações hidrossanitárias	41
FIGURA 23 – Fixação dos painéis em uma fundação de sapata corrida	41
FIGURA 24 – Acessório de ancoragem da fixação entre guias e montantes.....	42
FIGURA 25 –Fixação em <i>parabolt</i> e <i>edgebolt</i>	43
FIGURA 26 –Fixação em placa de <i>drywall</i> com parafuso auto brocante	43
FIGURA 27 – Fluxograma das etapas construtivas em parede de concreto.....	44
FIGURA 28 – Ensaio <i>slump flow test</i> do concreto.....	48
FIGURA 29 – Preenchimento das fôrmas em concreto autoadensável	50
FIGURA 30 – Estrutura em chapas plastificadas de madeira	52
FIGURA 31 – Montagem das paredes em fôrmas plásticas	52
FIGURA 32 – Estrutura de parede de concreto montada em chapas metálicas	53
FIGURA 33 – Estrutura em fôrmas compostas em madeira e metálica	53
FIGURA 34 – Espaçadores fixados nas telas soldadas	54
FIGURA 35 – Armadura de reforço em vãos de portas e janelas	55
FIGURA 36 – <i>Kits</i> de passagem elétrica.....	57
FIGURA 37 – <i>kit</i> hidráulico utilizados nos sistemas	57
FIGURA 38 – Planta baixa do imóvel.....	59
FIGURA 39 – Eap do sistema em LSF.....	63

FIGURA 40 – Eap do sistema de parede de concreto	64
FIGURA 41 – Gráfico em linha dos sistemas abordados referente ao peso das etapas construtivas em porcentagem (%)	79
FIGURA 42 – Curva ABC de insumos referente ao sistema LSF.....	80
FIGURA 43 – Curva ABC de insumos referente ao sistema parede de concreto	82

TABELAS

TABELA 01 – Limites de escoamento e resistência á ruptura do aço carbono (Tabela 1.1 – Propriedades Mecânicas de Aços Carbono)	21
TABELA 02 – Limites de escoamento e resistência á ruptura para o aço de baixa liga (Tabela 1.2 – Propriedades Mecânicas de Aços de Baixa Liga)	21
TABELA 03 – Revestimento mínimo das bobinas de aço em <i>steel frame</i>	26
TABELA 04 – Dimensões nominais dos perfis em LSF	28
TABELA 05 – Concretos usuais no sistema de paredes de concreto	48
TABELA 06 – Recomendações quanto a instalação de kit de passagem elétrica e hidráulica.....	56
TABELA 07 – Tabela de esquadrias (portas e janelas).....	60
TABELA 08 – Levantamento de quantitativos em LSF	65
TABELA 09 – Levantamento de quantitativos no sistema parede de concreto (supraestrutura).....	70
TABELA 10 – Tabela de orçamento no sistema <i>steel frame</i>	71
TABELA 11 – Tabela de orçamento no sistema de parede de concreto moldada <i>in loco</i>	74
TABELA 12 – Custo por etapas e porcentagem correspondente ao custo total da obra no sistema LSF	78
TABELA 13 – Custo por etapas e porcentagem correspondente ao custo total da obra no sistema de parede de concreto	78
TABELA 14 – Curva ABC de insumos no sistema LSF.....	80
TABELA 15 – Curva ABC de insumos no sistema parede de concreto	81
TABELA 16 – Tabela de índices de produtividade no LSF	83
TABELA 17 – Tabela de índices de produtividade no sistema de parede de concreto	86
TABELA 18 – Cronograma físico-financeiro para o sistema em LSF.....	89
TABELA 19 – Cronograma físico-financeiro para o sistema de paredes de concreto moldada <i>in loco</i>	92

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA	18
3 OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS	18
4 METODOLOGIA	19
5 O AÇO E SUA IMPORTÂNCIA	20
5.1 Vantagens e Desvantagens do Aço	22
6 SISTEMA STEEL FRAME - DEFINIÇÃO	23
6.1 <i>Steel Frame</i> e Normas Técnicas	23
6.2 Características do Sistema e Suas Vantagens e Desvantagens.....	25
6.3 Materiais Utilizados	27
6.3.1 Perfis utilizados em <i>light steel frame</i>	27
6.3.2 Fechamento das paredes em LSF	29
6.3.3 Vedação em painéis	29
6.4 Lajes e Coberturas	34
6.5 <i>Steel Frame</i> e seus Métodos de Construção	36
6.6 <i>Steel Frame</i> - Etapas Construtivas.....	39
6.6.1 Fundação em LSF	40
7 SISTEMA DE CONSTRUÇÃO EM PAREDE DE CONCRETO MOLDADA NO LOCAL	44
7.1 Contextualização e Características	44
7.2 Normatização	45
7.3 Vantagens e Desvantagens	46
7.4 Materiais Utilizados no Sistema	47
7.4.1 Concreto.....	47
7.4.2 Fôrmas Utilizadas.....	51
7.4.3 Armaduras.....	54
8 KITS HIDROSSANITÁRIOS E ELÉTRICOS UTILIZADOS EM <i>STEEL FRAME</i> E PAREDE DE CONCRETO	55
9 APRESENTAÇÃO DO PROJETO	58
9.1 Detalhamento do Projeto.....	58
9.2 Memorial Descritivo da Habitação	60
9.2.1 Memorial descritivo da habitação no sistema construtivo em LSF	60
9.2.2 Memorial descritivo da habitação no sistema de parede de concreto moldada no local	61

9.3 Apresentação das Eap's do Projeto	63
9.4 Apresentação do Memorial Quantitativo pelo Sistema em LSF	65
9.5 Apresentação do Memorial Quantitativo pelo Sistema de Parede de Concreto Moldada no Local	70
10 ORÇAMENTOS	71
11 TEMPO ESTIMADO DA OBRA	83
12 CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO	88
13 CONCLUSÃO	95
REFERÊNCIAS.....	96
APÊNDICES	99

1 INTRODUÇÃO

Percebe-se que a falta de moradias no Brasil é uma problemática difícil de lidar. O mercado imobiliário ainda não é acessível a todos, principalmente para população de baixa renda que é obrigada a viver de aluguel, ou ainda usar de ocupações e favelas, algumas sem uma infraestrutura necessária para se manter. O crescimento populacional em muitas cidades juntamente com a disponibilidade de recursos reduzidos destinados a reverter o déficit de moradias, faz com que muitas famílias busquem alternativas de abrigo, a qual chamam de lar. Diante disso surgem as construções precárias sem total segurança e em lugares impróprios como encostas de morro, á margem de córregos e sem condições mínimas de saneamento, água tratada, energia e até transporte.

FIGURA 01 : A figura a seguir mostra uma ocupação irregular com esgoto a céu aberto e redes clandestinas de água e energia.



Fonte: Portal Região Oeste, 29 fev 2019. Disponível em <http://portalregiaoeste.com.br/esgoto-nao-canalizado-em-osasco-encheria-7-piscinas-olimpicas-por-dia/>. Acesso em : 16 maio 2019.

As soluções encontradas pelas autoridades do país ainda não refletem significativamente a estatísticas positivas quando se fala em déficit habitacional.

Um levantamento feito pela Associação Brasileira de Incorporadoras Imobiliárias (Abrainc) em parceria com a Fundação Getúlio Vargas (FGV) aponta que o déficit de moradias cresceu 7% em apenas dez anos, de 2007 a 2017. (GAVRAS, 2019,s.p.recurso online)

A questão á moradia fere a dignidade de famílias que buscam um lar para viver. O desemprego em alta devido a crise e a redução da renda familiar faz com que muitas famílias não tenham a oportunidade de adquirir sua casa própria. Apesar de esforços do governo através de programas habitacionais como PMCMV para tentar suprir a demanda existente, pode-se dizer que um dos fatores que contribuem para os problemas relacionados a entrega e execução de um projeto habitacional seria a escolha pelo sistema construtivo utilizado. Hoje ainda nosso sistema convencional de construção é muito empregado; o concreto armado e a alvenaria utilizada em muitas obras é caracterizada como uma construção artesanal.

A Construção Civil tem sido considerada uma indústria atrasada quando comparada a outros ramos industriais. A razão de assim considerá-la é baseada no fato de assim apresentar, de maneira geral, baixa produtividade, grande desperdício de materiais, morosidade e baixo controle de qualidade.(EL DEBS, 2017, p.17)

Para El Debs no Brasil o método construtivo adotado por muitos profissionais é ultrapassado. Mas esse sistema convencional aos poucos vem mudando. Diante das evoluções tecnológicas pode-se perceber que novos materiais surgiram e hoje fazem parte de uma gama de opções quando se referem a métodos construtivos. Uma boa alternativa para contribuir com a questão dessa demanda habitacional é optar pela inovação de sistemas construtivos e por processos de gestão industrial na qual tragam soluções práticas e rentáveis aos futuros projetos.

Em princípio, a industrialização da construção está associada à necessidade da integração. Constantemente nota-se que a construção funciona de forma dissociada, com sua fases interagindo sem coordenação entre si. Entre essas fases existem incompreensões, falta de informações, mal-entendidos, tudo colaborando para que ocorra perda de tempo, erros e repetições. Esta situação é incompatível com qualquer processo de industrialização.(RIBEIRO; MICHALKA JR, 2003, p.94)

Otimizar as técnicas construtivas, o uso de materiais, a gestão do projeto, os recursos humanos; evitam que a obra durante sua execução tenha futuros problemas no qual comprometa seu andamento e cronograma de atividades. Ao longo dos anos o uso por sistemas construtivos industrializados nas construções de pequeno porte tem aumentado, devido a praticidade em utilizá-los e sua velocidade de execução. Entre esses sistemas os mais destacados são os pré-moldados e pré-fabricados; o sistema de paredes de concreto moldadas no local; e

para construções em aço temos o *light steel frame* e menos usual mas também como boa alternativa, a casa container.

Ambos os métodos são empregados em obras de pequeno, médio e até em alguns casos de grande porte. Cada sistema possui sua particularidade e cabe ao engenheiro ou profissional da área em decidir segundo sua necessidade em qual processo construtivo optar para seu projeto. A questão que ainda deve ser trabalhada é a aceitação de tais sistemas abordados já que na construção civil o nosso método convencional ainda é muito presente.

O uso da estrutura metálica como uma alternativa para a habitação de interesse social se constitui uma realidade. As principais empresas siderúrgicas brasileiras desenvolveram projetos habitacionais com métodos construtivos industrializados, que, em sua maioria, são vendidos em kits. Alguns desses sistemas estão sendo utilizados em empreendimentos da COHAB (Companhia Habitacional) no país.(BANDEIRA, 2008, p.3)

Os sistemas apontados são possíveis de serem executados de maneira ágeis e rápidas. Muitas empresas estão priorizando essas técnicas impulsionadas pelos programas habitacionais impostos pelo governo visando maior rentabilidade, curto prazo de entrega, redução de resíduos gerados pelas obras e economia na construção.

Um aspecto particular do LSF que o diferencia de outros sistemas construtivos tradicionais é sua composição por elementos ou subsistemas (estruturais, de isolamento, de acabamentos exteriores e interiores, de instalações, etc.) funcionando em conjunto.(RODRIGUES; CALDAS, 2016, p.12)

FIGURA 02 : A figura a seguir segue um modelo de construção de uma casa no sistema *steel frame*.



Fonte : O Blog do Sistema Light Steel Frame, 16 maio 2018. Disponível em : <http://lightsteelframe.eng.br/minha-casa-minha-vida-steel-frame/> Acesso em : 16 maio 2019

Segundo ABNT NBR 9062 (2017, p.79), o elemento pré-moldado é aquele no qual é executado fora do local de utilização definitiva da estrutura conforme prescrições estabelecidas da ABNT NBR 14931 (Execução de estruturas de concreto) e da ABNT NBR 12655 (Concreto de cimento Portland – Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento) e ainda mediante controle de qualidade.

As características do CPM possibilitam benefícios bastante importantes para a construção, tais como: diminuição do tempo de construção, melhor controle dos componentes pré-moldados e redução do desperdício de materiais na construção. (EL DEBS, 2017, p.17).

Os sistemas pré-moldados e pré-fabricados possuem uma gama de elementos que podem ser aplicados nos mais diversos tipos de construções. Podem ser utilizados em pilares, vigas, lajes, entre outros; e mediante uma fiscalização á sua produção garantem segurança e praticidade.

FIGURA 03 : Na figura a seguir segue um modelo em construção de uma residência popular pelo sistema pré-moldado.



Fonte: Prefeitura de Pereira Barreto, 14 jan 2013. Disponível em : <https://www.pereirabarreto.sp.gov.br/noticias/obras/casas-pre-moldadas-serao-utilizadas-no-conjunto-habitacional-pereira-barreto-g>. Acesso em : 16 maio 2019.

Em termos de sustentabilidade, as casas containers se destacam pela característica marcante por apresentar uma redução de resíduos gerados na construção civil. O container apresenta-se como alternativa de moradia devido sua praticidade de execução e por apresentar vantagens de economia nas fundações, redução do uso de materiais, durabilidade, rapidez, versatilidade, flexibilidade; entre

outros itens importantes. Embora seja usado em muitos casos como opção comercial, temos a possibilidade de aplicá-los em construções habitacionais. Contudo requer necessidade de mão de obra especializada e ainda é necessário que haja uma preparação em seu interior para que proporcione um conforto térmico e acústico aos futuros moradores.

Existem diversos tipos de containers marítimos, mas os dois tipos mais usados na construção são o container “*dry standard*” e o container “*dry high cube*”, por terem medidas que permitem a criação de ambientes de dimensões proporcionais às de uma casa comum, e também pelo tipo de carga que carregam durante seu uso, que não costuma ser tóxico. (DG, 2017, s.p. recurso online)

FIGURA 04 : A figura a seguir segue um modelo de construção de casa modular, casa container.



Fonte: Liberdade Global, 25 out 2017, Disponível em: <http://liberdadeglobal.com.br/construir-uma-casa-container-passo-3/>. Acesso em : 17 maio 2019.

FIGURA 05 : A figura a seguir segue o modelo de construção em container usado como opção comercial.



Fonte: Renata Ballone Arquitetura, s.d. Disponível em: <http://renataballone.com.br/projeto/comercial/projeto-comercial-pizzaria-container-reuso-sustentavel-estrutura-metalica>. Acesso em: 08 nov 2019.

Indicada para projetos que buscam rapidez, rotatividade de produção e grande desempenho, o sistema de paredes de concreto moldadas no local vem sendo muito utilizada em empreendimentos habitacionais destinados a população de baixa renda. A mão de obra para a execução exige treinamento adequado e cuidados durante a montagem das fôrmas. Podem ser usados para o preenchimento; o concreto autoadensável, o concreto com agregados leves; cada qual com sua característica para os diversos tipos de projeto.

FIGURA 06 : A figura a seguir mostra a montagem das paredes de um imóvel nesse sistema utilizando fôrmas de alumínio.



Fonte: AECweb,2018,Disponível em : https://www.aecweb.com.br/prod/e/sistema-de-formas-tiplumin_20016_32981. Acesso em : 14 maio 2019.

FIGURA 07 : A figura a seguir mostra a montagem das paredes de um imóvel nesse sistema utilizando fôrmas plásticas.



Fonte: Metromodular, s. d, Disponível em : <http://metromodular.com.br/formas-plasticas-parede-concreto>. Acesso em : 08 nov 2019.

2 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

Diante de dois materiais importantes para a construção civil; o aço e o concreto podem ser usados para diversos fins. Com o avanço da tecnologia os métodos construtivos empregados em muitas obras vem sofrendo transformações e ganhando espaço na maneira de executá-las. Tais sistemas estruturais; *steel frame*, pré-moldados e pré-fabricados; paredes de concreto moldadas no local e containers se destacam pelas inúmeras vantagens e produtividades na obra.

A questão do déficit habitacional no Brasil reflete a importância de se optar por métodos construtivos ágeis e viáveis. Os sistemas apontados hoje são usados em obras financiadas pelo governo federal através dos programas habitacionais; a questão é saber escolher qual sistema construtivo usar para determinados projetos. O presente trabalho visa comparar os dois métodos; LSF com o sistema de paredes de concreto moldadas no local; onde serão apresentados as características de cada um e suas diferenças quanto aos métodos de construção.

3 OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS

O trabalho tem como objetivo fazer uma análise comparativa entre os processos construtivos de *Light Steel Frame* e o Sistema de paredes de concreto moldadas no local em empreendimentos habitacionais, apresentando suas vantagens e desvantagens com relação a prazo, custo, qualidade, durabilidade, manutenção e desempenho.

Como objetivo específico pretende-se :

- Destacar os dois sistemas construtivos nas habitações populares
- Apresentar o LSF, e fazer um levantamento quanto a aceitação desse sistema
 - Apresentar o sistema de paredes de concreto em fôrmas
 - Analisar as particularidades de cada método construtivo, apresentando suas vantagens e desvantagens
- Expor como é realizado cada sistema, processos e execução
- Levantar o comparativo através da planta baixa em estudo de caso fornecida.

4 METODOLOGIA

Como início o trabalho utiliza-se de referências bibliográficas de monografias, artigos, consulta de normas, livros e-book, e conhecimentos que me foram adquiridos através do curso. Ainda será desenvolvida pesquisas de campo a fim de enfatizar a análise comparativa dos processos de construção citados.

Por se tratar de uma residência de padrão popular e fazer parte do PMCMV, entrevistas com colaboradores serão de extrema importância a fim de levantar um maior número de informações possíveis do projeto em questão. A planta baixa para o estudo de caso foi definida em função de residência unifamiliar com uma área aproximada de 49,25 m², contendo dois quartos, sala de estar e jantar, cozinha, lavanderia e wc.

O presente projeto abordará: breve memorial descritivo, o tipo de fundação usada em tais métodos, levantamento dos materiais utilizados, análise de custos desses materiais, o preço por metro quadrado da mão de obra, a qualidade das edificações, análise segundo tabela SINAPI e demais itens que forem surgindo durante a pesquisa.

A planta baixa a ser estudada foi desenvolvida pelo próprio autor dentro dos requisitos mínimos de moradia necessários a uma família de quatro pessoas aproximadamente. O imóvel não possuirá garagem e os lotes dos respectivos terrenos não serão murados.

Ainda como complemento da pesquisa a análise orçamentária contará com o cronograma físico-financeiro, tabelas com índice de produtividade, apresentação de curva ABC dos insumos e plantas elaboradas a fim de um melhor detalhamento do projeto.

Em uma primeira etapa, até o capítulo 08, o autor descreverá de modo superficial os dois sistemas construtivos em estudo, abordando suas características, aplicações e etapas construtivas. Isso deve proporcionar ao leitor um conhecimento dos métodos a serem apresentados para melhor entendimento da pesquisa.

Na segunda etapa que corresponde ao capítulo 09 em diante, será abordado o projeto em estudo com todas as análises descritas acima e a conclusão do autor dos resultados apresentados.

5 O AÇO E SUA IMPORTÂNCIA

Percebe-se que diante de tais métodos construtivos industrializados o uso do aço tem presença constante em termos estruturais. Podem ser empregados nas construções de concreto armado, em sistemas de paredes de concreto moldada *in loco*, *steel frame* e pré-moldados. Esse material se faz parte integrante desses sistemas por apresentar maior índice de resistência e seção transversal mais esbelta.

No atual estágio de desenvolvimento da sociedade, é impossível imaginar o mundo sem o uso do aço. A produção de aço é um forte indicador do estágio de desenvolvimento econômico de um país. Seu consumo cresce proporcionalmente à construção de edifícios, execução de obras públicas, instalação de meios de comunicação e produção de equipamentos. Esses materiais já se tornaram corriqueiros no cotidiano, mas fabricá-los exige técnica que deve ser renovada de forma cíclica, por isso o investimento constante das siderúrgicas em pesquisa. O início e o processo de aperfeiçoamento do uso do ferro representaram grandes desafios e conquistas para a humanidade. (INSTITUTO, 2015,s.p. recurso online)

O aço é processado a partir da alteração do nível de carbono no ferro. O ferro é aquecido passando do estado sólido ao líquido ocasionando na separação de átomos de carbono e átomos de ferro. Contudo os índices de carbono no ferro devem ser precisos pois em excesso vai tornar o aço duro e quebradiço, já com pouco carbono temos um aço muito maleável e com probabilidade de aguentar pouco peso. A dureza do aço pode sofrer alterações através de alguns processos de têmpera. A classificação do aço estrutural devido a sua composição química podem ser de dois tipos: aços-carbono e aços de baixa liga.

Os aços-carbono são os tipos mais usados, nos quais o aumento de resistência em relação ao ferro puro é produzido pelo carbono e, em menor escala, pelo manganês.[...] (PFIEL; PFIEL, 2008, p 9).

Elementos de liga são adicionados em proporções distintas trazendo dessa forma características específicas para diversos fins dando ao aço uma grande gama de variações relacionadas a força, durabilidade e flexibilidade. Para cada serventia a aplicação do aço apresenta sua receita própria.

Segundo Walter Pfiel e Michèle Pfiel (2008, p.9-10) as porcentagens máximas de elementos adicionais são: carbono a 2%, manganês a 1,65%, silício a

0,60% e cobre a 0,35%. Quanto ao teor de carbono podem ser classificados em três categorias: baixo carbono onde concentra-se abaixo de 0,29%, o médio carbono onde o teor varia entre 0,30% a 0,59% e o alto carbono que vai de 0,6% a 2,0%. Devido ao aumento do teor de carbono a resistência do aço se eleva contudo sua ductilidade diminui (capacidade de se deformar), levando assim a probabilidade de problemas na soldagem.

TABELA 01 : Na tabela abaixo seguem os limites de escoamento e resistência á ruptura dos variados tipos de aço-carbono.

Tabela 1.1 Propriedades Mecânicas de Aços-carbono

Especificação	Teor de carbono %	Limite de escoamento f_y (MPa)	Resistência à ruptura f_u (MPa)
ABNT MR250	baixo	250	400
ASTM A7		240	370-500
ASTM A36	0,25-0,29	250 (36 ksi)	400-500
ASTM A307 (parafuso)	baixo	—	415
ASTM A325 (parafuso)	médio	635 (min)	825 (min)
EN S235	baixo	235	360

Fonte : Estruturas de Aço, Walter Pfiel e Michèle Pfiel (2008, p 10).

A composição química do aço pode ser modificada conforme sua necessidade de aplicação originando aços com diferentes grupos de resistência mecânica, ductilidade, tenacidade, elasticidade, plasticidade entre outros. Diante de grande diversidade das propriedades mecânicas surgiram normas como a ASTM e a ABNT, que servem de base para os projetos e fabricantes do produto.

Ainda em sua composição, “os aços de baixa liga são aços-carbono acrescidos de elementos de liga (cromo colúmbio, cobre, manganês, molibdênio, níquel, fósforo, vanádio, zircônio), os quais melhoram algumas propriedades mecânicas”. (PFIEL; PFIEL, 2008, p 10).

TABELA 02 : Na tabela abaixo seguem os limites de escoamento e resistência á ruptura dos variados tipos de aço de baixa liga.

Tabela 1.2 Propriedades Mecânicas de Aços de Baixa Liga

Especificação	Principais elementos de liga	Limite de escoamento f_y (MPa)	Resistência à ruptura f_u (MPa)
ASTM 572 Gr. 50	C < 0,23% Mn < 1,35%	345	450
ASTM A588	C < 0,17% Mn < 1,2% Cu < 0,50%	345	485
ASTM A992	C < 0,23% Mn < 1,5%	345	450

Fonte : Estruturas de Aço, Walter Pfiel e Michèle Pfiel (2008, p 10).

Aços de baixa liga possuem adição de pequenos teores de elementos de liga onde a soma destes não ultrapassam 5%.

5.1. Vantagens e Desvantagens do Aço

Como tantos outros materiais o aço estrutural também possui suas vantagens e desvantagens. Perante sua diversidade de aplicações é necessário estudar o projeto a ser executado para a escolha correta do tipo de perfil a ser utilizado. Ainda para determinados materiais o tratamento á corrosão é de extrema importância. A corrosão pode se manifestar em diversas maneiras e são capazes de degradar o material reduzindo drasticamente suas propriedades mecânicas e físicas. Os materiais metálicos podem possuir métodos de proteção através de técnicas superficiais ou meios que apresentem em sua resistência proteção anticorrosiva.

A proteção contra corrosão dos aços expostos ao ar é usualmente feita por pintura ou por galvanização. A vida útil da estrutura de aço protegida por pintura depende dos procedimentos adotados para sua execução nas etapas de limpeza das superfícies, especificação da tinta e sua aplicação. (PFIEL e PFIEL, 2008, p 18)

Como vantagens pode-se citar :

- Diminuição do peso nas fundações
- Organização no canteiro de obras
- Flexibilidade
- Precisão do material
- Alta resistência

Como desvantagens tem-se:

- Necessária mão de obra especializada
- Transporte do material
- Preço elevado dependendo do perfil a ser usado

A escolha quanto ao tipo de sistema construtivo utilizar, depende de muitas variáveis. É no planejamento do projeto que se decide as escolhas dos materiais, prazo de execução, custos da obra, qualidade entre outros. O *steel frame*, assim como os sistemas pré-moldados e pré-fabricados; os sistemas de paredes de concreto moldadas no local e a casa container são uma ótima opção de construções ágeis e seguras.

6 SISTEMA STEEL FRAME - DEFINIÇÃO

Conhecido por apresentar um sistema de construção a seco o *steel frame* se destaca pelo alto desempenho, pela eficiência e pelas edificações sustentáveis.

O Light Steel Framing (LSF), assim conhecido mundialmente, é um sistema construtivo de concepção racional, que tem como principal característica uma estrutura constituída por perfis formados a frio de aço galvanizado que são utilizados para a composição de painéis estruturais e não estruturais, vigas secundárias, vigas de piso, tesouras de telhados e demais componentes [...] (CRASTO; FREITAS; SANTIAGO, 2012, p.12)

O sistema LSF é flexível e permite em sua composição diversos materiais. Por não apresentar grandes restrições nos projetos permite um controle de gastos na execução da obra, qualidade e precisão, e ainda são duráveis e podem ser reciclados.

A história do Framing inicia-se por volta de 1810, quando nos Estados Unidos começou a conquista do território, e 1860, quando a migração chegou à costa do Oceano Pacífico. Naqueles anos, a população americana se multiplicou por dez e, para solucionar a demanda por habitações, recorreu-se à utilização dos materiais disponíveis no local (madeira), utilizando os conceitos de praticidade, velocidade e produtividade originados na Revolução Industrial, dando início ao Wood Framing.(RODRIGUES; CALDAS, 2016, p.12)

Segundo Crasto; Freitas e Santiago (2012, p.13) em 1933 na Feira Mundial de Chicago foi lançado o protótipo de uma residência em *Light Steel Framing* na qual utilizava perfis de aço substituindo as estruturas de madeira da época. Após a Segunda Guerra Mundial com o crescimento da economia americana o aço passou a ser produzido em abundância possibilitando a evolução dos perfis formados a frio. Estes perfis de aço vieram substituindo os de madeira ao apresentar vantagens em relação á resistência, eficiência estrutural e capacidade de suportar a catástrofes naturais como furacões e terremotos.

6.1 Steel Frame – Normas Técnicas

A execução de um projeto estrutural em *light steel frame* requer um profissional habilitado capaz de definir através de cálculos o tipo de perfil necessário para a construção da futura edificação, além de detalhar em planta as ligações dos painéis, lajes e coberturas. Por se tratar de um sistema considerado no Brasil relativamente inovador, muitos projetistas baseiam-se em algumas normas de

referências e no Sistema de Avaliação Técnica de Produtos Inovadores e Sistemas Convencionais (SINAT), no qual apresenta requisitos necessários ao desempenho de sistemas, produtos e processos inovadores.

