

**UNIVERSIDADE CATÓLICA DE PETRÓPOLIS**  
**CEC - CENTRO DE ENGENHARIA E COMPUTAÇÃO**  
**CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**STEEL FRAME: UMA ALTERNATIVA CONSTRUTIVA.**  
**ESTUDO DE CASO: COMPARAÇÃO DE PREÇOS ENTRE**  
**CONCRETO ARMADO E LIGHT STEEL FRAME EM UM PROJETO**  
**ESCOLAR.**

**Gabriel Raposo Ferreira Sá**

**Petrópolis**

**2018**

**UNIVERSIDADE CATÓLICA DE PETRÓPOLIS**  
**CEC – CENTRO DE ENGENHARIA E COMPUTAÇÃO**  
**CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**STEEL FRAME: UMA ALTERNATIVA CONSTRUTIVA.**  
**ESTUDO DE CASO: COMPARAÇÃO DE PREÇOS ENTRE**  
**CONCRETO ARMADO E LIGHT STEEL FRAME EM UM PROJETO**  
**ESCOLAR**

**Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Centro de Engenharia e  
Computação da UCP como requisito  
parcial para conclusão do Curso de  
Engenharia Civil.**

**Autor do Trabalho**

**Gabriel Raposo Ferreira Sá**

**Professor Orientador**

**Prof. Kurt Bergan**

**Petrópolis**

**2018**

## FOLHA DE APROVAÇÃO

**Aluno:** Gabriel Raposo Ferreira Sá

**Título do Trabalho:** Steel Frame: Uma alternativa construtiva. Estudo de Caso: Comparação de preços entre Concreto Armado e Light Steel Frame em um projeto escolar.

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro de Engenharia e Computação Da Universidade Católica de Petrópolis como requisito parcial para conclusão do Curso de Engenharia Civil.

## AVALIAÇÃO

**GRAU FINAL:** \_\_\_\_\_

### AVALIADO POR:

Msc Kurt Bergan

\_\_\_\_\_

Msc Vinicus Costa Furtado da Rosa

\_\_\_\_\_

Msc Paulo Cesar Ferreira

\_\_\_\_\_

Petrópolis, 18 de junho de 2018

\_\_\_\_\_

Prof. Dr. Robson Luiz Gaiofatto

Coordenador do Curso de Engenharia Civil

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

CIP – Catalogação na Publicação

S111s Sá, Gabriel Raposo Ferreira.  
Steel Frame: Uma alternativa construtiva. Estudo de caso: comparação de preços entre concreto armado e Steel Frame em um projeto escolar / Gabriel Raposo Ferreira Sá. – 2018. 120 f. : il.

Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Católica de Petrópolis, 2018.  
Orientação: Prof. Kurt Bergan.

1.Light Steel Srame. 2. Construção industrializada. 3. Sustentabilidade. I. Bergan, Kurt (Orient.). II. Título.

CDD: 624.1821

Universidade Católica de Petrópolis (UCP)  
Bibliotecária responsável: Marlena H. Pereira – CRB7: 5075

## RESUMO

Os engenheiros são os responsáveis pelas grandes obras, projetos e basicamente todas as construções que vemos em nosso dia-a-dia, que são fundamentais para a sociedade, no entanto, também são grandes responsáveis pela utilização das matérias primas disponíveis na natureza, além disso, se responsabilizam também pela poluição, desmatamento, geração de resíduos e muitos outros impactos ambientais provenientes da construção civil. Logo, esse trabalho foi realizado com o intuito de pesquisar e aprofundar no assunto sustentabilidade, através de levantamento de dados, estudo de casos, busca por soluções ecológicas e economicamente viáveis para uma obra sustentável e acessível, que agrida menos o planeta e que proporcione uma boa qualidade de vida à população. Os impactos ambientais causados pela construção civil vão desde o processo de fabricação dos materiais, até o descarte de resíduos da obra, o desmatamento, poluição dos solos, entre outros. Devido a isso, está em alta nos dias de hoje a procura por materiais mais limpos, novas soluções ecológicas, onde os impactos ambientais são menores. A estrutura estudada no trabalho é a do sistema Steel Frame, o qual utiliza o aço galvanizado como principal elemento estrutural. São estruturas que se caracterizam pelo baixo uso de concreto, constituindo uma obra limpa, com pouca geração de resíduos, e rapidez no processo construtivo. As paredes são normalmente formadas por