Conforme Regimento SINAT, Portaria nº550 do Ministério das Cidades de 11 de novembro de 2016, em seu artigo 3º constituem objetivos gerais (BRASIL, 2016, s.p.recurso online):

- I. estimular o processo de inovação tecnológica no Brasil, aumentar o leque de alternativas tecnológicas para a produção de obras de edifícios e de saneamento, e promover o equilíbrio competitivo nos setores produtivos correlatos;
- II. reduzir riscos nos processos de tomada de decisão por parte de agentes promotores, incorporadores, construtores, seguradores, financiadores e usuários de produtos e processos de construção inovadores e sistemas convencionais quanto à aptidão técnica ao uso, considerando-se fundamentalmente requisitos de desempenho relativos à segurança, habitabilidade e sustentabilidade;
- III. orientar produtores, fabricantes e construtores quanto aos requisitos e critérios de desempenho aplicáveis ao produto, processo ou sistema, explicitando-os em documentos técnicos definidos no regimento do SINAT.

Para uma empresa adquirir o DATec é necessário que o sistema ou produto passe por uma avaliação que satisfaça os requisitos mínimos por exemplo de desempenho estrutural, de estanqueidade à água e demais itens inerentes ao processo inovador.

As normas técnicas relacionadas ao sistema construtivo em *light steel frame* usuais são:

- ABNT NBR 6355/2012 (Perfis estruturais de aço formados a frio – Padronização)
- ABNT NBR 14762/2010 (Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio)
- ABNT NBR 15253/2014 (Perfis de aço formados a frio, com revestimento metálico, para painéis estruturais reticulados em edificações – Requisitos Gerais)
- DIRETRIZ SINAT N°003 – Revisão 2 (Sistemas construtivos estruturados em perfis leves de aço zincado conformados a frio, com fechamentos em chapas delgadas – Sistemas leves tipo “*Light Steel Frame*”)

6.2 Características do Sistema e Suas Vantagens e Desvantagens

O sistema construtivo em LSF apresenta como características:

- Os materiais são recicláveis e podem ser utilizados em outros projetos com o mínimo de desperdício
- Os canteiros de obras apresentam-se em sua maioria mais organizados, pois as estruturas autoportantes geralmente costumam vir pré-fabricadas e logo são acomodadas em seu local definitivo definido em projeto
- A garantia de uma edificação de qualidade também é um fator positivo, já que a fabricação das estruturas em *steel frame* passam por um rigoroso controle dentro de normas técnicas específicas e com mão de obra adequada
- Por se tratar de um sistema praticamente industrializado a estrutura em aço permite um maior controle no desperdício de materiais e mão de obra

Segundo Crasto; Freitas e Santiago (2012,p.16):

[...]a construção em aço é muito versátil e viabiliza qualquer projeto arquitetônico, desde que ele seja concebido e planejado considerando o comportamento do sistema. A racionalização, industrialização e rapidez de execução, características tão apreciadas na construção em aço, só são possíveis quando há um planejamento integral da obra, que implica em um projeto amplamente detalhado.[...]

A concepção de uma edificação em LSF torna-se viável em muitos projetos já que as vantagens desse sistema são maiores que as desvantagens.

Como vantagens do *steel frame* pode-se pontuar :

- Industrialização – os materiais utilizados em *steel frame* são industrializados pois garantem medidas padrões das peças a serem confeccionadas e permitem assim o exato encaixe entre elas, evitando adaptações indesejadas,
- Garantia do material – todo material industrializado apresenta um controle de qualidade, um controle no processo de execução aumentando assim a vida útil daquela edificação,
- Agilidade na obra – os produtos fabricados já são definidos em projeto por profissionais especializados, que tem a função de dar além de segurança estrutural a facilidade de montar esses materiais de forma prática e rápida,
- Flexibilidade – esse sistema permite grande versatilidade em

projetos arquitetônicos dando a possibilidade dos profissionais executarem suas ideias nos mais diversos fins,

- O aço – as obras em aço apresentam um controle de qualidade e um controle de resistência em seus perfis já que durante sua fabricação regem as normas técnicas vigentes,
- Galvanização – as bobinas de aço utilizadas em perfis *steel frame* são galvanizadas e apresentam uma resistência de escoamento mínima de 230 MPa e são revestidas dentro das normas ABNT NBR 7008 e ABNT NBR 15578

TABELA 03 : Na tabela abaixo seguem os revestimentos mínimos das bobinas de aço usadas em *steel frame* :

Tipo de revestimento	Perfis Estruturais	
	Massa mínima do revestimento ^a g/m ²	Designação do revestimento conforme normas
Zincado por imersão a quente	275	Z275 (ABNT NBR 7008)
Alumínio-zinco por imersão a quente	150	AZ150 (ABNT NBR 15578)
^a A massa mínima refere-se ao total nas duas faces (média do ensaio triplo) e sua determinação deve ser conforme a ABNT NBR 7008 e ABNT NBR 15578		

Fonte : Manual de Construção em Aço – Steel Framing – Engenharia, Rodrigues; Caldas (2016,p.14)

- Disponibilidade de materiais – os materiais são facilmente encontrados tanto para a parte estrutural do *steel frame* no caso dos perfis quanto ao acabamento em *drywall* das paredes,
- Execução das etapas da obra podem ser realizadas simultaneamente – durante o processo construtivo da fundação por exemplo, os painéis autoportantes ou de fechamento podem ser fabricados paralelamente,
- Quanto ao seu comportamento acústico e térmico – com o uso de materiais de lã de rocha ou lã de vidro, as paredes em *steel frame* apresentam comportamento muito superior a uma parede de alvenaria convencional,
- O peso da estrutura reduz significativamente – devido o sistema ser composto por perfis leves as cargas transmitidas á estrutura são muito menores comparadas a outros materiais; isso acarreta em uma economia considerável na fundação do projeto,

- Sustentabilidade – a geração de resíduos e o uso de água durante a construção é mínimo; por ser caracterizada como um sistema racional e industrializada torna possível uma construção a seco.

O sistema em LSF pela sua praticidade e performance gera um prazo de conclusão da obra muito menor em relação a outros métodos construtivos, contudo aponta algumas desvantagens:

- Mão de obra qualificada – é necessário um treinamento desses profissionais para que a obra em si seja executada de maneira eficiente,

- Dependendo do projeto o número de pavimentos é limitado – geralmente para construções até quatro pavimentos existem algumas considerações importantes que devem ser levadas em conta; o tipo de edificação a ser construída, sua finalidade e as cargas atuantes na estrutura.

- Barreira cultural do sistema *steel frame* – a maneira em se construir por métodos tradicionais no Brasil mostra que a implantação do LSF ainda apresenta resistência, seja pelo fato das pessoas terem pouco conhecimento desse sistema construtivo ou acharem que esse método aplica-se melhor em países de tradições diferentes.

6.3 Materias Utilizados

O sistema em LSF apresenta em sua estrutura paredes autoportantes que recebem a carga da edificação e transmitem até a fundação. Fazem parte desse esqueleto estrutural perfis conhecidos como guias e montantes que são ligados por meio de parafusos auto brocantes, formando assim os painéis que podem ser internos e externos.

6.3.1 Perfis usados em *light steel frame*

Os perfis em LSF são confeccionados em chapas de aço galvanizado, em espessuras que variam de 0,80 mm a 3,0 mm e apresentam-se em U simples, U enrijecido, Cartola, Cantoneiras de abas desiguais e são aplicados para determinado fim específico. Os perfis em Ue são utilizados para montantes, verga, viga, enrijecedor de alma e bloqueador. Os perfis em U utiliza-se como guia, ripa, sanefa e bloqueador. Os perfis em Cartola são usados como ripa e os perfis de Cantoneira

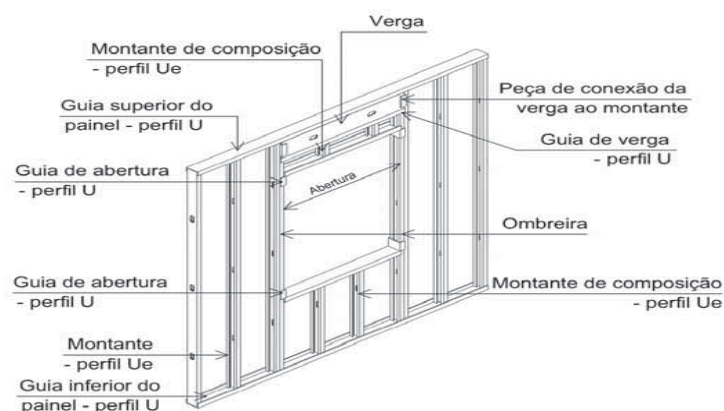
de abas desiguais como cantoneiras. Outros materiais são necessários para composição do sistema estrutural em *steel frame* como: fitas de aço galvanizado, terço e ombreira (jack) por exemplo.

TABELA 04 : Na tabela abaixo segue as dimensões nominais usuais dos perfis de aço em *light steel framing*.

DIMENSÕES (mm)	DESIGNAÇÃO (mm)	LARGURA DA ALMA bw (mm)	LARGURA DA MESA bf (mm)	LARGURA DO ENRIJECEDOR DE BORDA - D(mm)
Ue 90x40	Montante	90	40	12
Ue 140x40	Montante	140	40	12
Ue 200x40	Montante	200	40	12
Ue 250x40	Montante	250	40	12
Ue 300x40	Montante	300	40	12
U 90x40	Guia	92	38	-
U 140x40	Guia	142	38	-
U 200x40	Guia	202	38	-
U 250x40	Guia	252	38	-
U 300x40	Guia	302	38	-
L 150x40	Cantoneiras de abas desiguais	150	40	-
L 200x40	Cantoneiras de abas desiguais	200	40	-
L 250x40	Cantoneiras de abas desiguais	250	40	-
Cr 20x30	Cartola	30	20	12

Fonte : Manual de Construção em Aço – Steel Framing : Arquitetura, Crasto; Freitas ; Santiago (2012,p. 24)

FIGURA 08 : A figura mostra os perfis utilizados em um painel estrutural em LSF.



Fonte : Manual de Construção em Aço – Steel Framing : Arquitetura (2012,p. 37)

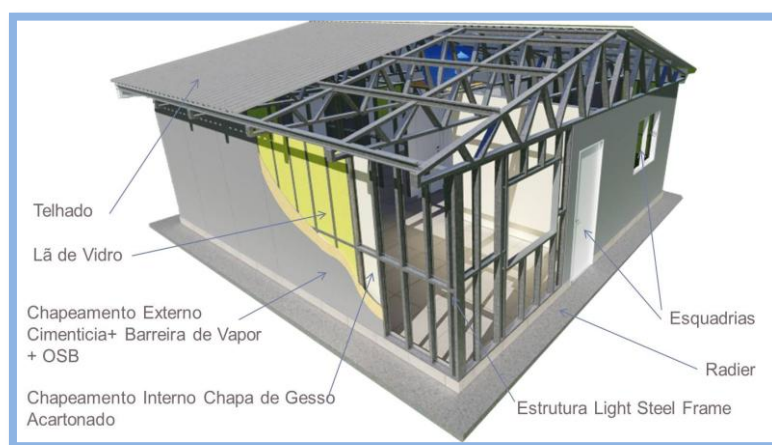
6.3.2 Fechamento das paredes em LSF

As paredes desse método construtivo apresentam materiais que devem atender a requisitos compatíveis com o tipo de sistema empregado.

Os componentes de fechamento são posicionados externamente à estrutura como uma “pele” e juntamente com os perfis galvanizados vão formar as vedações internas e externas da edificação. (CRASTO; FREITAS; SANTIAGO, 2012,p.78).

O LSF deve proporcionar aos seus usuários segurança estrutural, ser durável, ser econômico, devem ser impermeáveis e ainda apresentar conforto tanto visual quanto termo-acústico. No fechamento externo utiliza-se painéis OSB e placas cimentícias. Para o fechamento interno optam por placas de gesso acartonado e revestimentos sejam cerâmicos ou de pintura. Outros materiais fazem parte dos painéis em *steel frame*.

FIGURA 09 : A figura descreve os materiais utilizados no sistema LSF.



Fonte:Steel Frame Arquitetura, 2016, Disponível em: <http://www.steelframe.arq.br/casa-pre-fabricada/>. Acesso em : 16 mar 2019.

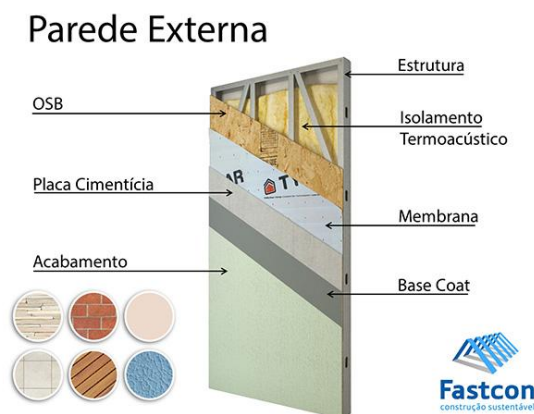
6.3.3 Vedação em painéis

O material em OSB é um painel composto por tiras de madeira prensadas com resina, de maneira a formar camadas perpendiculares que garantem grande resistência e podem ser utilizadas nos mais diversos fins, inclusive como função de reforço estrutural. Suas aplicações dependem da espessura e densidade do material e podem ser usadas em paredes, telhados, pisos, reforço de *drywall*, tapumes, cercamentos e inclusive decoração.

A placa em OSB é mais utilizada como vedação externa nas edificações em *steel frame* contudo requer alguns cuidados relacionados á sua exposição. Como são suscetíveis a presença de água e á umidade necessitam de tratamento, onde fazem uso de uma manta de polietileno de alta densidade capaz de garantir a impermeabilização das paredes em *steel frame*.

Como complemento da estrutura externa o uso de placas cimentícias torna-se viável no fechamento de painéis em LSF, por apresentarem grande resistência á impactos e umidade, fácil manuseio durante sua aplicação e compatibilidade com outros revestimentos e acabamentos. Há ainda possibilidade dessas placas serem colocadas em paredes internas, sejam em áreas secas ou úmidas; como banheiros por exemplo. Contudo para aplicação do produto deve-se respeitar um espaçamento de pelo menos 3,0 mm nas juntas de dilatação a fim de evitar fissurações na placa em si e trincas nos revestimentos.

FIGURA 10 : A figura descreve os materiais utilizados em parede externa *steel frame*.



Fonte : Fastcon – Construção Sustentável, 2015, Disponível em : <http://fastcon.com.br/o-que-e-steel-frame/> , Acesso em : 28 ago 2019.

Segundo Crasto; Freitas e Santiago (2012, p. 86) “No sistema LSF, as placas ou chapas de gesso acartonado constituem o fechamento vertical da face interna dos painéis estruturais e não-estruturais que constituem o invólucro da edificação, e também o fechamento das divisórias internas.”

As placas em drywall são compostas por gesso, aditivos e possuem um revestimento com duas lâminas de cartão permitindo uma diversidade de aplicações como : paredes no sistema *steel frame*, forros, sancas, divisórias e até na aplicação de móveis. São de fácil instalação, apresentam bom acabamento e elevada

resistência ao fogo além de bom desempenho térmico e acústico. As chapas podem ser encontradas em espessuras de 9,5 mm, 12,5 mm e 15 mm e apresentam-se em três tipos quanto ao uso de sua aplicação. As placas mais utilizadas são :

- ST (Standart) – de cor branca, é muito utilizada em forros e paredes em ambientes secos
- RU (Resistente á umidade) – de cor verde, apresenta em sua composição silicone e aditivos fungicidas que juntamente com o gesso destinam-se aplicação em áreas úmidas
- RF (Resistente ao fogo) – de cor rosa, aplicada em paredes sujeitas a áreas especiais como lareiras ou para bancada de *cooktop*, possui em sua composição fibra de vidro que misturada ao gesso garantem a resistência necessária do material.

FIGURA 11 : A figura mostra os três tipos de placas em *drywall* disponíveis no mercado.



Fonte : Pedreira –Macetes de Construção, 2019, Disponível em : <https://pedreira.com.br/paredes-de-drywall-passo-a-passo/> . Acesso em: 28 ago 2019.

Como opção de acabamento existe a possibilidade de revestir os painéis em LSF com argamassa, dando a aparência final de uma obra construída em estilo normal de alvenaria. Contudo para sua utilização requer alguns cuidados. Para que tenha uma boa fixação a argamassa deve ser aplicada sobre uma tela de aço expandida, esta por sua vez é instalada através de grampos sob a manta de polietileno já dispostas nas chapas OSB. Deve-se respeitar as juntas de dilatação na finalidade de se evitar possíveis patologias ocasionadas pela movimentação natural da estrutura. Utilizando-se dos materiais adequados e das técnicas corretas de execução muitos problemas com relação á umidade, trincas, fissuras entre outros são difíceis de ocorrer refletindo assim em um gasto desnecessário em manutenção.

FIGURA 12 : A figura mostra a aplicação de argamassa em uma parede com placa OSB, manta de polietileno e tela de aço tipo *deployée*



Foto 6.7 - Revestimento das placas de OSB com argamassa aplicada sobre tela tipo “*deployée*”. Fonte : Manual de Construção em Aço – Steel Framing : Arquitetura, Crasto; Freitas ; Santiago (2012,p. 83). Acesso em : 28 ago 2019.

Para que a estrutura em *steel frame* atenda os requisitos de desempenho termoacústicos de projeto, é importante que entre os painéis haja algum tipo de isolamento para que as condições externas do ambiente não interfira no conforto interno dos usuários da edificação.

Os princípios de isolamento termo-acústico em LSF baseiam-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 mineral). Nesse aspecto, diversas combinações podem ser feitas a fim de aumentar o desempenho do sistema, através da colocação de mais camadas de placas ou aumentando a espessura da lã mineral. (CRASTO; FREITAS ; SANTIAGO, 2012, p. 89)

Entre os fechamentos interno e externo das paredes podem ser aplicadas lã de rocha, a lã de vidro e também o EPS. A lã de vidro é um composto de fibra de vidro e areia que pode ser encontrado comercialmente em rolos ou painéis e são de fácil aplicação e tem grande durabilidade. A fibra de lã de rocha é formada pela junção de rochas basálticas especiais e outros minerais aquecidos a 1500 graus, é um produto incombustível e apresenta-se na forma de feltros revestidos de filme plástico ou filme de alumínio indicado para ambientes com umidade.

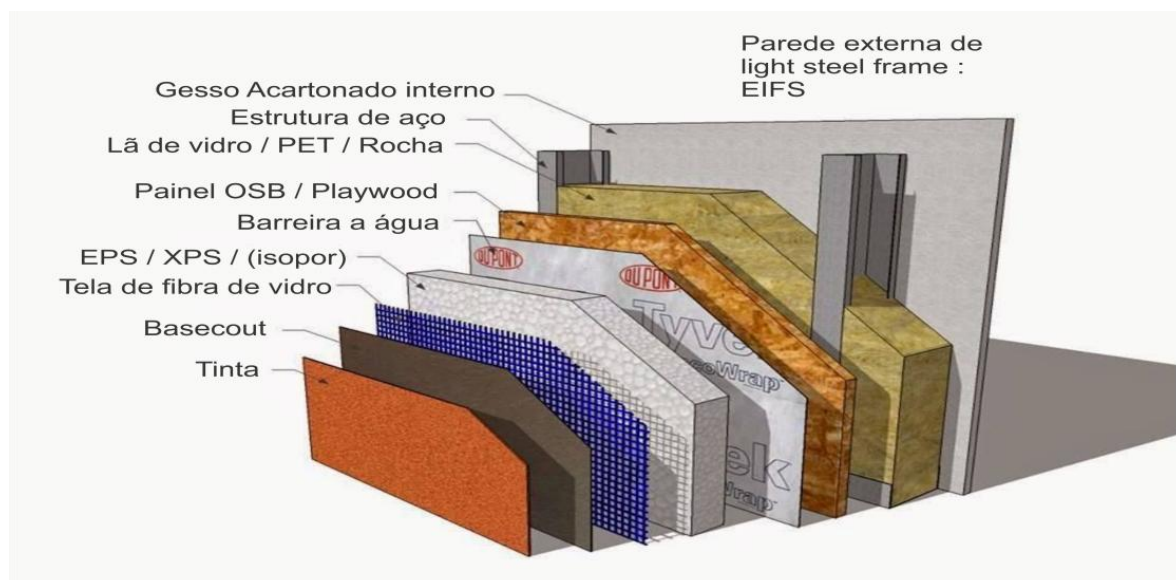
FIGURA 13 : A figura mostra a aplicação de lã de rocha em parede sistema *steel frame*.



Fonte: Amplitude soluções acústicas, 2019, Disponível em : <http://www.amplitudeacustica.com.br/meus-vizinhos-sao-barulhentos-e-agora/> . Acesso em : 02 set 2019.

O material em EPS (Poliestireno Expandido) é usado como revestimento externo através do processo de execução EIFS que é um conjunto de elementos que vão garantir a qualidade final da parede em *steel frame*.

FIGURA 14 : A figura mostra os componentes pelo sistema EIFS que fazem parte do acabamento externo do *steel frame*



Fonte: Gaúcho – Engenharia do Steel Frame, 2019. Disponível em : <http://gauchoengenharia.com.br/home/parede-eifs/> . Acesso em 29 ago 2019.

Outra alternativa que venha contribuir como isolamento térmico e acústico aplicado para várias situações e ecologicamente correto seria a lã de pet. Fabricada a partir da reciclagem de embalagens plásticas e garrafas pet é um

produto que apresenta um ótimo desempenho, não causa alergias durante sua aplicação, pode ficar em contato com a umidade e é encontrado em diversas dimensões e densidades. Esse material pode ser encontrado em rolos ou placas sendo utilizados em forro, contrapisos, paredes de drywall e também para absorção acústica em tubulações hidráulicas e dutos de ar condicionado .

Para a aplicação da lã de rocha e lã de vidro o uso de EPI's é fundamental . Máscaras, óculos e luvas evitam problemas de caráter alérgico nos olhos, peles e até no sistema respiratório.

FIGURA 15 : A figura mostra um painel de *steel frame* com isolamento de lã de pet



Fonte: Masterwall – Inteligência em construção a seco, s.d, Disponível em : <http://www.masterwall.com.br/la-de-pet/>. Acesso em 02 set 2019.

6.4 Lajes e Coberturas

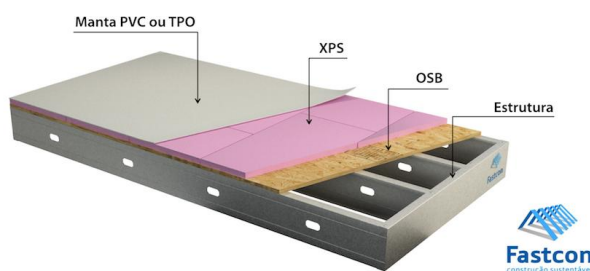
A execução de lajes e coberturas pelo LSF apresentam-se de maneira semelhante aos painéis. Os perfis formados a frio garantem uma estrutura resistente e leve e desde que dimensionadas em projeto, possibilitam o uso de fundação tipo radier responsáveis em receber as cargas atuantes da edificação.

A laje empregada pode ser do tipo úmida ou do tipo seca. Para a laje úmida usa-se de uma chapa metálica ondulada aparafusada às vigas na qual servirá de fôrma para o lançamento do concreto. Esse contrapiso servirá de base para a colocação dos pisos do pavimento.

Já a laje tipo seca utiliza de placas OSB aparafusadas às vigas do piso e são de fácil instalação. Como isolante térmico pode-se optar em usar uma manta

de XPS e como impermeabilização uma manta de TPO sendo fixados por meio de parafusos ou com cola específica.

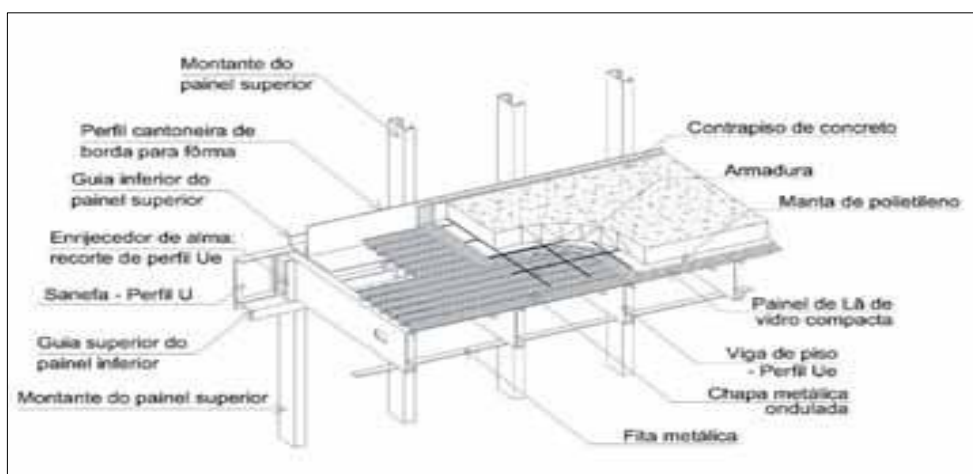
FIGURA 16 : A figura mostra os materiais empregados em uma laje seca em *steel frame*.



Fonte: Fastcon – Construção sustentável, 2019. Disponível em: <http://fastcon.com.br/blog/steel-frame/>. Acesso em : 02 set 2019.

A laje úmida não deve ser confundida com a Fôrma de Aço Incorporada, também conhecida como ‘Steel Deck’, já que esta funciona como um elemento misto e necessita de menor quantidade de apoios. (CRASTO; FREITAS; SANTIAGO, 2012, p. 55)

FIGURA 17 : A figura mostra a esquematização de montagem de uma laje úmida



Fonte : Manual de Construção em Aço – Steel Framing : Arquitetura, Crasto; Freitas ; Santiago (2012,p. 55). Acesso em : 02 set 2019.

Um sistema de cobertura hoje utilizado não somente em residências de *steel frame* mas nas construções em geral, são as estruturas em treliças ou

tesouras. Formadas por perfis laminados a frio apresentam grande vantagem por serem leves e de fácil execução. Geralmente fixadas por parafusos autobrocantes recebem variados tipos de telha incluindo metálicas, cerâmicas e também a telha tipo *shingles* onde esta faz necessário o uso de placas OSB para fixação. Em muitos casos usam-se contraventamentos que auxiliam na segurança e estabilidade da estrutura.

FIGURA 18 : A figura mostra um telhado com tesouras em perfil LSF.



Fonte : AECweb, s.d, Disponível em : https://www.aecweb.com.br/emp/cont/m/estrutura-de-aco-galvanizado-para-telhado_4381_797 , Acesso em : 02 set 2019.

6.5 *Steel Frame* e Seus Métodos de Construção

Por se tratar de uma construção racionalizada o LSF permite alguns métodos construtivos que podem ser utilizados para execução de suas edificações. Cabe ao projetista em optar por aquele que melhor se apresente para aquele projeto. Pode-se destacar os seguintes métodos :

- Método *Stick*
- Método por painéis
- Construção modular
- *Balloon framing* e *Plataform framing*

No método *stick* a montagem de elementos estruturais como tesouras, painéis, escadas, lajes e contraventamentos são realizadas no canteiro de obras.

Diante de um profissional capacitado os perfis são cortados e aparafusados em seu local definitivo já previsto em projeto formando assim os componentes estruturais daquela edificação. Como os perfis são leves o transporte das peças dentro do canteiro é facilitado.

FIGURA 19 : A figura mostra a montagem de painel pelo método *stick* em construção LSF



Fonte: epomacengenharia, 2015. Disponível em <http://epomacengenharia.blogspot.com/2015/01/steel-frame-vantagens-e-desvantagens.html> . Acesso em : 03 set 2019.

Geralmente os perfis utilizados em *stick* costumam vir em medidas padrão de 3 e 6 metros, portanto o dimensionamento correto dos elementos da edificação em LSF evitam o desperdício de materiais durante a montagem das estruturas . Esse método também é utilizado para edificações que passam por reformas ou adaptações, pois ele permite que ajustes de projeto durante a obra possam ser resolvidos sem dificuldade.

No método construtivo por painéis os elementos estruturais já vem pré-fabricados, isso garante uma montagem mais rápida e um controle maior na

precisão dos perfis gerando assim uma obra de qualidade já que a perda dos materiais praticamente é zero.

FIGURA 20 : A figura mostra uma edificação utilizando o método do painel



Fonte: arcoweb, 2009, Disponível em : <https://www.arcoweb.com.br/finestra/tecnologia/steel-framing-boas-respostas-01-09-2009> . Acesso em : 03 set 2019.

Outra possibilidade de se construir em LSF seria optar pela construção modular; estas se apresentam em unidades pré-fabricadas já com os acabamentos, isolamentos, instalações elétricas e hidráulicas, metais e até mobiliários fixos instalados e prontos. Esse método garante uma agilidade considerável na obra pois esses módulos funcionam como uma junção de peças que formam um quebra cabeça.

O método *stick* pode ser executado de duas maneiras. Uma delas é a construção tipo *balloon framing*, onde os pisos são fixados nas laterais dos montantes dando um aspecto de uma construção continuada. Também pode ser utilizada a técnica tipo *platform* caracterizada pela construção em etapas onde são levantados um pavimento após o outro.

6.6 Steel Frame – Etapas Construtivas

O *steel frame* é muito versátil, pode ser empregado para diversos fins, é prático e ágil. Como todo método construtivo requer alguns cuidados que devem ser obedecidos durante seu processo. As etapas construtivas devem ser bem executadas dentro do proposto em projeto, desde a parte estrutural até o fechamento das paredes, montagem das lajes e coberturas. Tais cuidados principalmente em questão à umidade garantem uma obra de qualidade e com um prazo de manutenção menor.

FIGURA 21 : A figura abaixo apresenta o fluxograma das etapas construtivas do sistema LSF



Fonte: o autor, 2019.

As etapas podem não necessariamente seguirem uma ordem definida, pois o LSF permite que processos construtivos sejam realizados em paralelo. Enquanto um profissional realiza o fechamento das paredes na parte interna, outro pode ao mesmo tempo fazer a instalação hidráulica ou a colocação das placas em *drywall* na laje por exemplo. Com isso a obra consegue ter um ganho de tempo essencial durante sua construção.

Durante a obra deve-se atentar ao fechamento dos painéis em relação às instalações de kits hidráulicos e elétricos, segurança a estanqueidade além da fixação e ancoragem das paredes da estrutura da edificação. Uma das vantagens do LSF é a precisão no encaixe dos perfis durante a montagem dos painéis. Ter um profissional qualificado para esta função e que tenha conhecimento do projeto proposto permite uma obra praticamente sem desperdícios, limpa e sustentável já que a geração de resíduos é mínima.

6.6.1 Fundação – *steel frame*

Devido o LSF ter um número limitado de pavimentos geralmente as fundações adotadas são do tipo radier, viga baldrame ou sapata corrida. Essas fundações diretas recebem toda a carga da edificação e transmitem ao solo já nas primeiras camadas, daí o nome de superficiais. Contudo para sua execução tem que se tomar alguns cuidados.

Para a escolha de uma fundação é imprescindível que se faça uma análise de solo através de um laudo de sondagem. Com o projeto estrutural em mãos e através da tensão admissível daquele solo o engenheiro definirá a fundação mais adequada para aquela edificação analisando se tal atende as cargas solicitadas em projeto.

Nas construções de pequeno porte a laje radier é muito utilizada no sistema em LSF. Composta por uma estrutura de concreto armado recomenda-se que sob paredes de função estrutural (autoportantes) tenham ainda como reforço a execução de vigas armadas na função de dar maior rigidez a fundação. As partes elétricas e hidráulicas já são pré dispostas antes mesmo da concretagem do radier.

Segundo Crasto; Freitas e Santiago (2012, p. 27) deve-se tomar algumas precauções durante a construção da laje radier. Com a umidade proveniente do solo, o contrapiso deve ter uma altura mínima de 15 cm a fim de assegurar danos nos elementos da estrutura decorrentes de infiltração de água. No entorno da edificação recomenda-se um caimento de 5% para facilitar que a água seja escoada rapidamente evitando uma eventual umidade por capilaridade.

O uso de produtos impermeabilizantes possibilitam uma espécie de vedamento entre a fundação e as paredes. Nos radiers o uso de mantas asfálticas são comuns, pois esse material é flexível e permite a movimentação da estrutura.

Alguns materiais como emulsões asfálticas, cimentos poliméricos e aditivos impermeabilizantes também apresentam bom desempenho e uma boa solução quanto a estanqueidade das estruturas. Garantir uma impermeabilização correta da fundação evita possíveis patologias que possam comprometer de certo modo a qualidade dessa edificação. O uso desses materiais devem obedecer as aplicações recomendadas pelo fabricante.

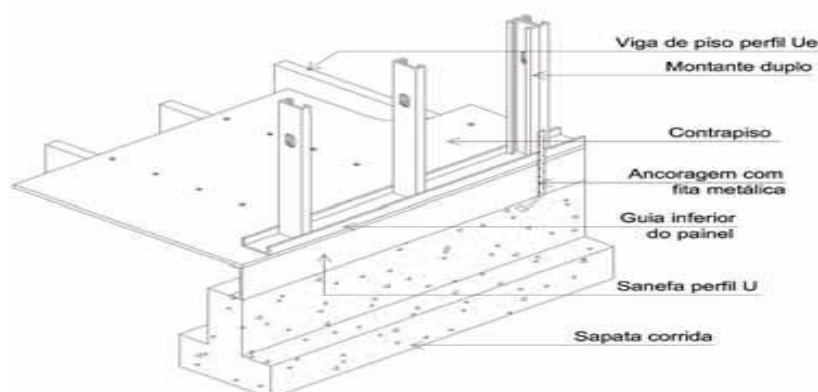
FIGURA 22 : A figura abaixo mostra uma fundação radier com as tubulações hidrossanitárias já assentadas



Fonte: Tekhton, 2017, Disponível em : <https://tekhton.com.br/light-steel-frame/>. Acesso em : 08 nov 2019.

Com intenção de melhorar a estabilidade da edificação aos efeitos do vento ou outras situações climáticas costuma-se usar artifícios de ancoragem nas fundações. Uma opção será a de fixar uma barra roscada diretamente na fundação sobre a viga armada das paredes autoportantes, deixando um pequeno arranque para que seja possível ancorar a guia e em seguida apertá-la. Nesse caso a barra é concretada junto com a fundação. É importante ter uma precisão correta quanto á localização das barras roscadas nas vigas para que não tenha incompatibilidade referente aos furos das guias dos perfis em LSF.

FIGURA 23 : A figura mostra a fixação dos painéis em uma fundação de sapata corrida



Fonte: Figura 2.7 - Corte detalhado de fundação sapata corrida

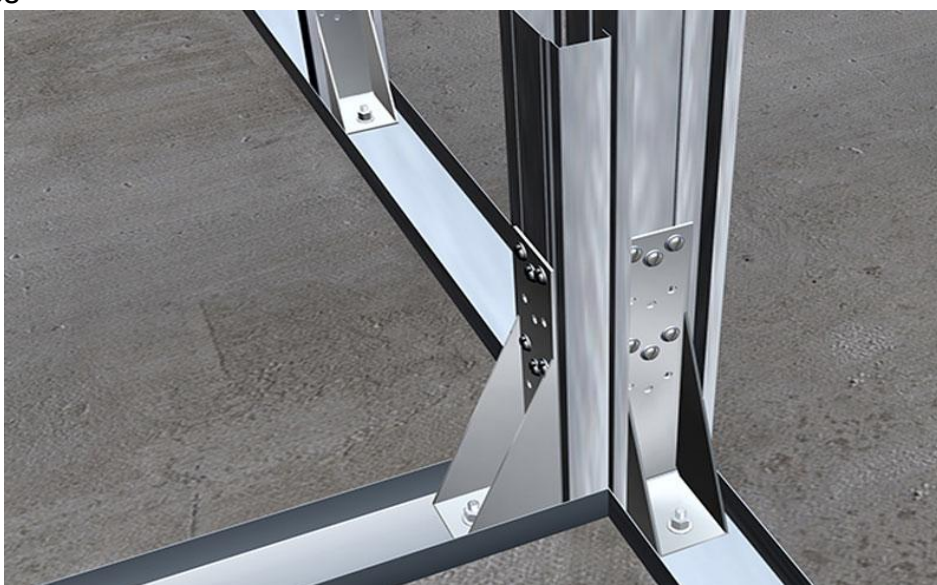
Fonte : Manual de Construção em Aço – Steel Framing : Arquitetura, Crasto; Freitas ; Santiago (2012,p. 27). Acesso em : 04 set 2019.

Outros tipos de fixações podem ser utilizadas no sistema em LSF: a química, a por parabolts e a provisória.

Na química primeiro fura-se o concreto, em seguida aspira-se os resíduos de pó gerados durante o furo; e adiciona-se então uma resina química, para logo depois, receber a barra roscada; esta irá fixar a peça em aço que funcionará de suporte entre a guia e o montante duplo.

Outra forma de garantir a ancoragem da superestrutura seria o uso de parabolts. Ao invés da resina química utiliza-se somente o parafuso expansível. Esse material é composto por um parafuso, uma arruela, uma porca, uma luva metálica e uma espécie de cunha. Ao inserir o parabolt por inteiro no furo, a medida que vou apertando a porca, a cunha vai subindo e atarraxando o material no concreto.

FIGURA 24 : A figura mostra o acessório de ancoragem da fixação entre guias e montantes



Fonte : Alge – Indústria Metalúrgica Ltda, s. d, Disponível em : <http://www.bloomin.com.br/projetos/algeseo/steel-frame> Acesso em : 04 set 2019.

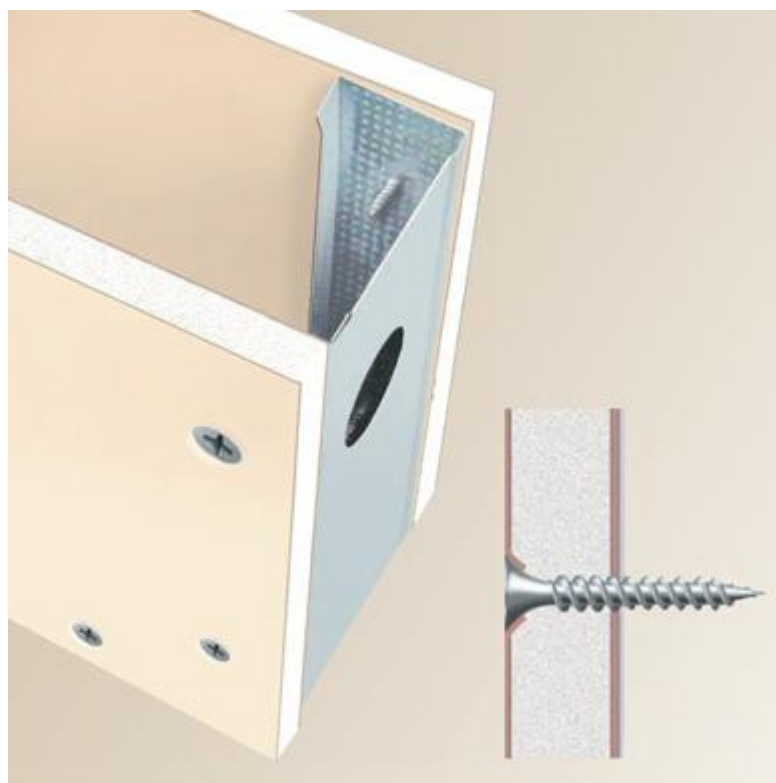
Uma maneira também muito usada de fixação seria por meio do parafuso *wedge bolt* . Nesse sistema a própria rosca do parafuso tem a função de ancorá-lo sem o uso de luvas e porcas.

FIGURA 25 : A figura demonstra como é a fixação em *parabolt* e *wedgebolt*



Fonte : Hard, 2018. Disponível em : <https://blog.hard.com.br/chumbadores-mecanicos-4-diferencas-entre-parabolt-e-hardbolt/> Acesso em : 04 set 2019.

FIGURA 26 : A figura demonstra a fixação em placa de *drywall* com parafuso auto brocante.



Fonte : Ciser – Parafusos e Porcas, 2019. Disponível em : <http://www.ciser.com.br/destaques/drywall/> Acesso em : 11 nov 2019.

7 SISTEMA DE CONSTRUÇÃO – PAREDE DE CONCRETO MOLDADA NO LOCAL

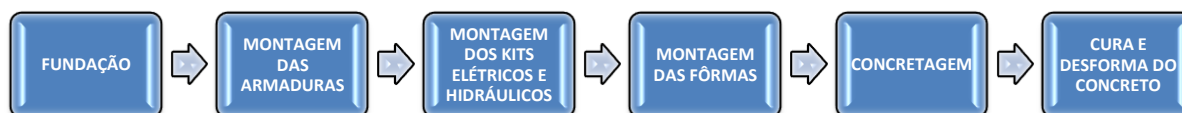
As evoluções no cenário da construção civil interferem nos processos construtivos e transformam o meio de se trabalhar nos canteiros de obras. Na necessidade em se adequar a demanda existente por residências populares, no combate ao déficit habitacional do país, o uso por sistemas racionalizados e modulados tornam-se alternativas interessantes na construção de unidades habitacionais.

Uma opção de sistema construtivo industrializado são as paredes de concreto moldadas no local. Indicada em construções de larga escala por apresentar alta produtividade, esse método caracteriza-se pela alta capacidade de produção.

7.1 Contextualização e Características

Esse sistema apresenta em sua composição paredes estruturais maciças que são moldadas *in loco*. Seu processo construtivo garante velocidade na execução, maior controle de qualidade e grande desempenho estrutural. Com a fundação finalizada o primeiro passo é montar as armaduras juntamente com os *kits* hidráulicos e elétricos, enformar toda a edificação conforme o projeto, em seguida fazer o preenchimento dessas fôrmas com concreto específico. Após a cura do concreto com duração aproximada de 12 a 24 horas as fôrmas são retiradas e reutilizadas em outra edificação.

FIGURA 27 : A figura abaixo apresenta o fluxograma das etapas desse sistema.



Fonte: o autor, 2019.

Como características do sistema pode-se destacar :

- Padronização nas construções
- Ciclo de trabalho curto
- Controle nos processos
- Produtividade alta

A execução desse método requer atenção em praticamente todas as etapas da sua construção. As fôrmas devem estar totalmente alinhadas, prumadas e bem presas umas as outras; as armaduras devem estar centralizadas e ancoradas em seus devidos pontos respeitando os espaçamentos mínimos necessários para o cobrimento do concreto.

7.2 Normatização

Para que uma edificação estabeleça requisitos mínimos de habitabilidade quanto ao desempenho de segurança estrutural, durabilidade, conforto térmico e acústico, estanqueidade, funcionalidade e outros; alguns parâmetros devem ser estabelecidos. As normas técnicas possuem de elementos que servem de diretrizes e regras para as atividades de caráter repetitivo a fim de se obter um resultado dentro do esperado.

Nas construções em parede de concreto moldada *in loco* com formas removíveis as normas mais usuais as quais os projetistas tomam como base são:

- ABNT NBR 6118/ 2014 – (Projeto de estruturas de concreto – Procedimento)
- ABNT NBR 14931/2004 –(Execução de estruturas de concreto – Procedimento)
- ABNT NBR 15575/2013 – (Edificações habitacionais – Desempenho)
- ABNT NBR 16055/2012 – (Parede de concreto moldada no local para a construção de edificações – Requisitos e procedimentos)

Em se tratar de um sistema muito usual em programas habitacionais promovidos pelo governo federal, o órgão financiador desse tipo de construção baseia-se em metodologias e conceitos de normas e legislações vigentes a esse sistema construtivo. Entender como funciona esse sistema é essencial para analisar

todas as composições orçamentárias, quantitativas inerentes as edificações executadas por tal método.

Além das normas citadas pode-se tomar como base :

- ABNT NBR 15823-1/2017 – (Concreto autoadensável – Parte 1: Classificação, controle e recebimento no estado fresco)
- ABNT NBR 12655/2015 – (Concreto de cimento Portland – Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento)

Antes da norma, empresas que empregavam esse método construtivo precisavam se submeter às diretrizes do Sistema Nacional de Aprovações Técnicas (Sinat) para obter o Documento de Avaliação Técnica (DATec). A partir de agora, isso tornou-se dispensável e o modelo de construção passa a ser igual a outros já convencionais. “Antes da norma, já existia uma força produtiva intensa. A partir da NBR 16055, a expectativa é que o mercado de construtoras absorva ainda mais a tecnologia e ela ganhe mercado”, analisa o engenheiro civil Arnoldo Wendler, que foi o coordenador da nova norma. (SANTOS, 2012, s.p.recurso online)

Com a adoção da norma ABNT NBR 16055/2012 muitos pontos podem ser observados por profissionais da área e órgãos financiadores, relacionadas ao campo de aplicação, as características do projeto, ao uso do concreto, ao sistema de formas e instalações gerais.

7.3 Vantagens e Desvantagens

O sistema de paredes moldada *in loco* desde que atenda as normas estabelecidas apresentam as seguintes vantagens :

- Redução de perdas de materiais
- Agilidade na execução
- Resistência estrutural e á agentes externos
- Limpeza no canteiro de obras
- Versatilidade podendo atender vários projetos
- Podem considerar sustentáveis já que a geração de resíduos é minimizada
- Diminuição de mão de obra

Como desvantagens pode-se citar:

- O *layout* do projeto não pode ser alterado após construído, já que a estrutura desse sistema funciona monoliticamente
- Geralmente as fôrmas apresentam um alto custo e são destinadas á um projeto específico não podendo ser reutilizada para outro tipo de projeto
- As fôrmas tem um limite de durabilidade, pois o processo de montagem e desmontagem que são constantes acabam avariando o material diminuindo seu reaproveitamento
- Mão de obra precisa de treinamento em relação a montagem das fôrmas, já que estas precisam estar devidamente instaladas

7.4 Materiais Utilizados No Sistema

Além do concreto, uma diversidade de produtos destinados ao sistema vem evoluindo consideravelmente, e hoje é possível encontrar fôrmas dos mais diversos materiais, além de aditivos específicos para o concreto, caixinhas de energia, espaçadores diversos, além de ferramentas e maquinários que facilitam a vida do trabalhador durante a execução das paredes.

7.4.1 Concreto

Segundo Razera (2012, p. 15) :

Atualmente, as técnicas construtivas exigem concretos que apresentem características particulares, tais como: concretos de alta resistência, de alto desempenho, autoadensáveis, com altos teores de adição pozolanas, aparentes, coloridos, brancos, sustentáveis, entre outros, os quais são conhecidos como concretos especiais.

Existem quatro tipos de concreto que podem ser empregados no sistema: o concreto celular, concreto com agregados leves, concreto com ar incorporado de até 9% e concreto normal ou autoadensável.

A norma ABNT NBR 16055/2012 aplica-se as estruturas de parede de concreto com massa específica normal compreendida entre 2000kg/m³ até 2800kg/m³. Nesta relação somente o concreto normal atende á norma citada,

contudo as demais classes de concreto podem ser utilizadas segundo sua resistência á compressão limitando sua aplicação ao tipo de edificação ao ser construída bem como seu número de pavimentos.

TABELA 05: A tabela abaixo mostra os concretos usuais no sistema com suas características de massa específica e resistência á compressão MPa.

Tabela 1 — Classes de concreto para execução das paredes estruturais

tipo	descrição	massa específica kg/m ³	resistência à compressão mínima MPa
L1	Concreto celular	1500 a 1600	4
L2	Concreto com agregado leve	1500 a 1800	20
M	Concreto com ar incorporado	1900 a 2000	6
N	Concreto normal	2000 a 2800	20

As classes L1 e M com resistência igual à resistência mínima especificada nesta tabela só podem ser utilizadas para paredes de concreto em construções de até dois pavimentos.

Fonte: ABCP,coletânea de ativos, 2009, p.9, Disponível em : https://www.abcp.org.br/cms/wp-content/files_mf/Coletanea_Ativos_Parede_Concreto_2008-2009.pdf Acesso em : 07 set 2019.

O concreto é o material principal desse tipo de sistema, para tanto antes de ser lançado na estrutura é necessário fazer um controle de qualidade através de ensaios como *slump flow test* que podem ser feitos em laboratório ou na própria construção.

As paredes devem ser construídas monoliticamente e com armadura de ligação, observada a armadura mínima estabelecida [...] seja na ligação parede com parede, seja na ligação parede com laje, em todas as suas bordas. Qualquer elemento pré-moldado (lajes, escada e outros) não pode invadir a seção da parede e deve ser consolidado com esta [...] (ABNT NBR 16.055/2012,p. 12).

FIGURA 28 : A figura mostra a sequência de um ensaio *slump flow test* do concreto.



Fonte: Comunidade da construção,s.d.Disponível em : <http://www.comunidadeconstrucao.com.br/sistemas-construtivos/2/controle/qualidade/27/controle.html> Acesso em : 07 set 2019.

Para que as fôrmas sejam preenchidas adequadamente o concreto deve apresentar fluidez, e seus agregados devem ter dimensões máximas especificadas.

O concreto autoadensável (CAA) é muito usual, pois apresenta grande capacidade em moldar os espaços das formas sem qualquer dificuldade, além de dispensar o uso de vibradores ou algum tipo de compactação.

O CAA apresenta geralmente em sua composição muitos finos o que gera um grande volume na pasta e reduz o volume de agregado graúdo, mas por outro lado, um grande volume de pasta necessita de uma grande quantidade de cimento, gerando um grande calor de hidratação e o custo mais elevado. Para contornar isso é usado fileres ou pozolana para substituir parte do cimento. (FRANCZAK; PREVEDELLO, 2012, p.22)

Conforme Tutikian, em entrevista concedida ao site AECweb (s.d ; s.p.):

O concreto só será considerado autoadensável se três propriedades forem alcançadas simultaneamente: fluidez, coesão necessária para que a mistura escoe intacta entre barras de aço e resistência à segregação. Ao se movimentar sobre as fôrmas e envolver os obstáculos (eletrodutos, barras de aço, entre outros), o autoadensável não deve ter o agregado graúdo separado da argamassa. [...]

Diante de tais propriedades é necessário o uso de aditivos superplastificantes à base de policarboxilato que aumentam o espalhamento do concreto sem diminuir sua resistência. Outro componente que se destaca é a sílica ativa, onde proporciona uma maior coesão ao concreto diminuindo sua porosidade já que a ação do microfiller provoca uma redução do tamanho destes poros.

Uma vez que a atuação dos aditivos superplastificantes se dá, independe do mecanismo de ação, durante a hidratação do cimento; e que a hidratação do cimento se manifesta através da pega e do endurecimento, além do desenvolvimento da resistência à compressão da mistura, é importante avaliar a influência do tipo de aditivo superplastificante no tempo de início de pega do CAA para que se possa empregá-lo em dosagem adequada de modo que o concreto obtido não apresente retardo excessivo de pega e diminuição de resistência à compressão. (RAZERA, 2012, p.17)

Como vantagens que o CAA pode oferecer destaca-se:

- Garantia de acabamento em concreto aparente
- Rapidez de execução da obra
- Possibilidade de serem trabalhados nos mais diversos tipos e

formatos de formas

- Possibilidade de bombeamento á grandes distâncias horizontais e verticais
- Em regiões com grande quantidade de armadura permite uma concretagem com espalhamento total sobre a estrutura
- Permite melhor acabamento na superfície final

FIGURA 29 : A figura a seguir mostra as fôrmas nesse sistema sendo preenchidas em concreto autoadensável.



Fonte: Comunidade da Construção, s.d., Disponível em : <http://www.comunidadeconstrucao.com.br/sistemas-construtivos/2/caracteristicas/o-sistema/18/caracteristicas.html>. Acesso em : 17 maio 2019.

Segundo ABNT NBR 12645 (1992,p.1) o concreto celular é definido como:

Concreto leve obtido pela introdução em argamassa de bolhas de ar, com dimensões milimétricas, homogêneas, uniformemente distribuídas, estáveis, in comunicáveis e indeformadas ao fim do processo, cuja densidade de massa aparente no estado fresco deve estar compreendida entre 1300kg/m³ e 1900kg/m³.

Esse tipo de concreto pode ser elaborado por meio de aditivos incorporadores de ar ou através de equipamento mecânico. Assim como o concreto

celular, o concreto com alto teor de ar incorporado também apresenta um bom comportamento térmico e acústico, contudo para ambos os materiais se utilizados em ambientes de alta agressividade ambiental deve-se tomar certas precauções já que em lugares de grande permeabilidade pode prejudicar a qualidade das armaduras.

Outra opção também usual às classes de concreto do sistema de paredes moldada *in loco* que se destaca é o concreto com agregados leves que podem apresentar em sua composição argila expandida, pedra-pomes ou vermiculita.

7.4.2 Fôrmas utilizadas

Segundo ABNT NBR 16055(2012, p. 22), “O sistema de fôrmas é composto de estruturas provisórias, cujo objetivo é moldar o concreto fresco. É compreendido por painéis de fôrmas, escoramentos, cimbramento, aprumadores e andaimes, incluindo seus apoios, bem como as uniões entre os diversos elementos.”

Atualmente podem ser encontrados os seguintes tipos de fôrmas para esse sistema construtivo: madeira, plástica, metálica e compostas

As fôrmas de madeira são muito utilizadas nas construções pela facilidade de manuseá-las e se adaptam nas mais diversas situações. Contudo possuem baixa durabilidade, geram resíduos e necessitam de mão de obra qualificada para realizar os procedimentos de corte e montagem. Podem ser produzidas de chapas compensadas com uso de resinas ou plastificadas em espessuras de 6 a 21mm. Como referência de norma técnica pode-se citar a ABNT NBR 15696/2009 (Fôrmas e escoramentos para estruturas de concreto – Projeto, dimensionamento e procedimentos executivos).

Esta Norma fixa os procedimentos e condições que devem ser obedecidos na execução das estruturas provisórias que servem de fôrmas e escoramentos, para execução de estruturas de concreto moldada *in loco*. (ABNT NBR 15696/2009, p. 1).

FIGURA 30 : A figura mostra estrutura montada em chapas plastificadas.



Fonte: Compensados Trevo, s.d. Disponível em : <http://www.compensadostrevo.com.br/compensado-plastificado-madeirite-plastificado/> acesso em : 09 set 2019.

As fôrmas plásticas são compostas de plásticos recicláveis, são resistentes às intempéries, de fácil manuseio quanto á sua montagem e desforma, além de utilizar de outros meios de fixação dos painéis sem o uso de pregos. A movimentação das peças no canteiro de obras fica mais fácil já que o seu peso se comparado com os demais tipos de formas é bem menor. Os componentes desse conjunto como conectores e alinhadores são de material metálico o que garante uma melhor fixação, enquadramento e rigidez na estrutura montada.

FIGURA 31 : A figura mostra uma construção utilizando as formas plásticas.



Fonte: Brasil engenharia, s.d. Disponível em : <http://www.brasilengenharia.com/porta/noticias/destaque/7583-formas-plasticas-para-paredes-de-concreto-solucao-para-a-construcao-civil> Acesso em 09 set 2019.

As fôrmas metálicas são compostas de aço ou alumínio, apresentam a vantagem de ter um ciclo de utilização muito maior perante as demais fôrmas do

sistema, menor manutenção devido a qualidade do material contudo possui um preço de aquisição ou aluguel relativamente caro.

Já as fôrmas compostas são produzidas através da junção de materiais. Geralmente optam em utilizar os quadros em metálico e as chapas em madeira. Esse tipo de fôrma apresenta uma vida útil um pouco menor se comparada às fôrmas metálicas, contudo seus sistemas de montagem e desmontagem são semelhantes as fôrmas plásticas e metálicas por constituírem elementos de ligação entre elas como conectores e demais acessórios tornando-se viável se comparada as formas de madeira.

FIGURA 32 : A figura mostra uma construção utilizando forma metálica.



Fonte: BKS, 2019 Disponível em : <http://www.bks.ind.br/formas-metalias-para-predios/formas-metalias-de-paredes-e-lajes-para-predios-de-concreto-sbg/> Acesso em 09 set 2019.

FIGURA 33 : A figura mostra um painel com forma composta em madeira e metálica.



Fonte: Comunidade da construção, s.d. Disponível em : <http://www.comunidadeconstrucao.com.br/sistemas-constructivos/2/formas/execucao/31/formas.html> Acesso em 09 set 2019.

7.4.3 Armaduras

O método construtivo de paredes de concreto moldada no local faz uso de telas soldadas as quais obedecem a norma ABNT 7481/1990 intitulada como, Tela de aço soldada – Armadura de concreto.

Esta norma apresenta a tela de aço soldado como: “Armadura pré-fabricada, destinada a armar concreto, em forma de rede de malhas retangulares, constituídas de fios de aço longitudinais e transversais, sobrepostos e soldados em todos os pontos de contato, por resistência elétrica (caldeamento).” (ABNT NBR 7481, 1990, p.1)

Como vantagens na utilização desse material temos:

- Uniformidade dos espaçamentos dos fios
- Ausência de arames de amarração
- Rapidez na montagem
- Redução de perdas,
- Proporcionam boa ancoragem
- Fácil conferência nas vistorias em obras e projetos

As armaduras devem estar posicionadas de maneira a não encostar nas faces internas das fôrmas garantindo seu cobrimento através de espaçadores específicos. Para regiões com aberturas de portas e janelas há a necessidade de um reforço a fim de se evitar fissuras nos locais de grande concentração de esforços solicitantes. As ancoragens e emendas devem ser previstas e as armaduras precisam estar devidamente posicionadas segundo projeto.

FIGURA 34 : A figura mostra espaçadores fixados nas telas soldadas.



Fonte: Parede de concreto – coletânea de ativos, 2008, p.93, Disponível em : https://www.abcp.org.br/cms/wp-content/files_mf/Coletanea_Ativos_Parede_Concreto_2008-2009.pdf
Acesso em : 10 set 2019.

FIGURA 35 : A figura mostra armadura de reforço em vãos de portas e janelas.



Fonte: Parede de concreto – coletânea de ativos, 2008, p.92 Disponível em : https://www.abcp.org.br/cms/wp-content/files_mf/Coletanea_Ativos_Parede_Concreto_2008-2009.pdf
Acesso em : 10 set 2019.

8 KITS HIDROSSANITÁRIOS E ELÉTRICOS UTILIZADOS EM STEEL FRAME E PAREDES DE CONCRETO MOLDADA *IN LOCO*

Diante de tais sistemas construtivos industrializados houve a necessidade de aprimorar o uso de ferramentas e produtos que facilitem a instalação hidráulica e elétrica durante o processo de execução das obras. Desse modo surgiram os *kits* industrializados que trazem diversas vantagens diante de métodos tradicionais. Uma delas é a padronização e a redução de mão de obra necessária para aquela etapa da obra. A garantia em optar por esse *kit* é saber que eles já vem de fábrica onde passam por processos de qualidade e dentro das normas técnicas específicas vigentes. Para a instalação dos *kits* é necessário que a equipe de trabalho passe por um treinamento a fim de aperfeiçoar o uso do sistema, e garantir que o manuseio das peças sejam realizadas dentro dos padrões desejados de aplicação. Isso agiliza o cronograma de prazos e atividades da construção e ainda evita o desperdício de materiais que são gerados durante a execução desta etapa construtiva. Contudo o projeto deve detalhar esse sistema hidrossanitário e elétrico em uma planta elevada para que seja possível eventualmente identificar onde percorrem as tubulações caso seja necessário alguma manutenção ou possíveis alterações futuras.

Há uma gama muito grande de fornecedores na fabricação desse subsistema tanto para a parte hidráulica quanto elétrica. Na tabela abaixo encontra-se alguns exemplos de materiais utilizados. Alguns requisitos devem ser levados em conta nas instalações desses elementos nos sistemas construtivos citados.

Os produtos devem atender às normas específicas quanto sua fabricação, e a sua colocação definitiva deve estar bem demarcada em projeto.

TABELA 06 : A tabela abaixo mostra algumas recomendações quanto a instalação de kit de passagem elétrica e hidráulica

Instalações Elétricas	Instalações Hidráulicas
Caixa elétricas na parede – verificar prumo, alinhamento, vedação e fixação	Demarcar o local definitivo no terreno para as instalações hidrossanitárias
Fazer uso de espaçadores	Verificar antes da concretagem do radier as caixas coletoras, pontos de visita
Fixar eletrodutos nas telas se necessário com arame recozido	Atentar-se ao caimento das tubulações
Evitar estrangulamento dos dutos dificultando a passagem dos fios	Conferir o posicionamento dos passantes a fim de evitar estrangulamento
Assegurar se necessário, que a emenda dos dutos esteja bem fixada	Após concretagem do radier seguir com as emendas das tubulações nas paredes amarrando-as às telas instaladas
Verificar se o QDC esteja aprumado, nivelado, alinhado e vedado	Utilizar os <i>kits</i> onde necessário
Caixa de passagem das lajes devem estar vedadas e fixadas juntamente com os eletrodutos nas telas	Verificar através de testes o funcionamento de todas as prumadas antes da concretagem das paredes

Fonte: o autor

As instalações de gás devem possuir um abrigo na área externa da edificação a fim de locar o botijão sendo este construído em área de ventilação. Os *kits* com ramal de gás precisam de atenção quanto á sua instalação no imóvel. O corte, as emendas dos tubos flexíveis de cobre e sua conexão com as extremidades após instalados devem ser testados para verificação de possível vazamento. Geralmente os canos de cobre são assentados do lado externo deixando-se passantes na parede no local onde será destinado o fogão ou outro equipamento.

Algumas normas técnicas quanto a utilização de *kits* são necessárias para construção dos sistemas em *steel frame* e paredes de concreto *moldada in loco*.

Pode-se destacar : ABNT 5410/2004 – Versão corrigida 2008 (Instalações elétricas de baixa tensão), ABNT NBR 5626/1998- (Instalação predial de água fria), ABNT 13103/2013 – (Instalação de aparelhos de gás para uso residencial – Requisitos), ABNT NBR 15526/2012- Versão corrigida 2016 (Redes de distribuição interna para gases combustíveis em instalações residenciais- Projeto e execução)

FIGURA 36 : A figura abaixo mostra o kit de passagem elétrica de conduítes que são empregados no sistema parede de concreto.



Fonte: Astra, s. d , 2019, Disponível em : http://www.astrasa.com.br/pt/construtoras/categoria.asp?id_categoriaWebConstrucaoCivil=67. Acesso em : 26 mar 2019.

FIGURA 37 : A figura a seguir mostra um *kit* hidráulico utilizado em construções *steel frame*.



Fonte: Mapa da Obra, 25 ago, 2017, Disponível em: <https://www.mapadaobra.com.br/inovacao/kits-hidraulicos-vantagens/>. Acesso em : 15 maio 2019.

9 APRESENTAÇÃO DO PROJETO

. A planta baixa em questão foi definida em função de residência unifamiliar com uma área aproximada de 49,25 m², contendo dois quartos, sala de estar e jantar, cozinha, lavanderia e wc. O presente projeto abordará: breve memorial descritivo, o tipo de fundação usada em tais métodos, levantamento dos materiais utilizados, análise de custos desses materiais, o preço por metro quadrado da mão de obra, a qualidade das edificações, a aceitação dos métodos abordados perante a sociedade, análise segundo tabela SINAPI e demais itens que forem surgindo durante a pesquisa.

A planta baixa a ser estudada para a pesquisa foi desenvolvida pelo próprio autor dentro dos requisitos mínimos de moradia necessários a uma família de quatro pessoas aproximadamente. O imóvel não possuirá garagem e os lotes dos respectivos terrenos não serão murados. O estudo em si tomará como foco apenas a construção e análise da residência.

.9.1 Detalhamento do Projeto

Neste tópico segue a planta baixa do imóvel, seu memorial descritivo e a EAP dos sistemas abordados para melhor entendimento das etapas construtivas.

A residência possui as seguintes áreas em seus ambientes:

- Quartos – 7,20 m² cada
- Cozinha – 7,32 m²
- Sala – 16,60 m²
- WC – 3,00 m²

Para melhor visualização e entendimento do projeto este trabalho disponibiliza as plantas do imóvel com seus respectivos detalhamentos, no item APÊNDICES na página 99 .

FIGURA 38: Planta baixa do imóvel em pesquisa



PLANTA BAIXA - HABITAÇÃO POPULAR
ESCALA: 1/100
ÁREA: 49,25 M²

Fonte: o autor

9.2 Memorial Descritivo da Habitação

O memorial descritivo da planta baixa apresentada segue as características construtivas dos sistemas abordados. Apesar de serem considerados sistemas construtivos racionalizados cada um possui sua maneira particular de execução assim teremos dois memoriais descritivos cada um direcionado ao seu sistema.

9.2.1 Memorial descritivo da habitação – sistema construtivo em *steel frame*

- **Estrutura** : paredes internas e externas executadas em LSF modadas *in loco* de acordo com o sistema adotado. Pé direito com altura de 2,60 m e laje em LSF com fechamento em *drywall*. Fundação utilizada tipo radier e ligações de água e energia já pré definidas.
- **Esquadrias** : Abaixo segue a tabela de esquadrias do projeto proposto.

TABELA 07: Tabela de esquadrias - portas e janelas

PORTAS			
AMBIENTE	MATERIAL	DIMENSÕES	TIPO
SALA	ALUMÍNIO	0,80 X 2,10	FOLHA DE ABRIR
WC	MADEIRA	0,80 X 2,10	FOLHA DE ABRIR
QUARTOS	MADEIRA	0,80 X 2,10	FOLHA DE ABRIR
COZINHA	ALUMÍNIO	0,80 X 2,10	FOLHA DE ABRIR

JANELAS			
AMBIENTE	MATERIAL	DIMENSÕES	TIPO
SALA	ALUMÍNIO	1,40 X 1,00	2 FOLHAS CORRER
WC	ALUMÍNIO	0,60 X 0,80	BASCULANTE
QUARTOS	ALUMÍNIO	1,20 X 1,00	4 FOLHAS CORRER
COZINHA	ALUMÍNIO	1,40 X 1,00	2 FOLHAS CORRER

Fonte: o autor

- **Cobertura:** estrutura treliçada em perfil LSF com telhas cerâmicas
- **Pisos :** material em porcelanato e rodapé de 5cm
- **Revestimentos :** material em porcelanato sendo empregado na cozinha, banheiro e parte da lavanderia
- **Paredes :** as paredes internas receberão material termoacústico em lã de rocha , fechamento com placas de *drywall* e tratamento adequado á umidade. As paredes externas utilizarão sistema de fechamento com placas OSB, manta impermeabilizante, EPS, tela e argamassa.
- **Tintas :** látex PVA uso interno e externo
- **Reservatório de água :** material em polietileno, caixa de 500 litros
- **Aparelhos sanitários:** cozinha com pia em granito sintético medindo 1,20 x 0,50 m, tanque de lavar com mármore sintético de capacidade de 20 litros
- **Louças :** bacia sanitária com caixa acoplada, lavatório, registros tipo alavanca ou cruzeta, torneiras metálicas cromadas, válvula e sifão
- **Instalação de gás :** tipo individual na disposição de 1 botijão convencional de 13kg.
- **Instalação elétrica :** quadro de circuitos para 12 disjuntores, fiação de distribuição dimensionada conforme norma NBR 5410, aterramento, disjuntores calculados seguindo projeto elétrico

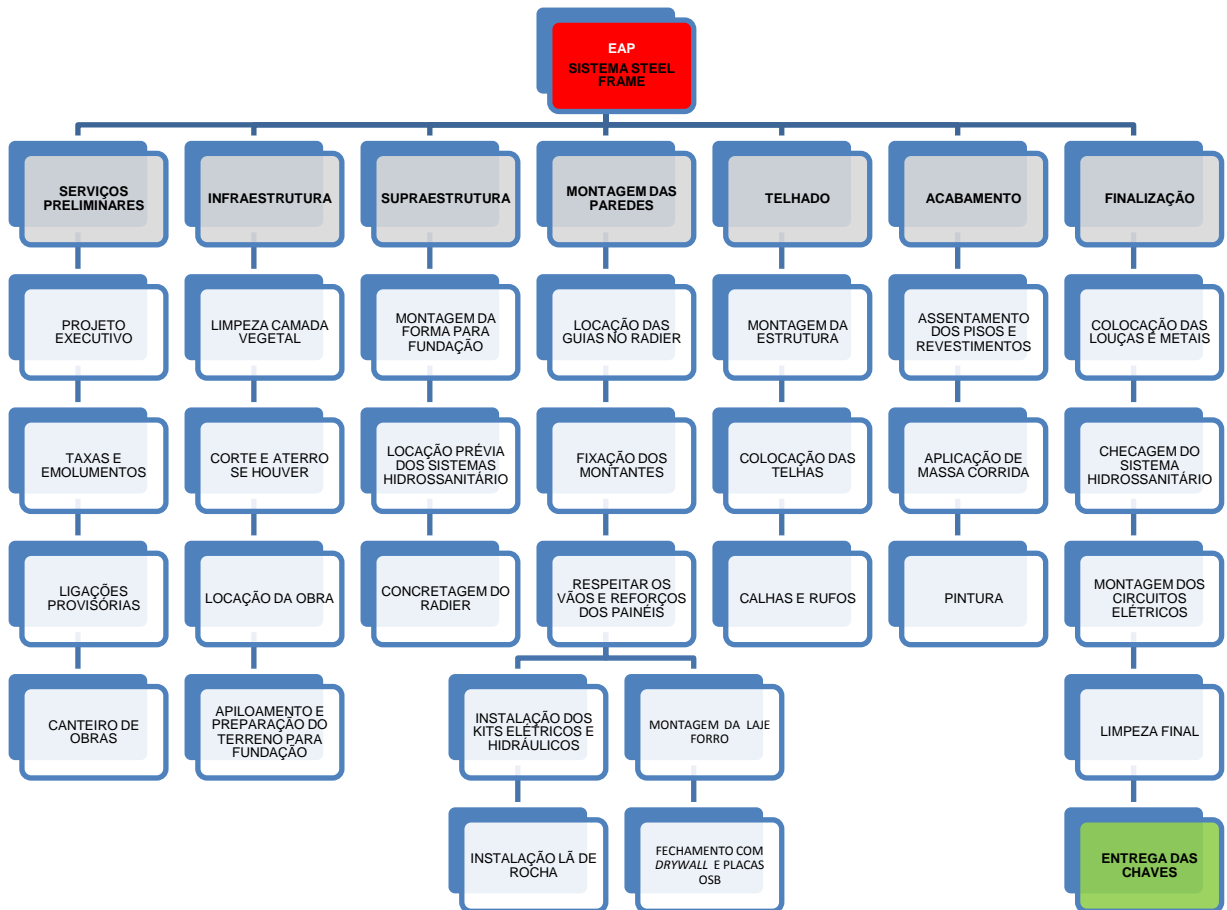
9.2.2 Memorial descritivo da habitação – sistema construtivo em parede de concreto moldada no local

- **Estrutura :** paredes executadas em concreto autoadensável moldadas *in loco* de acordo com o sistema adotado. Pé direito com altura de 2,60 m e laje seguindo o mesmo esquema construtivo das paredes. Fundação utilizada tipo radier e ligações de água e energia já pré definidas. Paredes e lajes com espessura de 10 cm e concreto com *fck* de 20 mpa. Armadura constituída de malhas de aço e ligações especificadas e dimensionadas em projeto.
- **Esquadrias :** As esquadrias seguem a tabela 07 desta pesquisa também utilizada no sistema em LSF
- **Cobertura:** estrutura treliçada em perfil LSF com telhas cerâmicas
- **Pisos :** material em porcelanato e rodapé de 5cm

- **Revestimentos** : material em porcelanato sendo empregado na cozinha, banheiro e parte da lavanderia
- **Paredes** : as paredes após concretadas receberão acabamento em massa corrida para as partes internas do imóvel e textura acrílica na área externa
- **Tintas** : látex PVA uso interno e externo
- **Reservatório de água** : material em polietileno, caixa de 500 litros
- **Aparelhos sanitários:** cozinha com pia em granito sintético medindo 1,20 x 0,50 m, tanque de lavar com mármore sintético de capacidade de 20 litros
- **Louças** : bacia sanitária com caixa acoplada, lavatório, registros tipo alavanca ou cruzeta, torneiras metálicas cromadas, válvula e sifão
- **Instalação de gás** : tipo individual na disposição de 1 botijão convencional de 13kg.
- **Instalação elétrica** : quadro de circuitos para 12 disjuntores, fiação de distribuição dimensionada conforme norma NBR 5410, aterramento, disjuntores calculados seguindo projeto elétrico

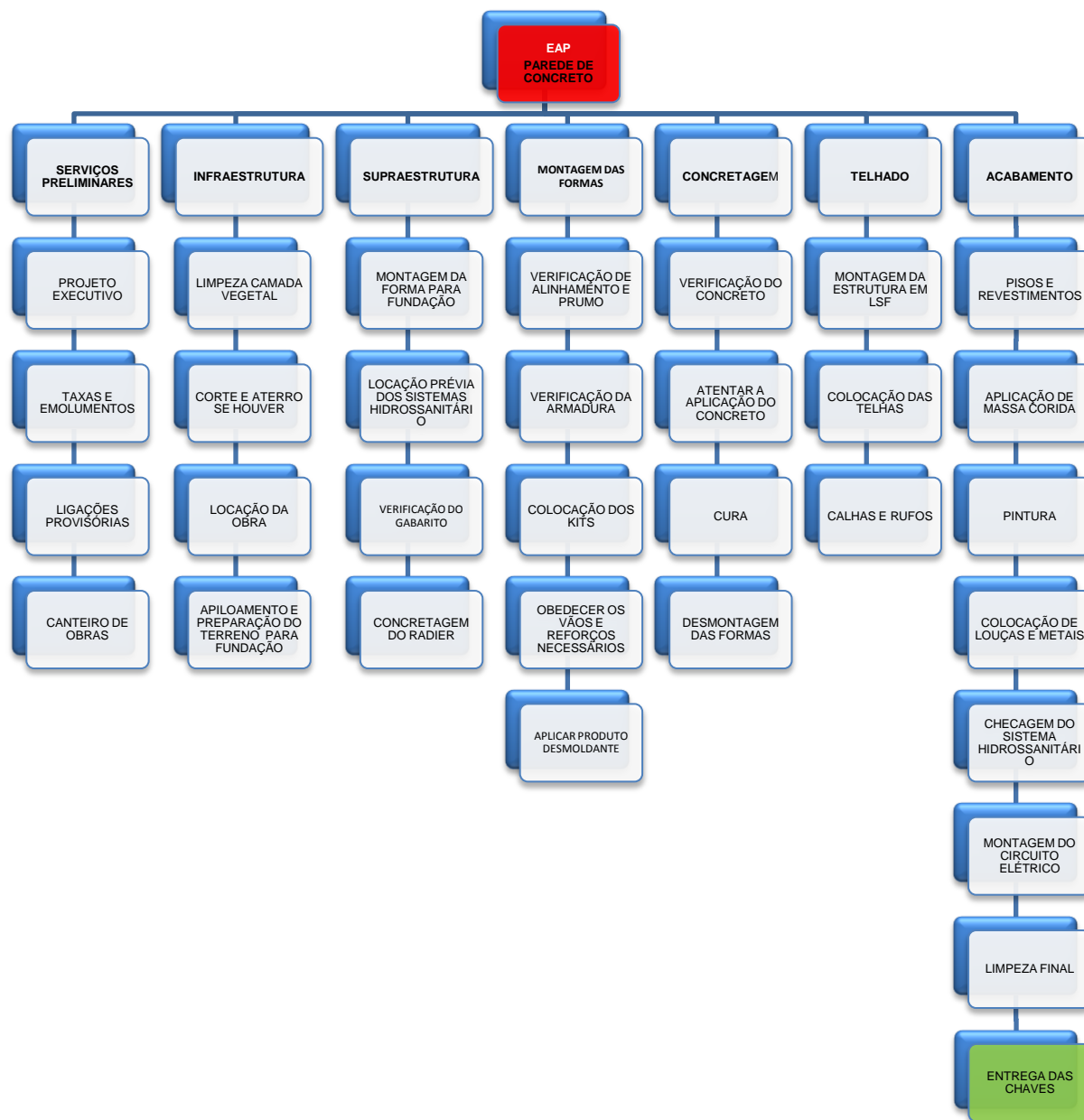
9.3 Apresentação das Eap's do Projeto

FIGURA 39: A figura abaixo segue a Eap referente ao sistema construtivo em *steel frame*



Fonte: o autor

FIGURA 40: A figura abaixo segue a Eap referente ao sistema construtivo parede de concreto moldada *in loco*



Fonte: o autor

Para elaboração de um orçamento é imprescindível que se faça um memorial quantitativo do projeto a ser executado. Com ele é possível detalhar em cada fase da obra os materiais necessários para sua construção dando uma precisão maior ao orçamentista dos insumos a serem utilizados.

9.4 Apresentação do Memorial Quantitativo pelo Sistema em LSF.

A seguir segue o memorial quantitativo referente ao sistema de construção adotado em *light steel frame* da planta baixa citada.

TABELA 08: Levantamento de quantitativos em LSF

LEVANTAMENTO DE QUANTITATIVOS – SISTEMA STEEL FRAME				
ITEM 1	Serviços Preliminares	UNID.	QUANT.	MATERIAIS
1.1	Limpeza da área (camada vegetal)	M ³	40	Uso de maquinários de solo
1.2	Terraplenagem – Corte e aterro se houver (terreno)	M ²	200	Uso de maquinários de solo
1.3	Ligações provisórias- água e energia	vb	1	Padrão de entrada de energia e água
1.4	Locação da obra	M ²	200	Madeiras
1.5	Mobilização de canteiro de obras	vb	descrito	Montagem e desmontagem do canteiro
ITEM 2	Infraestrutura - Fundação	UNID.	QUANT.	MATERIAIS
2.1	Preparação do terreno para fundação -	M ²	70	Uso de maquinários de solo
2.2	Forma para fundação	M ²	8	Madeira
2.3	Lastro de brita	M ³	5	Brita 1
2.4	Montagem tubulação de esgoto	Metro linear / un.	descrito	1 curva 90° 100mm
				14,90 m tubo PVC 100mm
				9,25m tubo PVC 50mm
				3 curva 90° 50mm
				1 junção simples 100mm
				1 redução excêntrica 100/50mm

				1 caixa sifonada
				2 caixa de inspeção 60x60cm
				1 caixa de gordura 60x60cm
2.5	Armação – tela soldada CA 60	kg	100	
2.6	Concreto usinado – 25 mpa	M ³	11	Concreto
2.7	Manta impermeabilizante	M ²	70	Manta emborrachada
ITEM 3	Supraestrutura	UNID.	QUANT.	MATERIAIS
3.1	Montagem dos painéis - paredes-LSF	Metro linear	286	Perfil LSF
3.2	Montagem da guias	Metro linear	29	Perfil LSF
3.3	Colocação de lâ de rocha 50mm	M ²	42	Rolo com largura de 1,20 m x 50mm
3.4	Montagem da estrutura da laje	Metro linear	112	Perfil LSF
ITEM 4	Cobertura	UNID.	QUANT.	MATERIAIS
4.1	Montagem das treliças/ terças	Metro linear	4 treliças 170m	Perfil LSF
4.2	Colocação das telhas cerâmicas	M ²	59	944 telhas
4.3	Colocação de cumeeira	Metro linear	7	Cumeeira cerâmica 21 unidades
ITEM 5	Rede de captação de água	UNID.	QUANT.	MATERIAIS
5.1	Montagem tubulação de entrada	Metro linear / un.	descrito	25m Tubo PVC 25mm
				2 curva 45° /25mm
				5 curva 90°/25mm
5.2	Montagem caixa d'água	un.	1	Caixa d'água 500 L 1 Adaptador para caixa 25mm 1 Tê soldável ¾"
ITEM 6	Rede de distribuição de água Caixa para terminais	UNID.	QUANT.	MATERIAIS
6.1	Montagem tubulação de saída	Metro	descrito	4 curva 90° 25mm

		linear /un.		7,50m tubo PVC 50mm
				2 curva PVC 50mm
				1 Tê 90° 50mm
				1 curva 90° redutora 50/25mm
				2,50m tubo PVC 25mm
ITEM 7	Instalação dos kits	UNID.	QUANT.	MATERIAIS
7.1	Montagem kit hidráulico banheiro	Vb/ un.	1	1 kit hidráulico para o banheiro
ITEM 8	Instalação elétrica	UNID.	QUANT.	MATERIAIS
8.1	Montagem da instalação	Vb/ un. Metro linear	descrito	8 caixa de luz octogonal
				17 caixa de luz 4/2
				20m fio 1,5mm
				60m fio 2,5mm(fase)
				70m fio 2,5mm(neutro)
				20m fio 6,0mm(chuveiro)
				70m fio 2,5mm(terra)
				11 tomada simples
				1 tomada 20A(banh.)
				3 interruptor simples
				2 interruptor 2 teclas

				8 paflon termoplástico
				1 qdc 16 disjuntores
				6 disjuntores 10A
				1 disjuntor 25A
				1disjuntor geral 40A Tripolar
				20m fio 10mm(entrada)
				1 conjunto aterramento(haste)
ITEM 9	Fechamento das paredes internas	UNID.	QUANT.	MATERIAIS
9.1	Montagem drywall	M ²	150	Placa de drywall
ITEM 9	Fechamento das paredes externas	UNID.	QUANT.	MATERIAIS
9.2	Montagem placa OSB	M ²	85	Placa OSB
9.3	Manta impermeabilizante	M ²	85	Manta emborrachada
9.4	Montagem placa EPS	M ²	85	EPS
9.5	Aplicação de tela e basecoat	M ²	85	Tela e argamassa
ITEM 10	Pisos e revestimentos	UNID.	QUANT.	MATERIAIS
10.1	Aplicação de pisos	M ²	45	Argamassa Piso
10.2	Aplicação de rodapé	Metro linear	40	Argamassa Piso
10.3	Aplicação de revestimento Banh. / Cozinha	M ²	25	Argamassa Revestimento
ITEM 11	Esquadrias	UNID.	QUANT.	MATERIAIS
11.1	Aplicação de portas e batentes	un.	5	Madeira/ Alumínio
11.2	Colocação das janelas	un.	5	Alumínio
ITEM 12	Pintura	UNID.	QUANT.	MATERIAIS

12.1	Aplicação e remoção de massa corrida	M ²	110	Massa PVA
12.2	Aplicação de primer área externa	M ²	85	Primer
12.3	Aplicação de textura- externa	M ²	85	Textura
12.4	Aplicação de tinta – interna e externa e laje	M ²	235	Tinta látex
ITEM 13	Louças e Metais	UNID.	QUANT.	MATERIAIS
13.1	Colocação tanque de lavar	un.	1	Tanque em mármore sintético
13.2	Instalação de registros - hidráulica	un.	3	Registro simples cromado
13.4	Instalação bacia sanitária	un.	1	Kit bacia com caixa acoplada
13.5	Instalação pia cozinha	un.	1	Pia 1,20 x 0,54m em mármore sintético cinza
13.6	Instalação lavatório banheiro	un.	1	Lavatório com coluna cor branca
13.7	Instalação torneiras	un.	3	Torneiras em metal
ITEM 14	Outros serviços	UNID.	QUANT.	MATERIAIS
14.1	Retirada de solo (bota fora) ,se necessário	M ³	a definir	
14.2	Reparos em gesso	M ²	a definir	Cola Gesso Fita
ITEM 15	Limpeza pós obra	UNID.	QUANT.	MATERIAIS
15.1	Limpeza de pisos , revestimentos	M ²	a definir	
ITEM 16	Diversos	UNID.	QUANT.	MATERIAIS
16.1	Referente a materiais a serem utilizados	diversos	a definir	Cola de cano Conexões variadas -hidráulicas

Fonte: o autor

9.5 Apresentação do Memorial Quantitativo pelo Sistema Parede de Concreto Moldada no Local.

O memorial quantitativo desse sistema terá um diferencial quanto à **supreestrutura**, contudo os demais itens abordados acima no memorial em *shell frame* servirá como levantamento já que tratam-se de sistemas racionalizados. Os itens abordados na tabela 08 que fazem parte também para o sistema de parede de concreto são: item **1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14,15 e 16**.

A seguir segue o memorial quantitativo referente ao sistema de construção adotado em parede de concreto da planta baixa citada, somente com o item **supreestrutura**.

TABELA 09: Levantamento de quantitativos no sistema parede de concreto (supraestrutura)

LEVANTAMENTO DE QUANTITATIVOS – SISTEMA PAREDE DE CONCRETO				
ITEM 3	Supraestrutura	UNID.	QUANT.	MATERIAIS
3.1	Montagem das fôrmas com desmoldante incluindo laje e escoramentos	M ²	280	Alumínio
3.2	Concretagem das fôrmas incluindo laje	M ³	12	Concreto usinado 25 Mpa
3.3	Desmontagem das fôrmas	M ²	280	Alumínio
3.4	Alvenaria em bloco cerâmico Acima da laje para fechamento do telhado	un. M ²	descrito	272 blocos 9x19x19cm
				10 M ² Argamassa

Fonte: o autor

10 ORÇAMENTOS

Para o presente trabalho os orçamentos levantados terão base das tabelas SINAPI e CPOS. Os cálculos não serão acrescidos do BDI e a referência dos dados serão:

- SINAPI – sintético, não desonerado, mês setembro de 2019.
- CPOS – sem desoneração, versão 175, vigência a partir de 01 de março de 2019.

TABELA 10: Tabela de orçamento – sistema *steel frame*

CÓDIGOS SINAPI/CPOS	SERVIÇO	UNID.	CUSTO SINAPI/CPOS	QUANTIDADE	TOTAL
73822/2	Limpeza de terreno	M ²	SINAPI R\$ 0,53	200	R\$ 106,00
41598	Ligação provisória energia	Unidade	SINAPI R\$ 1.492,08	1	R\$ 1492,08
95635	Ligação provisória água	Unidade	SINAPI R\$ 145,75	1	R\$ 145,75
97084	Compactação mecânica do solo-radier	M ²	SINAPI R\$ 0,61	200	R\$ 122,00
99059	Locação de obra	M	SINAPI R\$ 40,58	35	R\$ 1.420,30
97086	Fabricação, Montagem e Desmontagem – Fôrma- radier	M ²	SINAPI R\$ 97,63	8	R\$ 781,04
95241	Lastro de concreto magro 5cm	M ²	SINAPI R\$ 21,15	69	R\$ 1.459,35
99063	Locação de rede de água e esgoto	M	SINAPI R\$ 3,61	40	R\$ 144,40
97096	Concretagem Radier	M ³	SINAPI R\$ 321,19	11	R\$ 3.533,09
96358	Paredes com placas de gesso acartonado- s/v	M ²	SINAPI R\$ 80,58	56	R\$ 4.512,48
96359	Paredes com placas de gesso acartonado- c/v	M ²	SINAPI R\$ 88,12	74	R\$ 6.520,88
22.02.030	Forro em painéis de gesso 12.5mm	M ²	CPOS R\$ 63,51	50	R\$ 3.175,50
32.06.030	Lã de rocha – 2”	M ²	CPOS R\$ 19,88	110	R\$ 2.186,80
02.03.270	Painel em OSB-12mm	M ²	CPOS R\$ 67,93	85	R\$ 5.774,05

94033	Impermeabilização das paredes externas – Manta 2mm	M²	SINAPI R\$ 44,69	85	R\$ 3.798,65
87778	Emboço em argamassa- 25mm	M²	SINAPI R\$ 57,78	85	R\$ 4.911,30
33.10.100	Textura acrílica – área externa	M²	CPOS R\$ 29,51	85	R\$ 2.508,35
88487	Aplicação de Pintura – externo/interno	M²	SINAPI R\$ 9,95	161	R\$ 1.601,95
92610	Estrutura tesoura	Unidade.	SINAPI R\$ 906,47	4	R\$ 3.625,88
16.02.030	Telhamento	M²	CPOS R\$ 43,25	115	R\$ 4.973,75
94219	Cumeeira	M	SINAPI R\$ 30,00	9	R\$ 270,00
90849	Portas -instalação	Unidade	SINAPI R\$ 714,87	3	R\$ 2.144,61
33.05.330	Aplicação de verniz	M²	CPOS R\$ 17,41	13	R\$ 226,33
94579	Janelas de correr 4 folhas	M²	SINAPI R\$ 326,75	3	R\$ 980,25
94576	Janelas de correr 2 folhas	M²	SINAPI R\$ 280,11	3	R\$ 840,33
94575	Janela maxim ar	M²	SINAPI R\$ 478,99	0,5	R\$ 239,49
91853	Eletroduto	M	SINAPI R\$ 7,25	60	R\$ 435,00
91924	Cabo 1,5mm	M	SINAPI R\$ 1,90	20	R\$ 38,00
91926	Cabo 2,5mm	M	SINAPI R\$ 2,65	200	R\$ 530,00
91930	Cabo 6,0mm	M	SINAPI R\$ 5,57	20	R\$ 111,40
91932	Cabo 10mm	M	SINAPI R\$ 8,97	20	R\$ 179,40
91936	Caixa octogonal	Unidade	SINAPI R\$ 11,25	8	R\$ 90,00
74130/001	Disjuntor 10A	Unidade	SINAPI R\$ 11,78	6	R\$ 70,68
74130/003	Disjuntor 25 A	Unidade	SINAPI R\$ 49,76	1	R\$ 49,76
74130/004	Disjuntor 40 A	Unidade	SINAPI R\$ 75,55	1	R\$ 75,55
83463	Quadro de Distribuição – 12 disjuntores	Unidade	SINAPI R\$ 334,27	1	R\$ 334,27
96985	Haste aterramento	Unidade	SINAPI R\$ 54,20	1	R\$ 54,20
83397	Poste de Concreto	Unidade	SINAPI	1	R\$ 1.154,93

			R\$		
92000	Tomada Baixa - 10A	Unidade	SINAPI R\$ 24,20	8	R\$ 193,60
91997	Tomada Média 20A	Unidade	SINAPI R\$ 29,38	1	R\$ 29,38
91996	Tomada Média 10A	Unidade	SINAPI R\$ 27,56	1	R\$ 27,56
91953	Interruptores Simples	Unidade	SINAPI R\$ 22,95	3	R\$ 68,85
91959	Interruptores Simples -2 módulos	Unidade	SINAPI R\$ 36,25	2	R\$ 72,50
83446	Caixa de Passagem elétrica	Unidade	SINAPI R\$ 171,76	1	R\$ 171,76
89356	Tubulação PVC 25mm- água	M	SINAPI R\$ 19,80	28	R\$ 554,40
89712	Tubulação PVC 50mm- esgoto	M	SINAPI R\$ 25,15	17	R\$ 427,55
89714	Tubulação PVC 100mm- esgoto	M	SINAPI R\$ 49,02	15	R\$ 735,30
74166	Caixa de Inspeção	Unidade	SINAPI R\$ 206,48	2	R\$ 412,96
49.03.020	Caixa de gordura	Unidade	CPOS R\$ 227,41	1	R\$ 227,41
49.01.016	Caixa Sifonada	Unidade	CPOS R\$ 55,20	1	R\$ 55,20
48.002.01	Caixa d'água	Unidade	CPOS R\$ 294,04	1	R\$ 294,04
95644	Kit cavalete – medição de água	Unidade	SINAPI R\$ 170,55	1	R\$ 170,55
95675	Hidrômetro	Unidade	SINAPI R\$ 137,95	1	R\$ 137,95
86888	Vaso Sanitário	Unidade	SINAPI R\$ 379,79	1	R\$ 379,79
86902	Lavatório	Unidade	SINAPI R\$ 229,72	1	R\$ 229,72
86906	Torneira Banheiro	Unidade	SINAPI R\$ 44,89	1	R\$ 44,89
86911	Torneira Cozinha	Unidade	SINAPI R\$ 38,43	1	R\$ 38,43
86889	Bancada Pia Cozinha	Unidade	SINAPI R\$ 583,05	1	R\$ 583,05
86875	Tanque de Mármore	Unidade	SINAPI R\$ 405,95	1	R\$ 405,95
73658	Ligação de Esgoto- Tubo 100mm	Unidade	SINAPI R\$ 616,15	1	R\$ 616,15
89362	Joelho 90°- 25mm	Unidade	SINAPI R\$ 8,11	5	R\$ 40,55
89501	Joelho 90°-50mm	Unidade	SINAPI R\$ 11,22	1	R\$ 11,22
89529	Joelho 90° - 100mm	Unidade	SINAPI R\$ 30,58	1	R\$ 30,58

87620	Contrapiso – Massa de regularização	M ²	SINAPI R\$ 25,83	45	R\$ 1.162,35
93390	Revestimento Cerâmico - Piso	M ²	SINAPI R\$ 38,09	45	R\$ 1.712,25
88649	Rodapé	M	SINAPI R\$ 6,46	38	R\$ 245,48
18.11.052	Revestimento – Cozinha /Banheiro	M ²	CPOS R\$ 64,10	34	R\$ 2.179,40
55.01.020	Limpeza Final de Obra	M ²	CPOS R\$ 10,40	45	R\$ 468,00
VALOR DO ORÇAMENTO					R\$ 72.344,62

Fonte: o autor

TABELA 11: Tabela de orçamento – sistema de parede de concreto moldada *in loco*

CÓDIGOS SINAPI/CPOS	SERVIÇO	UNID.	CUSTO SINAPI/CPOS	QUANTIDADE	TOTAL
73822/2	Limpeza de terreno	M ²	SINAPI R\$ 0,53	200	R\$ 106,00
41598	Ligação provisória energia	Unidade	SINAPI R\$ 1.492,08	1	R\$ 1492,08
95635	Ligação provisória água	Unidade	SINAPI R\$ 145,75	1	R\$ 145,75
97084	Compactação mecânica do solo-radier	M ²	SINAPI R\$ 0,61	200	R\$ 122,00
99059	Locação de obra	M	SINAPI R\$ 40,58	35	R\$ 1.420,30
97086	Fabricação, Montagem e Desmontagem – Fôrma- radier	M ²	SINAPI R\$ 97,63	8	R\$ 781,04
95241	Lastro de concreto magro 5cm	M ²	SINAPI R\$ 21,15	69	R\$ 1.459,35
99063	Locação de rede de água e esgoto	M	SINAPI R\$ 3,61	40	R\$ 144,40
97096	Concretagem Radier	M ³	SINAPI R\$ 321,19	11	R\$ 3.533,09
91005	Forma Parede de concreto -lajes	M ²	SINAPI R\$ 17,82	49	R\$ 873,18
91004	Forma –Parede – face interna	M ²	SINAPI R\$ 14,69	143	R\$ 2.100,67
91006	Forma _Fachada- com vãos	M ²	SINAPI R\$ 13,51	75	R\$ 1.013,25
99439	Concretagem da Edificação -	M ³	SINAPI R\$ 370,72	11	R\$ 4.077,92

	Paredes e Lajes				
11.16.080	Lançamento do concreto bombeável - Bomba	M³	CPOS R\$ 126,96	11	R\$ 1.396,56
91594	Armação	Kg	SINAPI R\$ 7,25	227	R\$ 1.645,75
08.02.060	Cimbramento Forma de laje	M²	CPOS R\$ 11,31	45	R\$ 508,95
92419	Montagem e Desmontagem das formas	M²	SINAPI R\$ 59,03	104	R\$ 6139,12
14.04.220	Alvenaria de Vedação - Telhado	M²	CPOS R\$ 59,37	10	R\$ 593,70
17.02.330	Argamassa	M²	CPOS R\$ 9,14	10	R\$ 91,40
33.10.100	Textura acrílica – área externa	M²	CPOS R\$ 29,51	85	R\$ 2.508,35
88487	Aplicação de Pintura – externo/interno	M²	SINAPI R\$ 9,95	161	R\$ 1.601,95
92610	Estrutura tesoura	Unidade.	SINAPI R\$ 906,47	4	R\$ 3.625,88
16.02.030	Telhamento	M²	CPOS R\$ 43,25	115	R\$ 4.973,75
94219	Cumeeira	M	SINAPI R\$ 30,00	9	R\$ 270,00
90849	Portas -instalação	Unidade	SINAPI R\$ 714,87	3	R\$ 2.144,61
33.05.330	Aplicação de verniz	M²	CPOS R\$ 17,41	13	R\$ 226,33
94579	Janelas de correr 4 folhas	M²	SINAPI R\$ 326,75	3	R\$ 980,25
94576	Janelas de correr 2 folhas	M²	SINAPI R\$ 280,11	3	R\$ 840,33
94575	Janela maxim ar	M²	SINAPI R\$ 478,99	0,5	R\$ 239,49
91853	Eletroduto	M	SINAPI R\$ 7,25	60	R\$ 435,00
91924	Cabo 1,5mm	M	SINAPI R\$ 1,90	20	R\$ 38,00
91926	Cabo 2,5mm	M	SINAPI R\$ 2,65	200	R\$ 530,00
91930	Cabo 6,0mm	M	SINAPI R\$ 5,57	20	R\$ 111,40
91932	Cabo 10mm	M	SINAPI R\$ 8,97	20	R\$ 179,40
91936	Caixa octogonal	Unidade	SINAPI R\$ 11,25	8	R\$ 90,00
74130/001	Disjuntor 10A	Unidade	SINAPI R\$ 11,78	6	R\$ 70,68
74130/003	Disjuntor 25 A	Unidade	SINAPI R\$ 49,76	1	R\$ 49,76

74130/004	Disjuntor 40 A	Unidade	SINAPI R\$ 75,55	1	R\$ 75,55
836463	Quadro de Distribuição – 12 disjuntores	Unidade	SINAPI R\$ 334,27	1	R\$ 334,27
96985	Haste aterramento	Unidade	SINAPI R\$ 54,20	1	R\$ 54,20
83397	Poste de Concreto	Unidade	SINAPI R\$	1	R\$ 1.154,93
92000	Tomada Baixa - 10A	Unidade	SINAPI R\$ 24,20	8	R\$ 193,60
91997	Tomada Média 20A	Unidade	SINAPI R\$ 29,38	1	R\$ 29,38
91996	Tomada Média 10A	Unidade	SINAPI R\$ 27,56	1	R\$ 27,56
91953	Interruptores Simples	Unidade	SINAPI R\$ 22,95	3	R\$ 68,85
91959	Interruptores Simples -2 módulos	Unidade	SINAPI R\$ 36,25	2	R\$ 72,50
83446	Caixa de Passagem elétrica	Unidade	SINAPI R\$ 171,76	1	R\$ 171,76
89356	Tubulação PVC 25mm- água	M	SINAPI R\$ 19,80	28	R\$ 554,40
89712	Tubulação PVC 50mm- esgoto	M	SINAPI R\$ 25,15	17	R\$ 427,55
89714	Tubulação PVC 100mm- esgoto	M	SINAPI R\$ 49,02	15	R\$ 735,30
74166	Caixa de Inspeção	Unidade	SINAPI R\$ 206,48	2	R\$ 412,96
49.03.020	Caixa de gordura	Unidade	CPOS R\$ 227,41	1	R\$ 227,41
49.01.016	Caixa Sifonada	Unidade	CPOS R\$ 55,20	1	R\$ 55,20
48.002.01	Caixa d'água	Unidade	CPOS R\$ 294,04	1	R\$ 294,04
95644	Kit cavalete – medição de água	Unidade	SINAPI R\$ 170,55	1	R\$ 170,55
95675	Hidrômetro	Unidade	SINAPI R\$ 137,95	1	R\$ 137,95
86888	Vaso Sanitário	Unidade	SINAPI R\$ 379,79	1	R\$ 379,79
86902	Lavatório	Unidade	SINAPI R\$ 229,72	1	R\$ 229,72
86906	Torneira Banheiro	Unidade	SINAPI R\$ 44,89	1	R\$ 44,89
86911	Torneira Cozinha	Unidade	SINAPI R\$ 38,43	1	R\$ 38,43
86889	Bancada Pia Cozinha	Unidade	SINAPI R\$ 583,05	1	R\$ 583,05
86875	Tanque de Mármore	Unidade	SINAPI R\$ 405,95	1	R\$ 405,95

73658	Ligação de Esgoto- Tubo 100mm	Unidade	SINAPI R\$ 616,15	1	R\$ 616,15
89362	Joelho 90°- 25mm	Unidade	SINAPI R\$ 8,11	5	R\$ 40,55
89501	Joelho 90°-50mm	Unidade	SINAPI R\$ 11,22	1	R\$ 11,22
89529	Joelho 90° - 100mm	Unidade	SINAPI R\$ 30,58	1	R\$ 30,58
87620	Contrapiso – Massa de regularização	M ²	SINAPI R\$ 25,83	45	R\$ 1.162,35
93390	Revestimento Cerâmico - Piso	M ²	SINAPI R\$ 38,09	45	R\$ 1.712,25
88649	Rodapé	M	SINAPI R\$ 6,46	38	R\$ 245,48
18.11.052	Revestimento – Cozinha /Banheiro	M ²	CPOS R\$ 64,10	34	R\$ 2.179,40
55.01.020	Limpeza Final de Obra	M ²	CPOS R\$ 10,40	45	R\$ 468,00
VALOR DO ORÇAMENTO					R\$ 59.905,46

Fonte: o autor

O total do valor orçado nas tabelas acima apresentados dos sistemas construtivos foram os seguintes:

- Para o sistema em *steel frame* temos um orçamento no valor de R\$ 72.344,62
- Para o sistema de paredes de concreto moldada no local temos um orçamento de R\$ 59.905,46; o que representa uma economia aproximada de 18% (mais precisamente de 17,19%) em relação ao sistema de *steel frame*.

Fazendo uma análise por etapas temos os seguintes valores:

TABELA 12 : A tabela representa o custo por etapas e a porcentagem correspondente ao custo total da obra pelo sistema em *steel frame*.

SERVIÇO	CUSTO	TOTAL (%)
Serviços Preliminares	R\$ 3.164,13	4,37%
Infraestrutura	R\$ 6.039,88	8,35%
Supraestrutura (paredes)	R\$ 30.879,66	42,68%
Pinturas	R\$ 4.336,63	5,99%
Cobertura	R\$ 8.869,63	12,26%
Esquadrias (portas e janelas)	R\$ 4.204,68	5,81%
Elétrica	R\$ 3.686,84	5,10%
Hidráulica	R\$ 3.713,86	5,14%
Louças e Metais	R\$ 1.681,83	2,33%
Revestimento	R\$ 5.299,48	7,32%
Limpeza	R\$ 468,00	0,65%
TOTAL		100%

Fonte: o autor

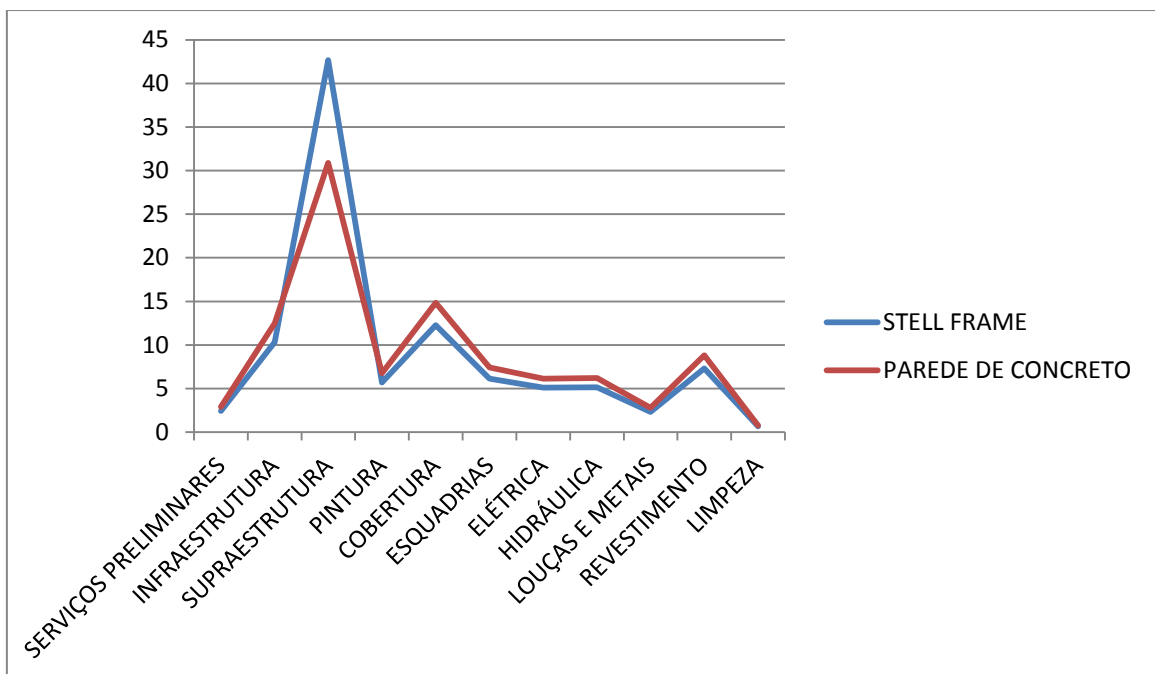
TABELA 13 : A tabela representa o custo por etapas e a porcentagem correspondente ao custo total da obra pelo sistema de paredes de concreto moldada *in loco*.

SERVIÇO	CUSTO	TOTAL (%)
Serviços Preliminares	R\$ 3.164,13	5,28%
Infraestrutura	R\$ 6.039,88	10,08%
Supraestrutura (paredes)	R\$ 18.440,50	30,78%
Pinturas	R\$ 4.336,63	7,24%
Cobertura	R\$ 8.869,63	14,80%
Esquadrias (portas e janelas)	R\$ 4.204,68	7,04%
Elétrica	R\$ 3.686,84	6,15%
Hidráulica	R\$ 3.713,86	6,20%
Louças e Metais	R\$ 1.681,83	2,80%
Revestimento	R\$ 5.299,48	8,85%
Limpeza	R\$ 468,00	0,78%
TOTAL		100%

Fonte: o autor

Com os dados apresentados nas tabelas acima verifica-se que entre as etapas construtivas, a que mais impacta significativamente os custos da obra referem-se a superestrutura. Segundo os dados, no sistema em *steel frame* esse custo representa cerca de 43% ; e para o sistema de paredes de concreto cerca de 31%. Uma diferença aproximada de 12% entre os sistemas construtivos abordados. Os materiais utilizados são a principal razão dessa divergência de valores. O sistema em LSF necessita de um cuidado mais rigoroso nessa etapa construtiva, já que requer uma variedade de materiais em seus processos construtivos.

Figura 41: A figura representa um gráfico em linha dos sistemas abordados referente ao peso das etapas construtivas em porcentagem (%).



Fonte: o autor

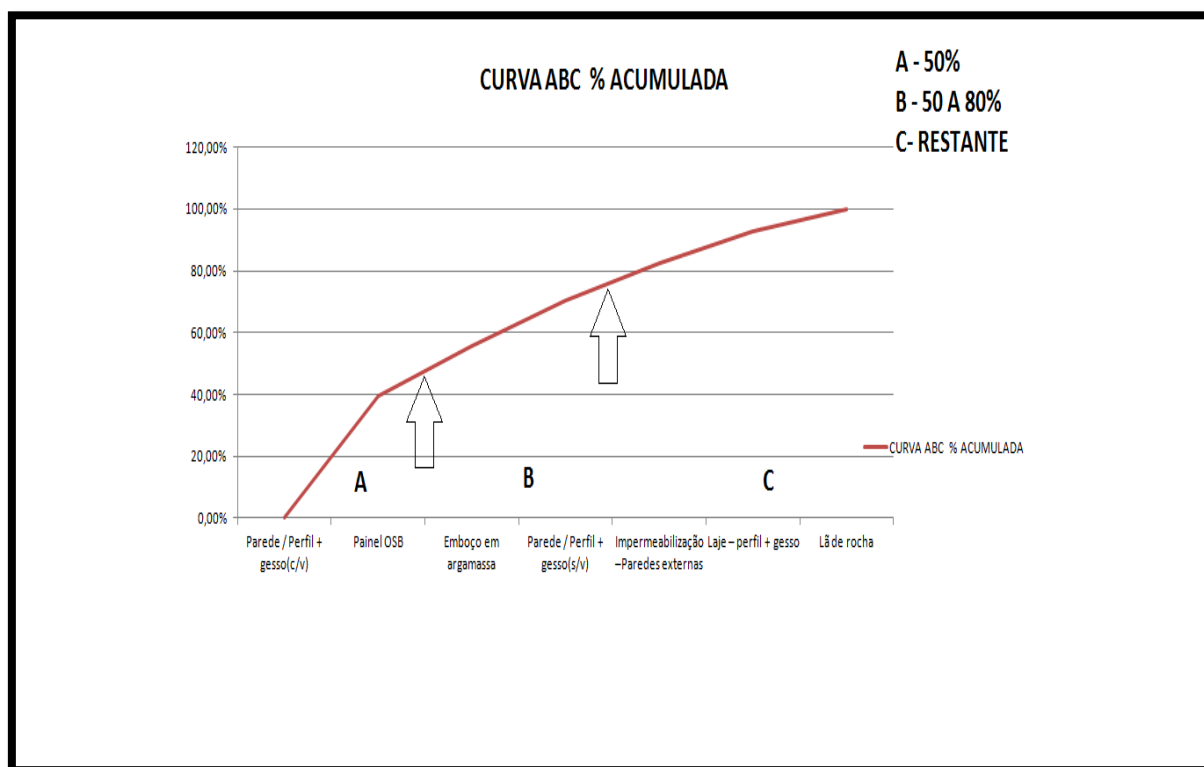
Como mencionado a superestrutura em ambos sistemas construtivos consomem uma boa fatia do custo da obra. Os materiais empregados nessas etapas explicam os resultados apresentados. Nesse contexto foi elaborada a curva ABC de insumos dos sistemas abordados para melhor entendimento.

TABELA 14: Tabela curva ABC de insumos em LSF

CURVA ABC DE INSUMOS –STELL FRAME(SUPRAESTRUTURA)							
INSUMO	UNID.	CUSTO UNITÁRIO	QTDE. TOTAL	CUSTO TOTAL	%	% ACUM.	FAIXA
Parede-perfil + gesso(c/v)	M²	R\$ 88,12	74	R\$ 6.520,88	21,10%	21,10%	A
Painel OSB	M²	R\$ 67,93	85	R\$ 5.774,05	18,69%	39,79%	A
Emboço em argamassa	M²	R\$ 57,78	85	R\$ 4.911,30	15,90%	55,69%	B
Parede –perfil + gesso(s/v)	M²	R\$ 80,58	56	R\$ 4.512,48	14,61%	70,30%	B
Impermeabilização –Paredes externas	M²	R\$ 44,69	85	R\$ 3.798,65	12,30%	82,60%	C
Laje – perfil + gesso	M²	R\$ 63,51	50	R\$ 3.175,50	10,30%	92,90%	C
Lã de rocha	M²	R\$ 19,88	110	R\$ 2.186,80	7,10%	100,00%	C

Fonte: o autor

Figura 42: A figura apresenta a curva ABC de insumos referente ao sistema LSF.



Fonte: o autor

Segundo Mattos (2007, p.175,176) os insumos da faixa A e B juntas, respondem por cerca de 80% do custo da obra; e representam cerca de 20% dos

insumos. Economicamente os itens correspondidos a faixa A devem ter uma atenção mais criteriosa no processo de cotação e negociação de preços, já que um desconto adquirido em um insumo desta faixa representa um ganho maior em relação a um desconto adquirido de um insumo na faixa B e C.

No caso da curva ABC de insumos do sistema em LSF os materiais mais representativos na supraestrutura foram: perfis engenheirados, placas de drywall (fechamento das paredes), placas OSB, argamassa para uso externo. Estes ocupam aproximadamente 71% do custo acumulado da obra e se encaixam nas faixas A e B.

TABELA 15: Tabela curva ABC de insumos – sistema de parede de concreto

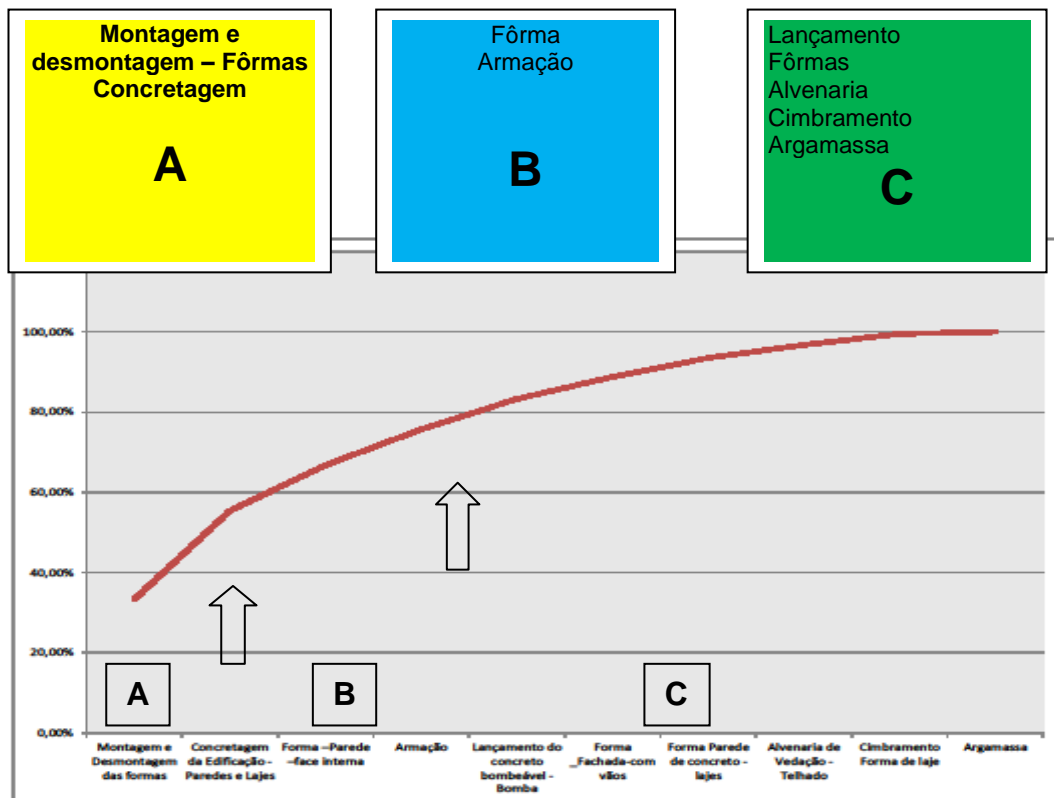
CURVA ABC DE INSUMOS – PAREDE DE CONCRETO (SUPRAESTRUTURA)							
INSUMO	UNID.	CUSTO UNITÁRIO	QTDE. TOTAL	CUSTO TOTAL	%	% ACUM.	FAIXA
Montagem e Desmontagem das formas	M ²	R\$ 59,03	104	R\$ 6139,12	33,29%	33,29%	A
Concretagem da Edificação - Paredes e Lajes	M ³	R\$ 370,72	11	R\$ 4.077,92	22,11%	55,40%	A
Forma –Parede – face interna	M ²	R\$ 14,69	143	R\$ 2.100,67	11,39%	66,79%	B
Armação	Kg	R\$ 7,25	227	R\$ 1.645,75	8,92%	75,71%	B
Lançamento do concreto bombeável - Bomba	M ³	R\$ 126,96	11	R\$ 1.396,56	7,57%	83,28%	C
Forma _Fachada-com vãos	M ²	R\$ 13,51	75	R\$ 1.013,25	5,49%	88,77%	C
Forma Parede de concreto -lajes	M ²	R\$ 17,82	49	R\$ 873,18	4,74%	93,51%	C
Alvenaria de Vedação - Telhado	M ²	R\$ 59,37	10	R\$ 593,70	3,23%	96,74%	C
Cimbramento Forma de laje	M ²	R\$ 11,31	45	R\$ 508,95	2,77%	99,51%	C
Argamassa	M ²	R\$ 9,14	10	R\$ 91,40	0,49%	100,00%	C

Fonte: o autor

Para o sistema de paredes de concreto os itens mais significativos da supraestrutura foram: fôrmas (para montagem das paredes), placas de drywall,

placas OSB e o aço (tela Q92) nas armações. Eles ocupam cerca de 76% dos custos acumulados da obra e se enquadram nas faixa A e B.

Figura 43: A figura apresenta a curva ABC de insumos referente ao sistema parede de concreto.



A – 50% B – 50 a 80% C - RESTANTE

Fonte: o autor

11 TEMPO ESTIMADO DE OBRA

Para a presente pesquisa a duração estimada para a conclusão da obra foi baseada segundo índices de produtividade na construção civil. Alguns dados foram extraídos segundo tabela SINAPI; outros por não corresponder com a atividade desejada foi baseado através da experiência de profissionais da área. Portanto o tempo de entrega da obra considera-se a quantidade de profissionais envolvidos e a mecanização de algumas etapas.

A execução de certas atividades podem ser trabalhadas em conjunto. Não há a necessidade em algumas etapas de se esperar o término da mesma para o início de outra fase construtiva. Em ambos os sistemas apresentados tem-se a possibilidade de se trabalhar paralelamente com diversas atividades na obra. No caso do sistema em LSF um exemplo seria a aplicação de lâ de rocha exercida por um profissional e na sequência o fechamento em placas de drywall na mesma parede. As tabelas de produtividade servem de parâmetros a serem seguidos para que o gestor da obra tenha a noção do tempo estimado para entrega daquela edificação.

TABELA 16: Tabela de produtividade – sistema LSF

TABELA DE ÍNDICES DE PRODUTIVIDADE (BASE)							
STEEL FRAME							
SERVIÇOS	EQUIPE – QUANTIDADE DE PESSOAL.					ÍNDICE	DURAÇÃO (DIAS)
	Mestre de Obras	Pedreiro	Carpinteiro	Serventes	Operador de máquinas	SINAPI /outros	
SERVIÇOS PRELIMINARES							
Ligação provisória (água e energia)						X	2
Limpeza do terreno (mecanizada)		1			1	0,18	1
Locação de obra	1	1		1		1,06	1
INFRAESTRUTURA							
Compactação do solo – radier (Mecanizado)					1	X	1
Fabricação Fôrmas radier			1	2		1,44	2

						2,35	
Lastro de concreto magro			2	1		0,074	1
Locação de rede de água e esgoto	1	1	2			X	1
Concretagem radier	1	1	2			0,411 0,411	1
SUPRAESTRUTURA							
Levantamento da paredes – Perfis + Placas de gesso (com vãos) – guias, montantes e travamentos	1	1	2			0,628 0,157	2
Levantamento da paredes – Perfis + Placas de gesso (sem vãos) – guias ,montantes e travamentos	1	1	2			0,544 0,136	2
Teto – Montagem estrutura e colocação das placas de drywall	1	1	2			X	1
Revestimentos – lâ de rocha - painel OSB		1	2			X	2
Impermeabilização – parede externa	1	1	2			0,200 0,200	2
Emboço com argamassa- preparação e aplicação	1	1	2			0,650 0,650	3
COBERTURA							
Estrutura da tesoura – Colocação e fixação da terças	1	1	2	1		2,133 0,492	1
Telhamento		1	2			X	1
Cumeeira		1	1				1
PINTURA							
Textura acrílica – Parede externa	1		2			0,311	2
Aplicação de tinta Latéx			2			0,130 0,048	2
Aplicação de massa corrida – recortes e detalhes			2			0,623 0,156	3
Lixamento da massa – paredes internas			2			0,234 0,086	2
Pintura – portas e batentes (verniz)			1			X	1
ESQUADRIAS							
Instalação das janelas e portas de alumínio		1	1			X	1
Instalação dos batentes e portas de madeira		1	1			1,282 0,641	1
ELÉTRICA							
Instalação de eletrodutos		1	1			0,129	1

Montagem de circuitos - Fiação		1		2		0,024 0,024	1
Instalação da Haste aterramento		1		1		0,253 0,253	1
Instalação poste de concreto	1	1		2		6,00 6,00	1
Montagem do QDC –Tomadas Interruptores - Disjuntores	1	1		1		X	1
HIDRÁULICA							
Ligação da rede de esgoto	1	1		1		X	2
Ligação da rede de água fria		1		1		X	2
Instalação – Caixa de gordura e Caixa de Inspeção	1	1		1		X	2
Instalação caixa de água		1		2		X	1
Instalação kits hidráulicos – banheiro – conexões - cozinha	1	1		1		X	1
LOUÇAS E METAIS							
Instalação vaso sanitário		1				X	1
Instalação Lavatório		1		1		X	1
Instalação Pia cozinha		1		1		X	1
Instalação Tanque		1		1		X	1
Instalação - Registros		1				X	1
REVESTIMENTO							
Contrapiso – Massa de regularização	1	1		1		0,290 0,145	1
Aplicação de piso	1	1		1		X	2
Aplicação revestimento - paredes	1	1		1		X	3
Aplicação de rejunte				2		X	1
Rodapé	1	1		1		X	2
Limpeza pós obra							
Limpeza final				2		X	1
Total de Dias Úteis							65 dias

Fonte: o autor

Para a construção desta obra em LSF considera-se que a montagem dos painéis sejam realizadas no canteiro de obras. Nesse caso os perfis já vem cortados e catalogados; o montador terá o trabalho de seguir a sequência correta de montagem e instalar o painel pronto no local definido em projeto. Há ainda a possibilidade dos painéis já virem prontos de fábrica; nesse caso o prazo de entrega da edificação é menor já que grande parte do trabalho seria a montagem dos perfis em LSF. Para o caso da planta baixa em questão o prazo para esta obra fica em torno de 65 dias úteis. Há variáveis que devem ser levadas em questão, como a

qualidade e experiência do profissional, quantidade de trabalhadores envolvidos e o próprio prazo de entrega.

TABELA 17: Tabela de produtividade – sistema parede de concreto

TABELA DE ÍNDICES DE PRODUTIVIDADE (BASE) PAREDE DE CONCRETO							
SERVIÇOS	EQUIPE – QUANTIDADE DE PESSOAL.					ÍNDICE	DURAÇÃO (DIAS)
	Mestre de Obras	Pedreiro	Carpinteiro	Serventes	Operador de máquinas	SINAPI /outros	
SERVIÇOS PRELIMINARES							
Ligação provisória (água e energia)						X	2
Limpeza do terreno (mecanizada)		1			1	0,18	1
Locação de obra	1	1		1		1,06	1
INFRAESTRUTURA							
Compactação do solo – radier (Mecanizado)					1	X	1
Fabricação Fôrmas radier			1	2		1,44 2,35	2
Lastro de concreto magro				2	1	0,074	1
Locação de rede de água e esgoto	1	1		2		X	1
Concretagem radier	1	1		2		0,411 0,411	1
Armação – Montagem e amarração - Reforço	1	1		2		0,006 0,039	2
SUPRAESTRUTURA							
Fôrmas – aplicação de desmoldante – Montagem e Desmontagem – Travamento – Alinhamento e Esquadro - Marcação	1	1		2		0,263 0,189	5
Laje – Montagem das Fôrmas e Escoramento	1	1		2		0,544 0,136	1
Concretagem - Fôrmas	1	1		2		0,653 0,734	1
Alvenaria de fechamento superior –Acima da laje(blocos)		1		2		X	2

COBERTURA							
Estrutura da tesoura – Colocação e fixação da terças	1	1		2	1	2,133 0,492	1
Telhamento		1		2		X	1
Cumeeira		1		1			1
PINTURA							
Textura acrílica – Parede externa	1			2		0,311	2
Aplicação de tinta Latéx				2		0,130 0,048	2
Aplicação de massa corrida – recortes e detalhes				2		0,623 0,156	3
Lixamento da massa – paredes internas				2		0,234 0,086	2
Pintura – portas e batentes (verniz)				1		X	1
ESQUADRIAS							
Instalação das janelas e portas de alumínio - contramarco		1		1		X	2
Instalação dos batentes e portas de madeira		1		1		1,282 0,641	1
ELÉTRICA							
Instalação de eletrodutos		1		1		0,129	1
Montagem de circuitos - Fiação		1		2		0,024 0,024	1
Instalação da Haste aterramento		1		1		0,253 0,253	1
Instalação poste de concreto	1	1		2		6,00 6,00	1
Montagem do QDC –Tomadas Interruptores - Disjuntores	1	1		1		X	1
HIDRÁULICA							
Ligação da rede de esgoto	1	1		1		X	2
Ligação da rede de água fria		1		1		X	2
Instalação – Caixa de gordura e Caixa de Inspeção	1	1		1		X	2
Instalação caixa de água		1		2		X	1
Instalação kits hidráulicos – banheiro – conexões - cozinha	1	1		1		X	1
LOUÇAS E METAIS							
Instalação vaso sanitário		1				X	1
Instalação Lavatório		1		1		X	1
Instalação Pia cozinha		1		1		X	1
Instalação Tanque		1		1		X	1
Instalação - Registros		1				X	1
REVESTIMENTO							
Contrapiso – Massa de	1	1		1		0,290	1

regularização						0,145	
Aplicação de piso	1	1		1		X	2
Aplicação revestimento - paredes	1	1		1		X	3
Aplicação de rejunte				2		X	1
Rodapé	1	1		1		X	2
Limpeza pós obra							
Limpeza final				2		X	1
Total de Dias Úteis							65 dias

Fonte: o autor

Para o sistema de parede de concreto segundo levantamento, a obra aponta um prazo de 65 dias úteis para entrega, contudo pode considerar que assim como o sistema em LSF esse tempo pode ser alterado segundo as condições mencionadas acima. Para ambos os sistemas a duração das atividades para o projeto apresentado nesta pesquisa segundo autor gira em torno de 65 dias.

12 CRONOGRAMA FÍSICO - FINANCEIRO

Importante ferramenta para o orçamentista, o cronograma físico-financeiro auxilia no controle de custos e prazos da obra. Através dele é possível definir o que se executa em cada etapa, o tempo consumido e a fatia financeira de tal processo até aquele momento. Para a presente pesquisa as durações das atividades apresentam-se em uma sequência construtiva conforme o tipo de sistema construtivo mencionado.

Para a tabela a seguir o cronograma físico financeiro em estudo apresenta-se em seu item **Mês** como **X** e **Y** já que o estudo da planta em questão não trata-se de uma obra real mas segue os princípios de levantamentos de dados e orçamentos como de uma obra real.

TABELA 18: Cronograma físico-financeiro para o sistema em LSF

ETAPA CONSTRUTIVA	TOTAL R\$	INÍCIO DA ETAPA	TÉRMINO DA ETAPA	DURAÇÃO (DIAS)	MÊS X	TOTAL ACUMULADO MÊS X	MÊS Y	TOTAL ACUMULADO MÊS Y
SERVIÇOS PRELIMINARES								
Ligações Provisórias – água e energia	R\$ 1.637,83	Mês X	Mês X	2	R\$ 1.637,83	R\$ 1.637,83		
Limpeza do terreno (mecanizada)	R\$ 106,00	Mês X	Mês X	1	R\$ 106,00	R\$ 1.743,83		
Locação de obra	R\$ 1420,30	Mês X	Mês X	1	R\$ 1420,30	R\$ 3.164,13		
TOTAL ACUMULADO – SERV. PRELIMINARES						R\$ 3.164,13		
INFRAESTRUTURA								
Compactação do solo – radier (Mecanizado)	R\$ 122,00	Mês X	Mês X	1	R\$ 122,00	R\$ 122,00		
Fabricação Fôrmas radier	R\$ 781,04	Mês X	Mês X	2	R\$ 781,04	R\$ 903,04		
Lastro de concreto magro	R\$ 1.459,35	Mês X	Mês X	1	R\$ 1.459,35	R\$ 2.362,39		
Locação de rede de água e esgoto	R\$ 144,40	Mês X	Mês X	1	R\$ 144,40	R\$ 2.506,79		
Concretagem radier	R\$ 3.533,09	Mês X	Mês X	1	R\$ 3.533,09	R\$ 5.989,88		
TOTAL ACUMULADO - INFRAESTRUTURA						R\$ 6.039,88		
SUPRAESTRUTURA								
Levantamento das paredes – perfis e placas	R\$ 11.033,36	Mês X	Mês X	4	R\$ 11.033,36	R\$ 11.033,36		
Teto – Montagem estrutura e colocação das placas de drywall	R\$ 3.175,50	Mês X	Mês X	1	R\$ 3.175,50	R\$ 14.208,86		
Revestimentos – lâ de rocha - painel OSB	R\$ 7.960,85	Mês X	Mês X	2	R\$ 7.960,85	R\$ 22.169,71		
Impermeabilização – parede	R\$ 3.798,65	Mês X	Mês X	2	R\$ 3.798,65	R\$ 25.968,36		

externa					3.798,65			
Emboço com argamassa-preparação e aplicação	R\$ 4.911,30	Mês X	Mês X	3	R\$ 4.911,30	R\$ 30.879,66		
TOTAL ACUMULADO - SUPRAESTRUTURA						R\$ 30.879,66		
COBERTURA								
Estrutura - tesoura	R\$ 3.625,88	Mês X	Mês X	1	R\$ 3.625,88	R\$ 3.625,88		
Telhamento e Cumeeira	R\$ 5.243,75	Mês X	Mês X	1	R\$ 5.243,75	R\$ 8.869,63		
TOTAL ACUMULADO - COBERTURA						R\$ 8.869,63		
PINTURA								
Textura acrílica – Parede externa	R\$ 2.508,35	Mês X	Mês X	2	R\$ 2.508,35	R\$ 2.508,35		
Aplicação de tinta Latéx	R\$ 1.601,95	Mês X	Mês X	2	R\$ 1.601,95	R\$ 4.110,30		
Aplicação de verniz	R\$ 226,33	Mês X	Mês X	2	R\$ 226,33	R\$ 4.336,63		
TOTAL ACUMULADO - PINTURA						R\$ 4.336,63		
ESQUADRIAS								
Instalação das janelas e portas	R\$ 4.204,68	Mês Y	Mês Y	3			R\$ 4.204,68	R\$ 4.204,68
TOTAL ACUMULADO - ESQUADRIAS								R\$ 4.204,68
ELÉTRICA								
Instalação de eletrodutos	R\$ 525,00	Mês Y	Mês Y	1			R\$ 525,00	R\$ 525,00
Montagem de circuitos - Fiação	R\$ 858,80	Mês Y	Mês Y	1			R\$ 858,80	R\$ 1.383,80
Instalação da Haste aterramento	R\$ 54,20	Mês Y	Mês Y	1			R\$ 54,20	R\$ 1.438,00
Instalação poste de concreto	R\$ 1.154,93	Mês Y	Mês Y	1			R\$ 1.154,93	R\$ 2.592,93
Montagem do QDC – Tomadas Interruptores - Disjuntores	R\$ 1.093,91	Mês Y	Mês Y	1			R\$ 1.093,91	R\$ 3.686,84

TOTAL ACUMULADO - ELÉTRICA								R\$ 3.686,84
HIDRÁULICA								
Ligação da rede de esgoto	R\$ 2.556,92	Mês Y	Mês Y	4			R\$ 2.556,92	R\$ 2.556,92
Ligação da rede de água fria	R\$ 1.156,94	Mês Y	Mês Y	4			R\$ 1.156,94	R\$ 3.713,86
TOTAL ACUMULADO - HIDRÁULICA								R\$ 3.713,86
LOUÇAS E METAIS								
Instalação vaso sanitário	R\$ 379,79	Mês Y	Mês Y	1			R\$ 379,79	R\$ 379,79
Instalação Lavatório	R\$ 229,72	Mês Y	Mês Y	1			R\$ 229,72	R\$ 609,51
Instalação Pia cozinha	R\$ 583,05	Mês Y	Mês Y	1			R\$ 583,05	R\$ 1.192,56
Instalação Tanque	R\$ 405,95	Mês Y	Mês Y	1			R\$ 405,95	R\$ 1.598,51
Instalação – Registros - Torneiras	R\$ 83,32	Mês Y	Mês Y	1			R\$ 83,32	R\$ 1681,83
TOTAL ACUMULADO – LOUÇAS E METAIS								R\$ 1.681,83
REVESTIMENTO								
Contrapiso – Massa de regularização	R\$ 1.162,35	Mês Y	Mês Y	1			R\$ 1.162,35	R\$ 1.162,35
Aplicação de piso	R\$ 1.712,25	Mês Y	Mês Y	3			R\$ 1.712,25	R\$ 2.874,60
Aplicação revestimento -paredes	R\$ 2.179,40	Mês Y	Mês Y	3			R\$ 2.179,40	R\$ 5.054,00
Rodapé	R\$ 245,48	Mês Y	Mês Y	2			R\$ 245,48	R\$ 5.299,48
TOTAL ACUMULADO - REVESTIMENTOS								R\$ 5.299,48
LIMPEZA PÓS OBRA								
Limpeza final	R\$ 468,00	Mês Y	Mês Y	1			R\$ 468,00	R\$ 468,00
TOTAL ACUMULADO - LIMPEZA								R\$ 468,00
OBRA CONCLUÍDA				TOTAL DA OBRA R\$ 72.344,62				

Fonte : o autor

O cronograma físico-financeiro elaborado para os sistemas construtivos abordados, não obedece necessariamente a duração estimada quanto ao início e término das etapas construtivas, já que como mencionado no item 8 deste trabalho,

o tempo de duração dessas atividades podem sofrer alterações pelo fato da possibilidade de alguns serviços serem realizados em conjunto.

TABELA 19: Cronograma físico-financeiro para o sistema de paredes de concreto moldada *in loco*.

CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO								
PAREDES DE CONCRETO								
ETAPA CONSTRUTIVA	TOTAL R\$	INÍCIO DA ETAPA	TÉRMINO DA ETAPA	DURAÇÃO (DIAS)	MÊS X	TOTAL ACUMULADO MÊS X	MÊS Y	TOTAL ACUMULADO MÊS Y
SERVIÇOS PRELIMINARES								
Ligações Provisórias – água e energia	R\$ 1.637,83	Mês X	Mês X	2	R\$ 1.637,83	R\$ 1.637,83		
Limpeza do terreno (mecanizada)	R\$ 106,00	Mês X	Mês X	1	R\$ 106,00	R\$ 1.743,83		
Locação de obra	R\$ 1420,30	Mês X	Mês X	1	R\$ 1420,30	R\$ 3.164,13		
TOTAL ACUMULADO – SERV. PRELIMINARES						R\$ 3.164,13		
INFRAESTRUTURA								
Compactação do solo – radier (Mecanizado)	R\$ 122,00	Mês X	Mês X	1	R\$ 122,00	R\$ 122,00		
Fabricação Fôrmas radier	R\$ 781,04	Mês X	Mês X	2	R\$ 781,04	R\$ 903,04		
Lastro de concreto magro	R\$ 1.459,35	Mês X	Mês X	1	R\$ 1.459,35	R\$ 2.362,39		
Locação de rede de água e esgoto	R\$ 144,40	Mês X	Mês X	1	R\$ 144,40	R\$ 2.506,79		
Concretagem radier	R\$ 3.533,09	Mês X	Mês X	1	R\$ 3.533,09	R\$ 5.989,88		
TOTAL ACUMULADO - INFRAESTRUTURA						R\$ 6.039,88		
SUPRAESTRUTURA								
Fôrmas – aplicação de desmoldante – Montagem e	R\$ 9.253,04	Mês X	Mês X	4	R\$ 11.033,36	R\$ 9.253,04		

Desmontagem – Travamento – Alinhamento e Esquadro – Marcação								
Laje – Montagem das Fôrmas e Escoramento	R\$ 1.382,13	Mês X	Mês X	1	R\$ 3.175,50	R\$ 10.635,17		
Concretagem - Fôrmas	R\$ 5.474,48	Mês X	Mês X	2	R\$ 7.960,85	R\$ 16.109,65		
Alvenaria de fechamento superior – Acima da laje(blocos)	R\$ 685,10	Mês X	Mês X	2	R\$ 3.798,65	R\$ 16.794,75		
Armação das paredes	R\$ 1645,75	Mês X	Mês X	3	R\$ 4.911,30	R\$ 18.440,50		
TOTAL ACUMULADO - SUPRAESTRUTURA						R\$ 18.440,50		
COBERTURA								
Estrutura - tesoura	R\$ 3.625,88	Mês X	Mês X	1	R\$ 3.625,88	R\$ 3.625,88		
Telhamento e Cumeeira	R\$ 5.243,75	Mês X	Mês X	1	R\$ 5.243,75	R\$ 8.869,63		
TOTAL ACUMULADO - COBERTURA						R\$ 8.869,63		
PINTURA								
Textura acrílica – Parede externa	R\$ 2.508,35	Mês X	Mês X	2	R\$ 2.508,35	R\$ 2.508,35		
Aplicação de tinta Latéx	R\$ 1.601,95	Mês X	Mês X	2	R\$ 1.601,95	R\$ 4.110,30		
Aplicação de verniz	R\$ 226,33	Mês X	Mês X	2	R\$ 226,33	R\$ 4.336,63		
TOTAL ACUMULADO - PINTURA						R\$ 4.336,63		
ESQUADRIAS								
Instalação das janelas e portas	R\$ 4.204,68	Mês Y	Mês Y	3			R\$ 4.204,68	R\$ 4.204,68
TOTAL ACUMULADO - ESQUADRIAS								R\$ 4.204,68
ELÉTRICA								
Instalação de eletrodutos	R\$ 525,00	Mês Y	Mês Y	1			R\$ 525,00	R\$ 525,00
Circuitos Fiação	R\$ 858,80	Mês Y	Mês Y	1			R\$ 858,80	R\$ 1.383,80
Instalação da Haste	R\$ 54,20	Mês Y	Mês Y	1			R\$ 54,20	R\$ 1.438,00

aterramento									
Instalação poste de concreto	R\$ 1.154,93	Mês Y	Mês Y	1			R\$ 1.154,93	R\$ 2.592,93	
Montagem do QDC – Tomadas Interruptores - Disjuntores	R\$ 1.093,91	Mês Y	Mês Y	1			R\$ 1.093,91	R\$ 3.686,84	
TOTAL ACUMULADO - ELÉTRICA								R\$ 3.686,84	
HIDRÁULICA									
Ligação da rede de esgoto	R\$ 2.556,92	Mês Y	Mês Y	4			R\$ 2.556,92	R\$ 2.556,92	
Ligação da rede de água fria	R\$ 1.156,94	Mês Y	Mês Y	4			R\$ 1.156,94	R\$ 3.713,86	
TOTAL ACUMULADO - HIDRÁULICA								R\$ 3.713,86	
LOUÇAS E METAIS									
Instalação vaso sanitário	R\$ 379,79	Mês Y	Mês Y	1			R\$ 379,79	R\$ 379,79	
Instalação Lavatório	R\$ 229,72	Mês Y	Mês Y	1			R\$ 229,72	R\$ 609,51	
Instalação Pia cozinha	R\$ 583,05	Mês Y	Mês Y	1			R\$ 583,05	R\$ 1.192,56	
Instalação Tanque	R\$ 405,95	Mês Y	Mês Y	1			R\$ 405,95	R\$ 1.598,51	
Instalação – Registros - Torneiras	R\$ 83,32	Mês Y	Mês Y	1			R\$ 83,32	R\$ 1.681,83	
TOTAL ACUMULADO – LOUÇAS E METAIS								R\$ 1.681,83	
REVESTIMENTO									
Contrapiso – Massa de regularização	R\$ 1.162,35	Mês Y	Mês Y	1			R\$ 1.162,35	R\$ 1.162,35	
Aplicação de piso	R\$ 1.712,25	Mês Y	Mês Y	3			R\$ 1.712,25	R\$ 2.874,60	
Aplicação revestimento -paredes	R\$ 2.179,40	Mês Y	Mês Y	3			R\$ 2.179,40	R\$ 5.054,00	
Rodapé	R\$ 245,48	Mês Y	Mês Y	2			R\$ 245,48	R\$ 5.299,48	
TOTAL ACUMULADO - REVESTIMENTOS								R\$ 5.299,48	
LIMPEZA PÓS OBRA									
Limpeza final	R\$ 468,00	Mês Y	Mês Y	1			R\$ 468,00	R\$ 468,00	
TOTAL ACUMULADO - LIMPEZA								R\$ 468,00	
OBRA CONCLUÍDA				TOTAL DA OBRA					R\$ 59.905,46

Fonte : o autor

13 CONCLUSÃO

Diante do comparativo dos sistemas citados em pesquisa, em análise o sistema de parede de concreto moldada no local apresentou uma economia aproximada de 18% em relação ao sistema em LSF. As etapas de supraestrutura representaram boa parte desse custo total da obra. Ambos os métodos racionalizados possuem suas particularidades, contudo um item a ser considerado comum a ambos é a rapidez na execução desses trabalhos. O autor por meio de levantamentos detalhados buscou aprimorar seus conhecimentos e demonstrar um orçamento o mais próximo da realidade.

No município de Presidente Prudente e região o uso do sistema de parede de concreto moldada no local vem sendo muito empregado em edifícios populares e até conjuntos habitacionais. Já o método em LSF, é muito usado na construção de paredes divisórias em *drywall*, estruturas de cobertura treliçadas devido ao peso; e como parte de um sistema de lajes em *steel deck* ou laje de forro de gesso convencional. É comum as pessoas terem a falsa impressão de que uma construção em concreto é mais segura que uma construção em *steel frame*. A opção em se construir no método convencional ainda é enraizada na cultura brasileira. Ambos os métodos abordados também necessitam de cuidados durante sua execução. Isso ajuda evitar futuras patologias melhorando a vida útil dessa edificação. O prazo de entrega da obra girou em torno de 65 dias, contudo como especificado esse tempo pode ser reduzido significativamente devido ao trabalho paralelo de algumas atividades.

Diante das pesquisas adquiridas, pode-se dizer que tais métodos construtivos abordados vem ganhando espaço na construção civil, se comparados ao sistema convencional. Com mais destaque no município de Presidente Prudente o sistema de parede de concreto moldada *in loco* torna-se uma boa opção para as construtoras focadas em edifícios habitacionais de apartamentos populares de pequeno porte. Ambos sistemas são de fundamental importância quando se diz construção industrializada. Quanto ao nosso cenário atual em relação ao déficit habitacional, o LSF e o sistema de parede de concreto hoje deixam de ser uma opção mas sim, quase que uma obrigação já que frente a inúmeras vantagens apresentam-se como boa opção de construção sustentável.

REFERÊNCIAS

ABDI. **Manual da construção industrializada**. Conceitos e Etapas - Volume 1: Estruturas e Vedação. 2015. Disponível em : https://api.abdi.com.br/file-manager/upload/files/Manual_construcao_industrializada_versao_digital.pdf. Acesso em : 24 mar 2019.

AECweb, Revista Digital, Materiais e Soluções. **Concreto autoadensável aumenta produtividade no canteiro** s. d. Disponível em : https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/concreto-autoadensavel-aumenta-produtividade-no-canteiro_14078_10_0 . Acesso em 07 set 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6355 : Perfis estruturais de aço formados a frio - Padronização**. Rio de Janeiro, 2012.
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 8800 : Projetos de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios**. Rio de Janeiro, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 9062 : Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado**. Rio de Janeiro. 2017.
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 14762 : Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio**. Rio de Janeiro. 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15253 : Perfis de aço formados a frio, com revestimento metálico, para painéis estruturais reticulados em edificações – Requisitos gerais**. Rio de Janeiro. 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15.575-2 : Edificações habitacionais- Desempenho. Parte 2 : requisitos para os sistemas estruturais**. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 16.055. Parede moldada no local para a construção de edificações- requisitos e procedimentos**. Rio de Janeiro, 2012.

BANDEIRA, Adriana Almeida de Castro. **Análise do uso de estruturas de aço em edificações habitacionais de interesse social**. 2008.122 p. Monografia. Escola de engenharia da UFMG. Disponível em : <http://www.cecc.eng.ufmg.br/trabalhos/pg1/Monografia%20Adriana%20Almeida%20de%20Castro.pdf>, Acesso em : 24 mar 2019.

BRASIL. **Ministério das Cidades**. Portaria 550, de 11 de novembro de 2016. Institui o Sistema Nacional de Avaliação Técnica de Produtos Inovadores e Sistemas Convencionais – SiNAT, no âmbito do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat – PBQP-H, e dá outras providências. Disponível em : http://pbqp-h.cidades.gov.br/projetos_sinat.php Acesso em : 24 ago 2019.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **SINAPI Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil**. Disponível em:

<http://www.caixa.gov.br/poder-publico/apoio-poder-publico/sinapi/Paginas/default.aspx>. Acesso em: 11 nov 2019.

COMPANHIA PAULISTA DE OBRAS E SERVIÇOS. **CPOS**. Disponível em: <http://www.cpos.sp.gov.br/> Acesso em: 13 nov 2019.

CRASTO, Renata C. M.; FREITAS, Arlene M. S.; SANTIAGO, Alexandre K. **Manual de Construção em Aço** – Steel Framing : Arquitetura. 2 ed. Rio de Janeiro, CBCA 2012.

DG, Fernanda. **Dicas de Arquitetura**, 5 jun 2017. Disponível em : <https://dicasdearquitetura.com.br/tipos-e-medidas-de-containers-para-construcao/>

EL DEBS, Mounir Khalil. **Concreto Pré-Moldado** – fundamentos e aplicações. 2 ed. rev.amp. São Paulo. Oficina de Textos, 2017.

FRANCZAK, Cibele C.M.;PREVEDELLO, Felipe Z. R. Estudo Comparativo entre dois tipos de aditivos para um mesmo traço em concreto auto-adensável. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em : http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/777/1/CT_TCC_2012_1_13.PDF Acesso em : 07 set 2019.

GAVRAS, Douglas. **Déficit habitacional é recorde no país**. O Estado de São Paulo. Economia e Negócios. 2019. Disponível em : <https://economia.estadao.com.br/noticias/geral,deficit-habitacional-e-recorde-no-pais,70002669433>. Acesso em : 27 mar 2019.

INSTITUTO AÇO BRASIL. **O Aço**. Disponível em : http://www.acobrasil.org.br/site2015/introducao_historia.html. Acesso em : 25 mar 2019.

MATTOS, Aldo Dórea. **Como preparar Orçamentos de Obras** – dicas para orçamentista, estudos de caso, exemplos. 1 ed. São Paulo. Editora Pini, 2006

MICHALKA JR, Camilo; RIBEIRO, Marcellus Serejo. A contribuição dos processos industriais de construção para adoção de novas tecnologias na construção **civil no Brasil – Vértices** ano 5, n 3 set/dez. 2003. Cefet . Campos dos Goytacazes, RJ. p.89 – 107.

RAZERA, Jucelem. **Avaliação comparativa de custos de produção de concretos autoadensável e convencional**. Monografia (Especialização em Projeto de Estruturas) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UFTPR), Toledo, 2012. Disponível em : http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3711/1/TD_COEST_I_2012_05.pdf Acesso em : 07 set 2019.

RODRIGUES, Francisco Carlos. **Manual da construção em Aço** - Steel Framing – Engenharia. Rio de Janeiro 2006. Disponível em : http://ig-engenharia.com/wp-content/uploads/2012/11/manual_engenharia.pdf. Acesso em : 25 mar 2019.

RODRIGUES, Francisco Carlos; CALDAS, Rodrigo Barreto. **Manual da Construção em Aço** – Steel Framing: Engenharia. 2ed revisada Rio de Janeiro, CBCA 2016.

PFIEL, Walter; PFIEL, Michèle. **Estruturas de Aço**. 8 ed. Rio de Janeiro, LTC 2008.

SANTOS, Altair. **Norma populariza parede de concreto moldada “in loco”**. Itambé – Cimento para toda vida, Massa Cinzenta. 2012. Disponível em : <https://www.cimentoitambe.com.br/norma-populariza-parede-de-concreto-moldada-in-loco/> . Acesso em : 06 set 2019.

APÊNDICES

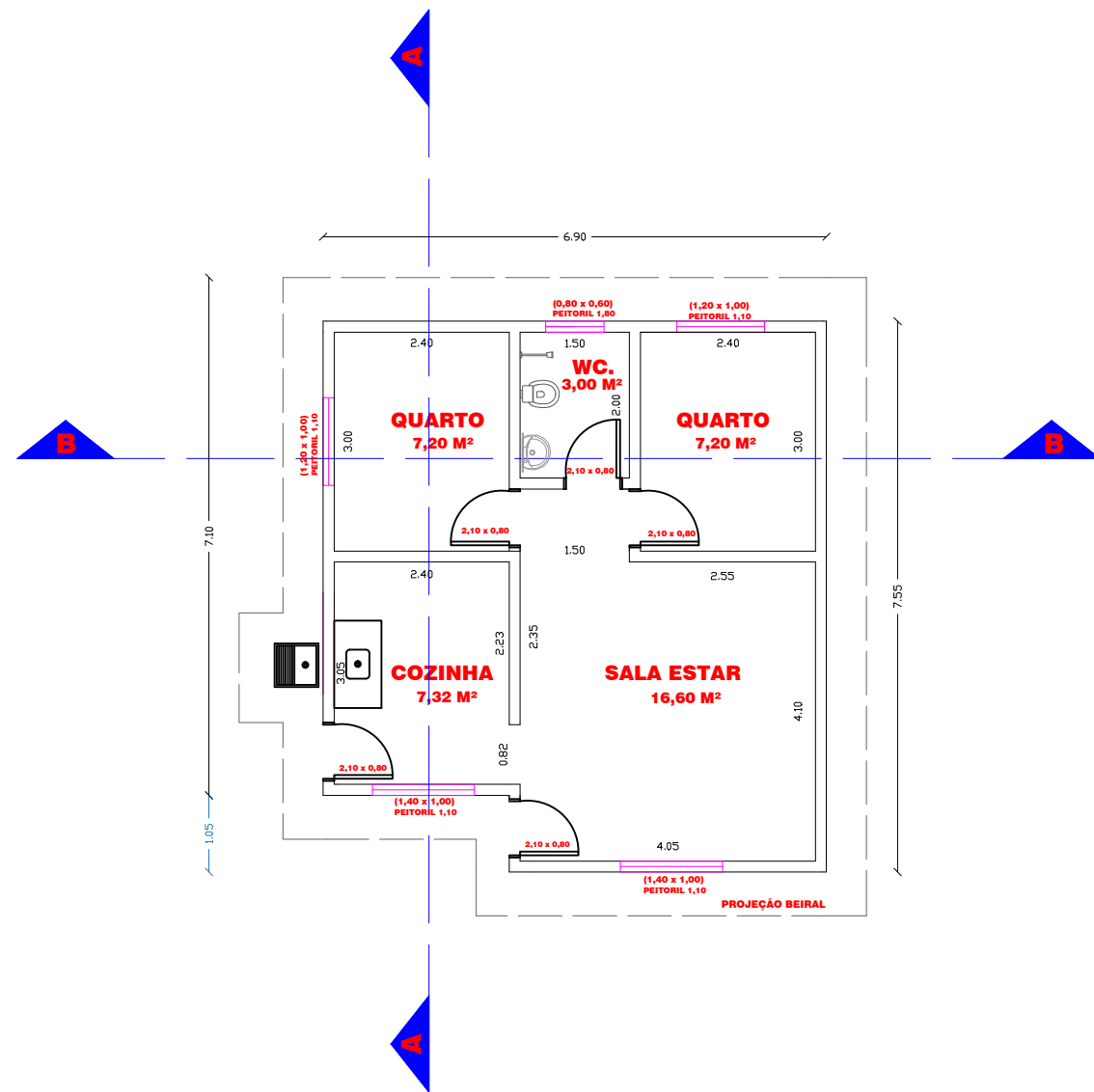
APÊNDICE A – Planta Baixa e Fachada (folha 1 de 5)

APÊNDICE B – Cortes e Cobertura (folha 2 de 5)

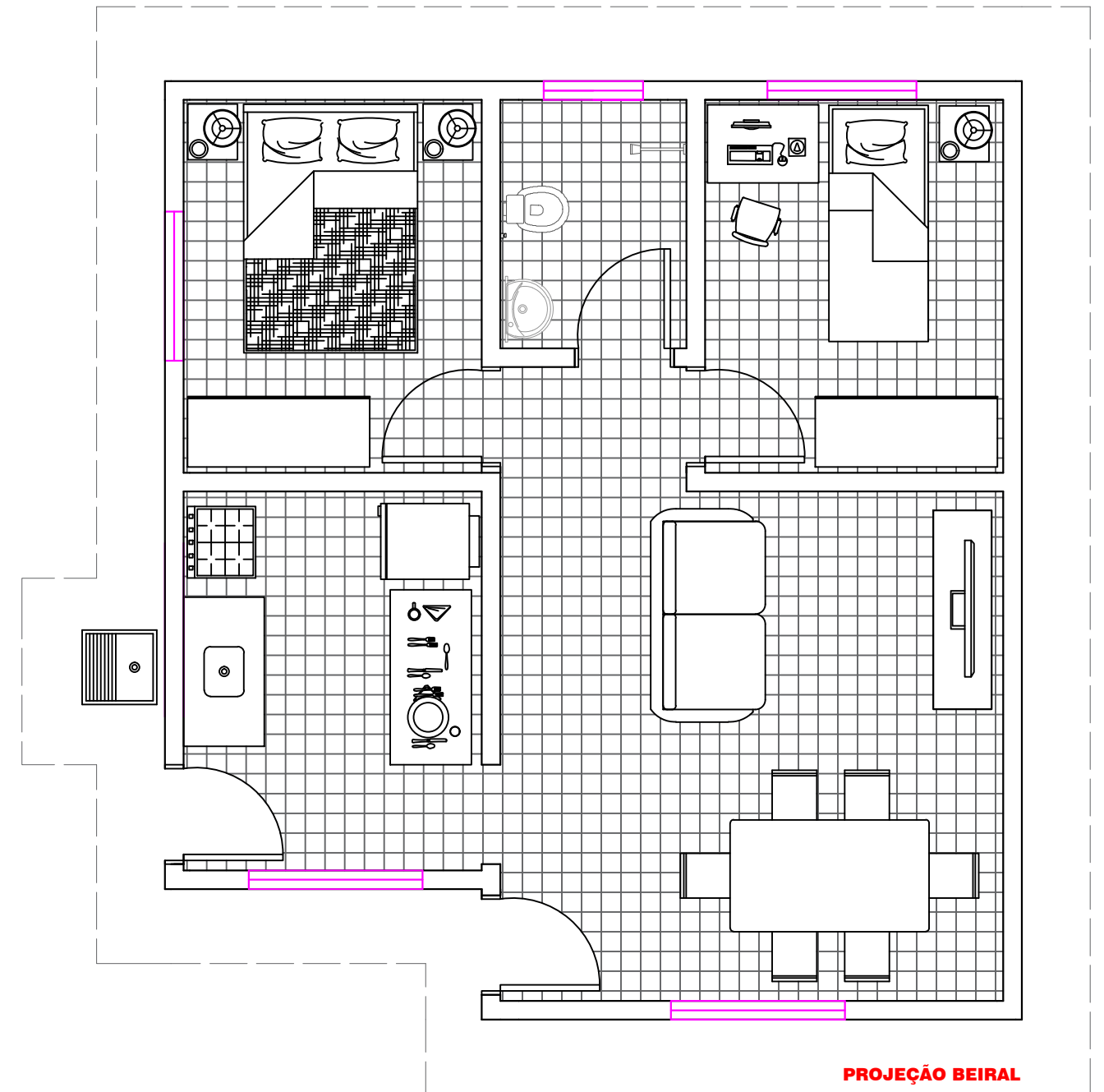
APÊNDICE C – Projeto Elétrico (folha 3 de 5)

APÊNDICE D – Projeto Hidrossanitário (folha 4 de 5)

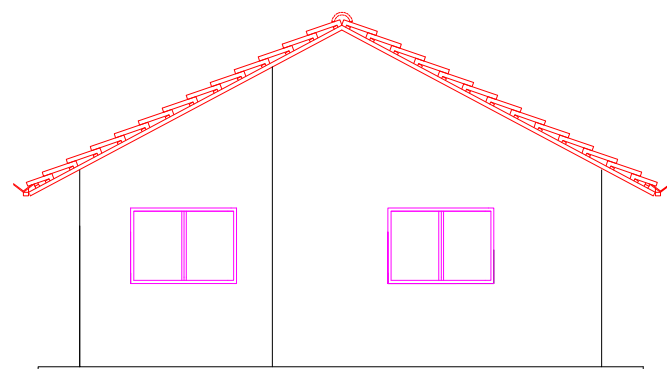
APÊNDICE E – Pannel em *Steel Frame* (folha 5 de 5)



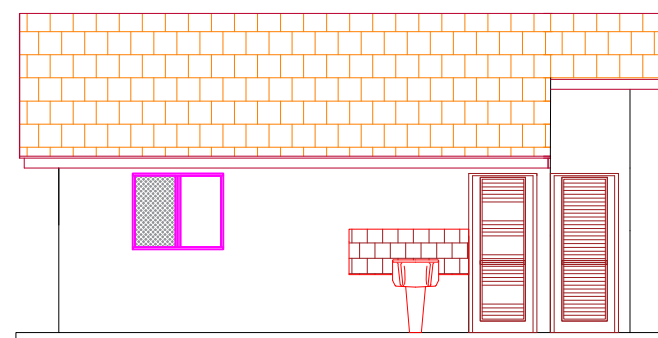
PLANTA BAIXA - HABITAÇÃO POPULAR
ESCALA: 1/100
ÁREA: 49,25 M²



LAYOUT - HABITAÇÃO POPULAR
ESCALA: 1/50



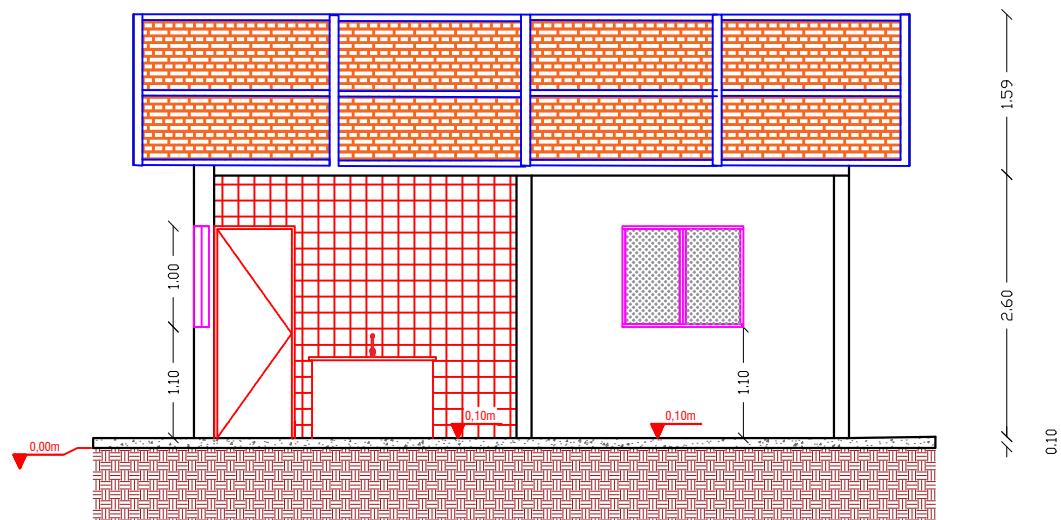
FACHADA
ESCALA: 1/100



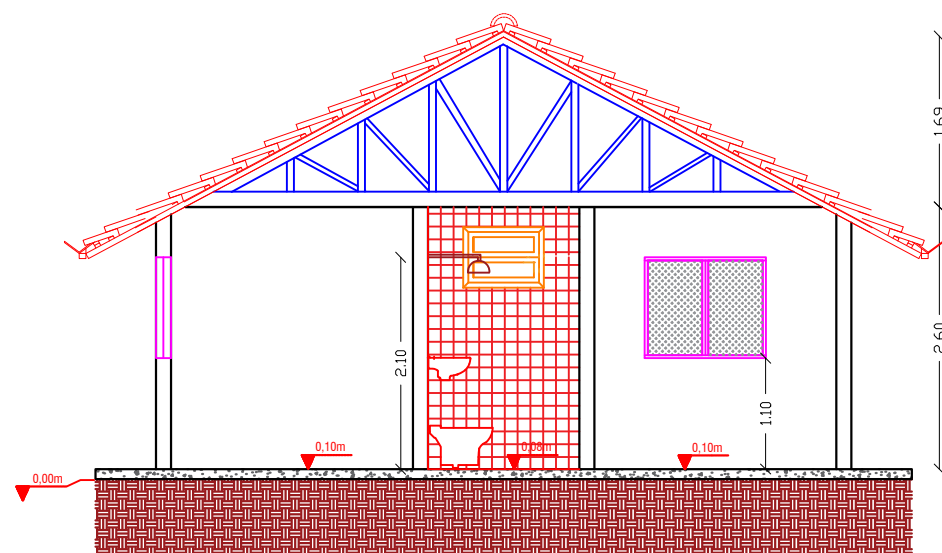
FACHADA LATERAL
ESCALA: 1/100

APÊNDICE A

PLANTA BAIXA - LAYOUT	FOLHA 1 / 5
FACHADAS	
TIPO: RESIDÊNCIA POPULAR UNIFAMILIAR	
ÁREA: 49,25 M²	
ESCALA : INDICADA	RESPONSÁVEL: SIDNEY GARCIA JR



CORTE AA
ESCALA: 1/100



CORTE BB
ESCALA: 1/100



COBERTURA
ESCALA: 1/50

APÊNDICE B

CORTE AA		FOLHA 2 / 5
CORTE BB		
COBERTURA		
TIPO: RESIDÊNCIA POPULAR UNIFAMILIAR		
ESCALA : INDICADA		RESPONSÁVEL: SIDNEY GARCIA JR

DIAGRAMA UNIFILAR - ILUMINAÇÃO QDC

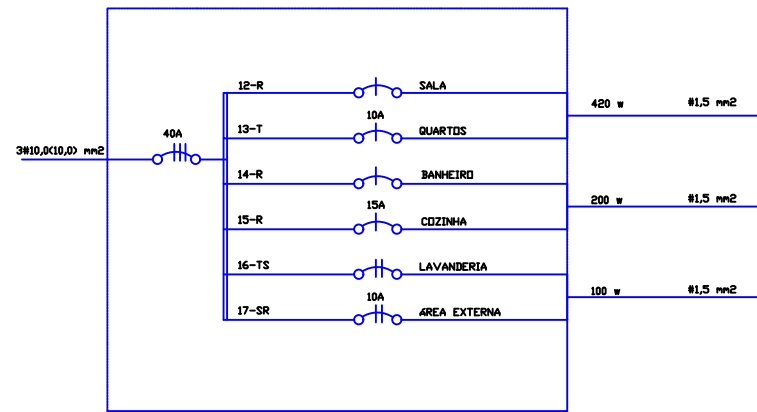
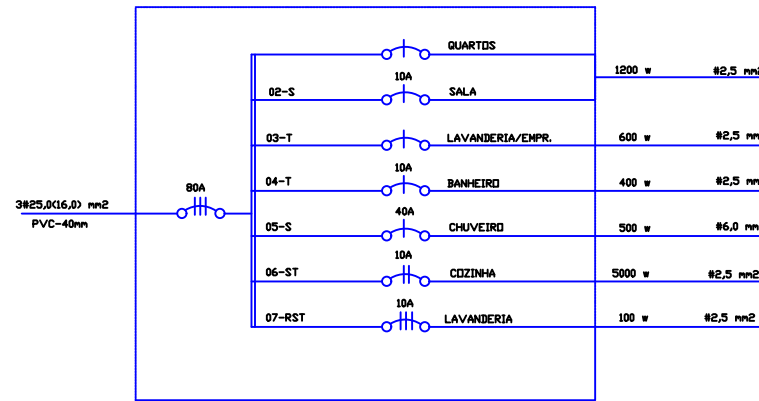
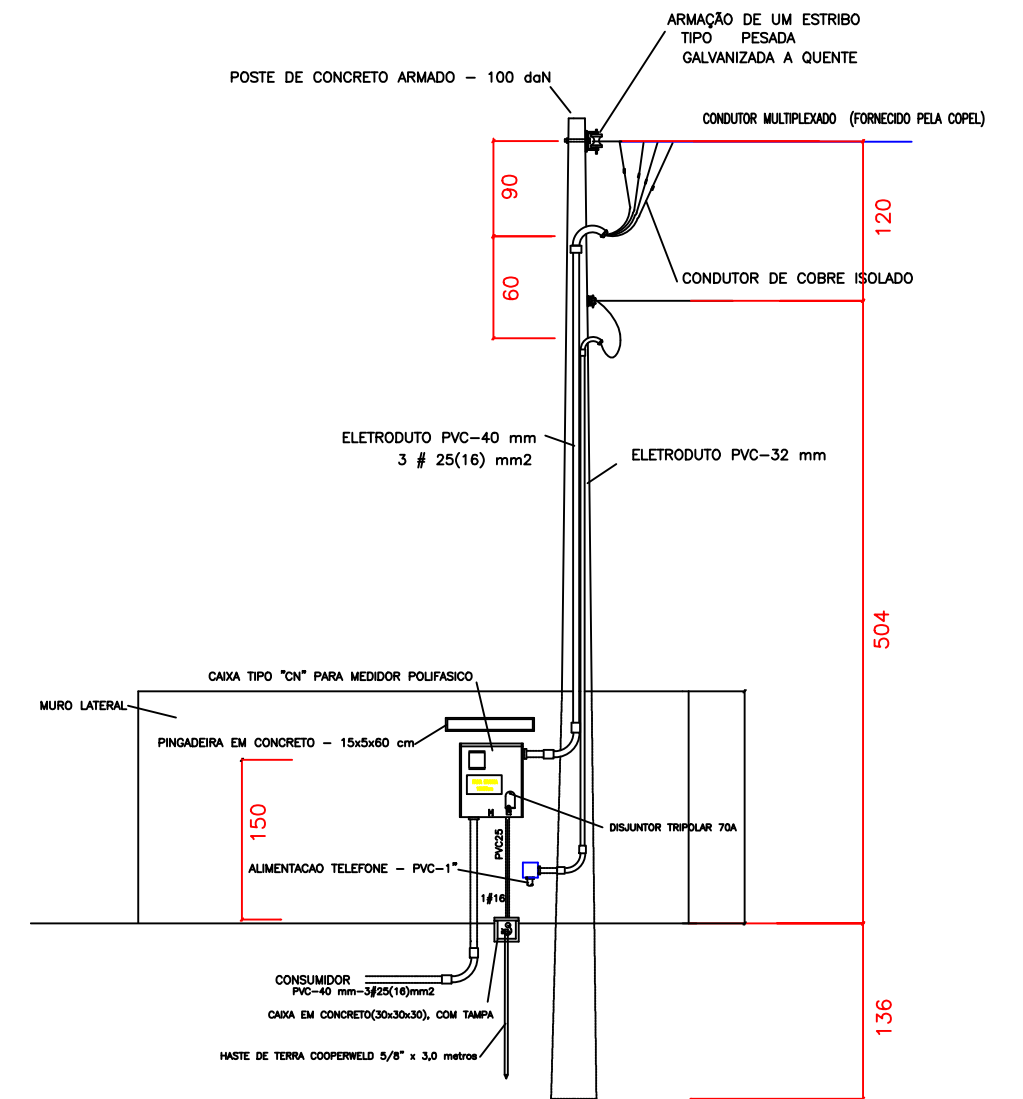


DIAGRAMA UNIFILAR - QDC-TOMADAS



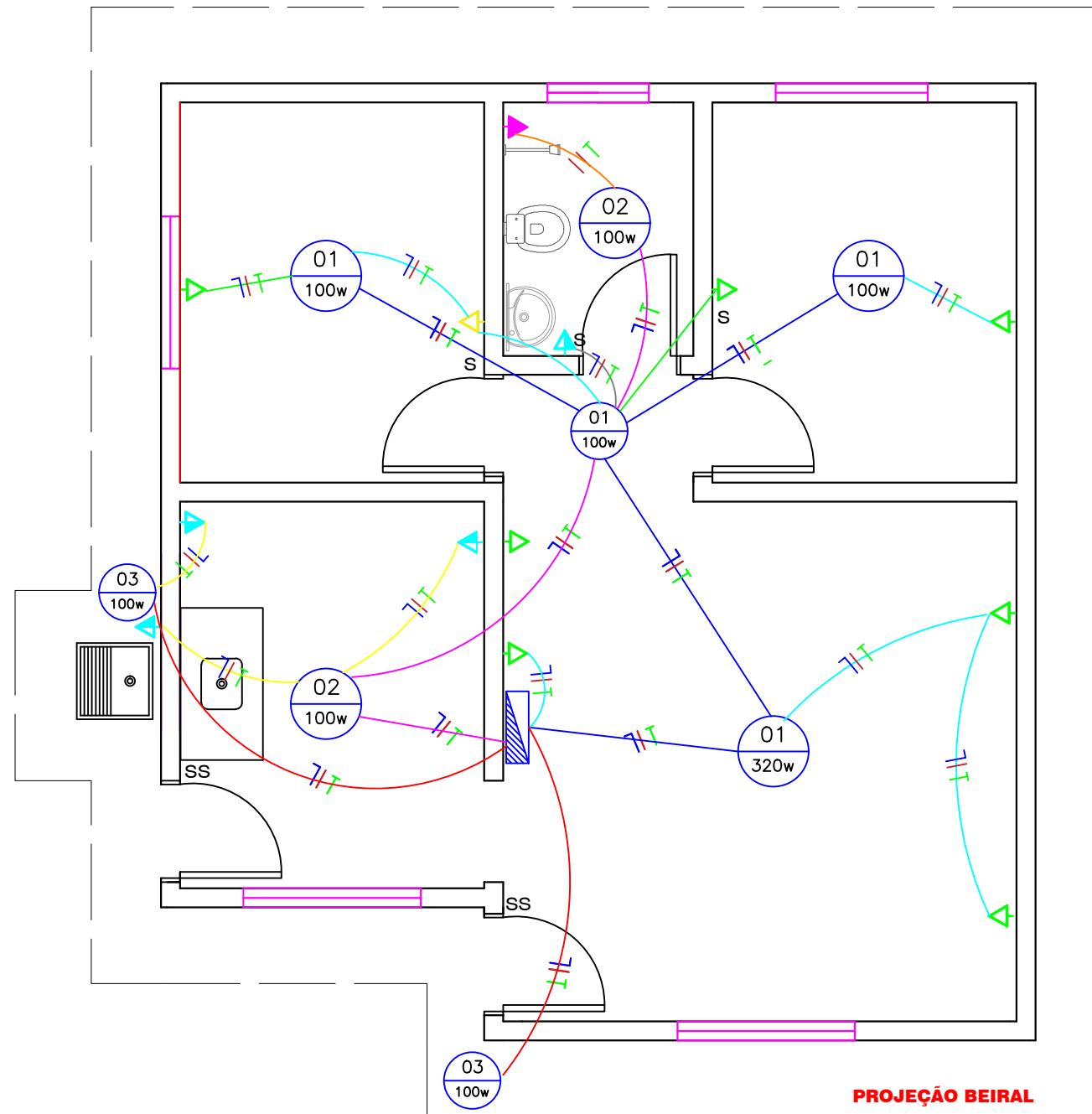
DETALHE DO POSTE DE ENTRADA

escala: 1:50
TODAS AS CAIXAS DEVERÃO SER DE ALUMÍNIO, OU PVC



LEGENDA :

- quadro de distribuicao - QD-01
- caixa de passagem 20x20cm
- luminaria incandescente no teto
- tomada universal 2P baixa h=30cm
- tomada universal 2P media h=120cm
- tomada universal 2P alta h=220cm
- interruptor simples
- interruptor duplo
- neutro, fase, retorno, terra

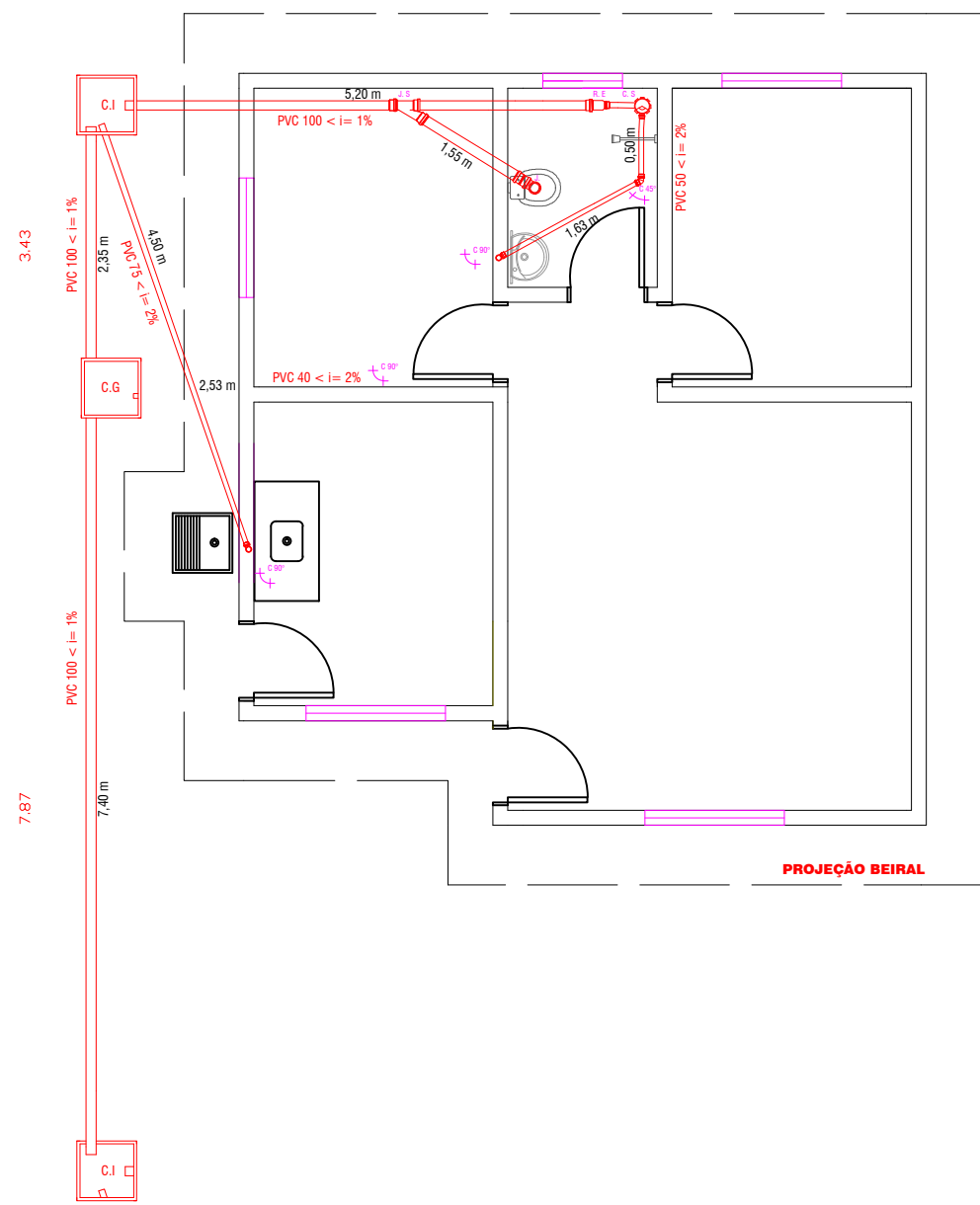


ESCALA : 1/50

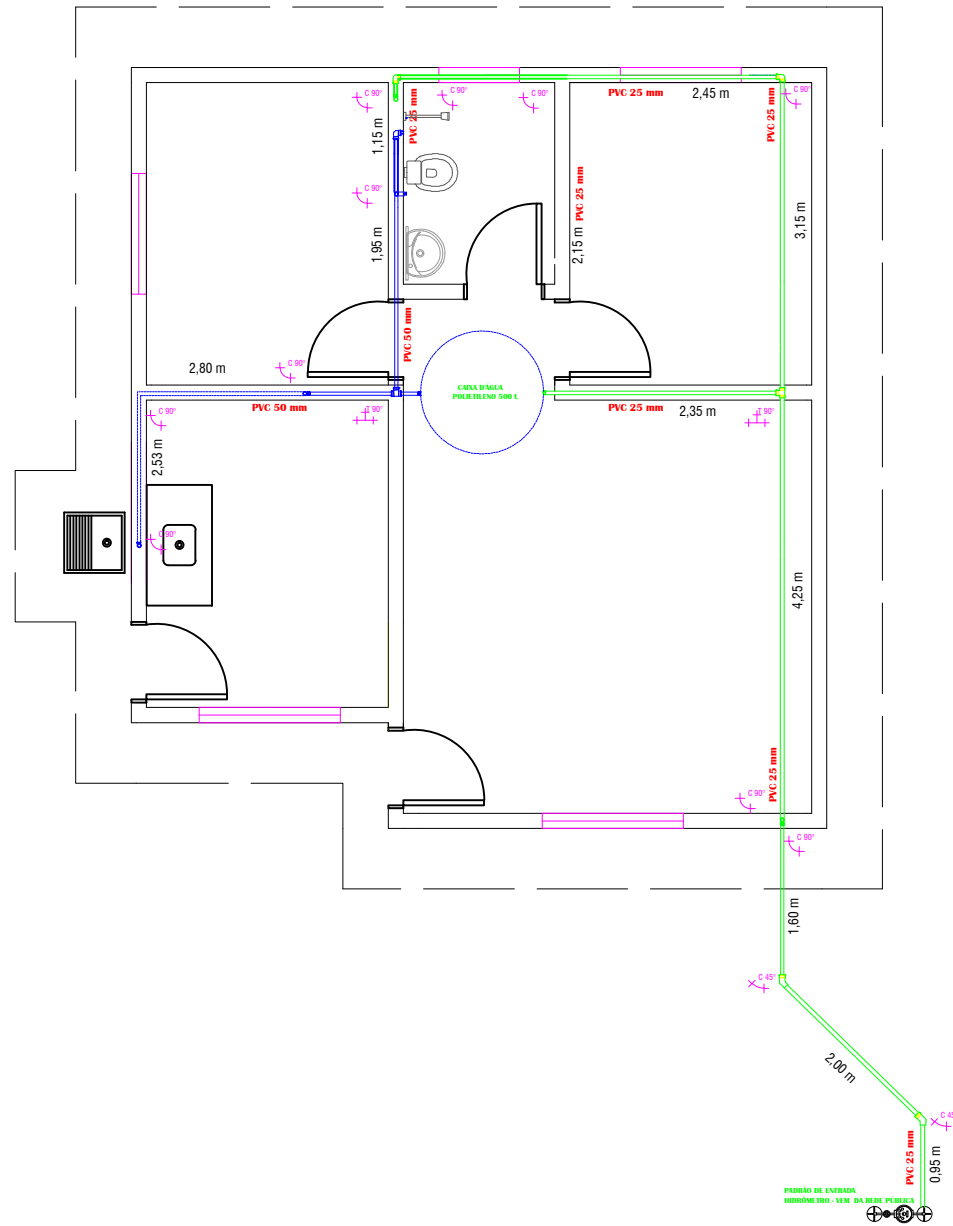
Circ.	Tomadas (W)					Corrente (A)	Fio (mm²)	Proteção (A)	
	Lâmpadas (W)	Simplex	Força 127 V	Força 220 V	Chuveiro				
	Led (W)	100	100	127 V	220 V				
1	Quarto/Sala	420		127 V		3,3	1,5	10	
2	Cozinha/ WC	200		127 V		1,5	1,5	10	
3	Lav./externa	200		127 V		1,5	1,5	10	
4	Quarto/Sala		800	127 V		6,3	2,5	10	
5	Cozinha/ WC		200	127 V		1,5	2,5	10	
6	WC		100	127 V		0,8	2,5	10	
7	WC /chuveiro				220 V	5500w	25	6,0	25

APÊNDICE C

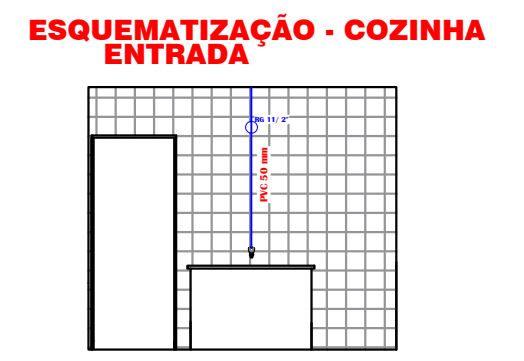
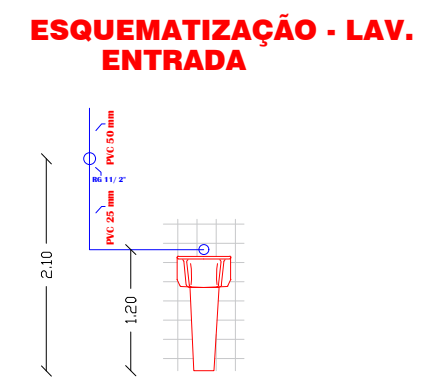
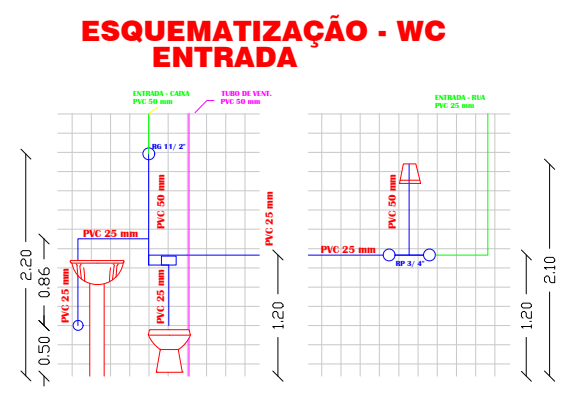
<p>PROJETO ELÉTRICO RESIDENCIAL</p> <p>TIPO: RESIDÊNCIA POPULAR UNIFAMILIAR</p>	<p>FOLHA</p> <p>3 / 5</p>
	<p>ESCALA : INDICADA</p>



PLANTA ESGOTO
ESCALA : 1/75

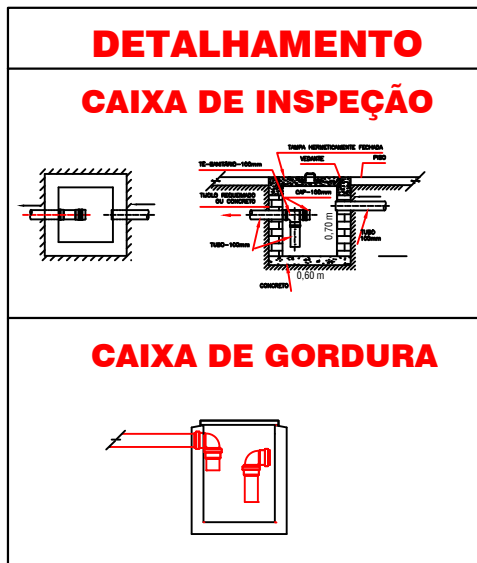


PLANTA ÁGUA FRIA- ENTRADA
ESCALA : 1/75



SIMBOLOGIA- ESGOTO

	CURVA 45° - C
	CURVA 90° - C
	JOELHO 45° - J
	JOELHO 90° - J
	TÊ 90° - T
	JUNÇÃO 45° - Y
	CRUZETA - CRZ
	JUNÇÃO SIMPLES
	REDUÇÃO EXCÊNTRICA
	CAIXA SIFONADA
	CAIXA GORDURA
	CAIXA INSPEÇÃO

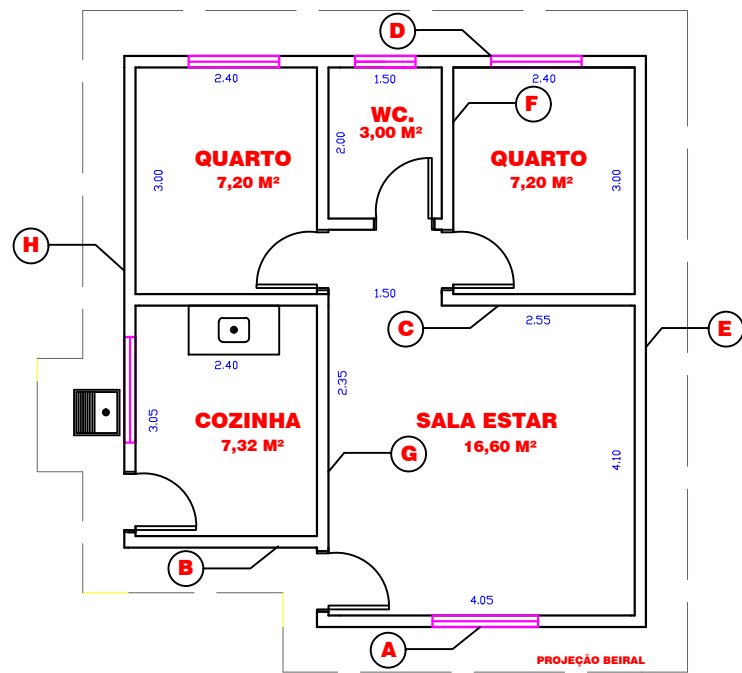


SIMBOLOGIA-ÁGUA FRIA

	CURVA 45° - C
	CURVA 90° - C
	JOELHO 45° - J
	JOELHO 90° - J
	TÊ 90° - T
	JUNÇÃO 45° - Y
	CRUZETA - CRZ
	CANO - PASSAGEM Á MEIA ALTURA

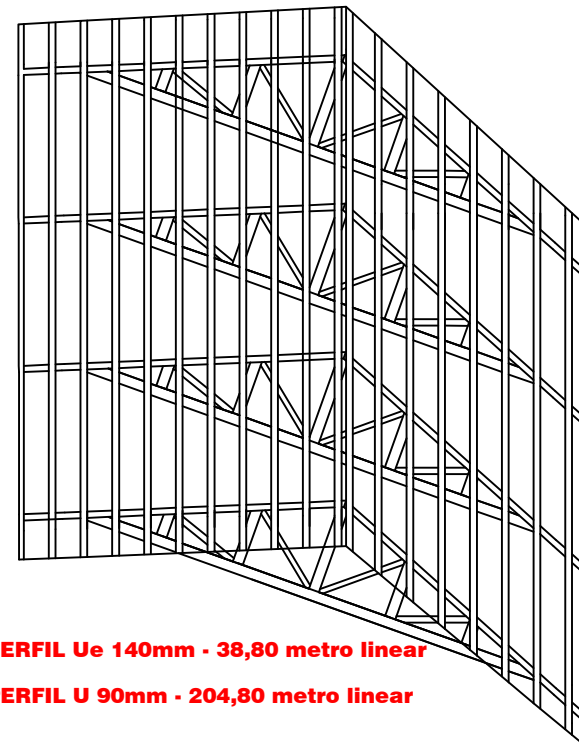
APÊNDICE D

PROJETO HIDROSSANITÁRIO RESIDENCIAL		FOLHA 4 / 5
TIPO: RESIDÊNCIA POPULAR UNIFAMILIAR		
ESCALA : INDICADA		RESPONSÁVEL: SIDNEY GARCIA JR



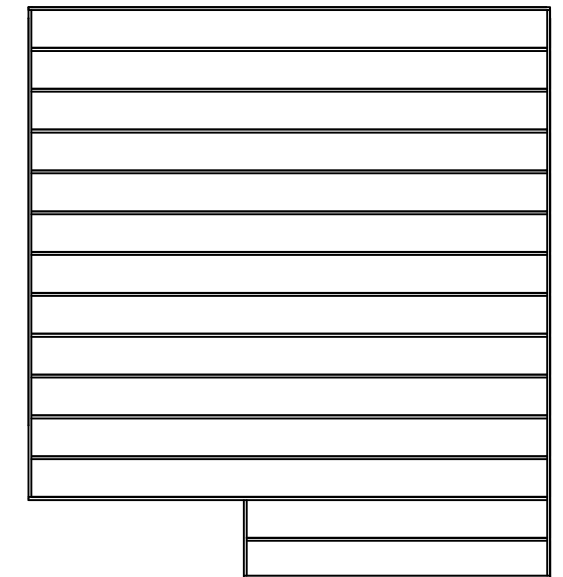
PLANTA BAIXA - HABITAÇÃO POPULAR
ÁREA: 49,25 M²

COBERTURA



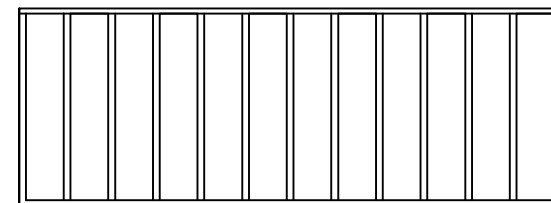
PERFIL Ue 140mm - 38,80 metro linear
PERFIL U 90mm - 204,80 metro linear

LAJE



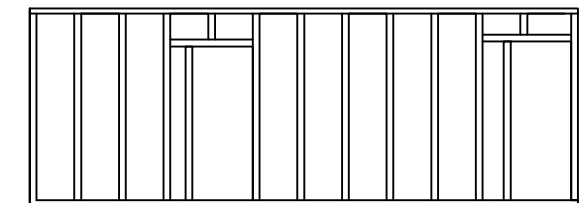
PERFIL Ue 140mm - 113,52 metro linear

PAREDE - E



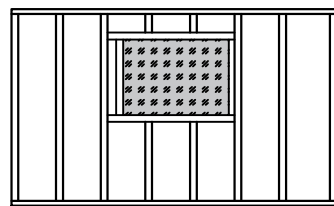
PERFIL Ue 90mm - 33,80 metro linear
PERFIL U 91mm - 14,50 metro linear

PAREDE - G



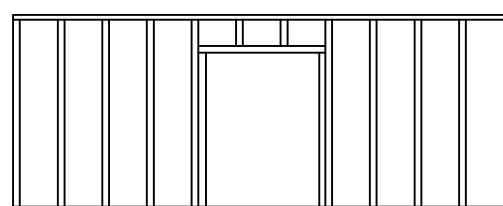
PERFIL Ue 90mm - 37,80 metro linear
PERFIL U 91mm - 14,50 metro linear

PAREDE - A



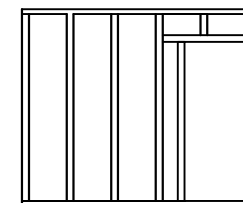
PERFIL Ue 90mm - 23,53 metro linear
PERFIL U 91mm - 8,60 metro linear

PAREDE - C



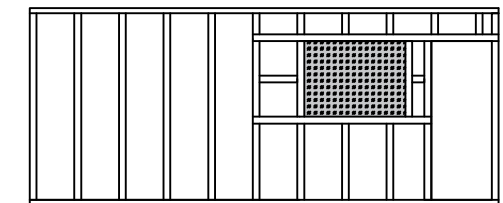
PERFIL Ue 90mm - 31,11 metro linear
PERFIL U 91mm - 13,20 metro linear

PAREDE - F



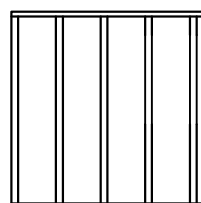
PERFIL Ue 90mm - 13,74 metro linear
PERFIL U 91mm - 6,20 metro linear

PAREDE - H

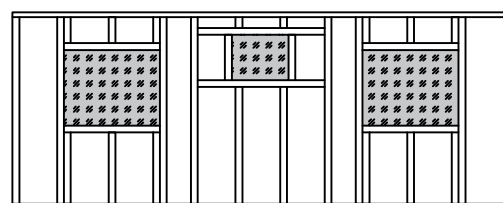


PERFIL Ue 90mm - 32,70 metro linear
PERFIL U 91mm - 12,40 metro linear

PAREDE - B



PAREDE - D



APÊNDICE E

PLANTA - PAINEL STEEL FRAME		FOLHA
TIPO: RESIDÊNCIA POPULAR UNIFAMILIAR		5 / 5
ESCALA : 1/100		RESPONSÁVEL: SIDNEY GARCIA JR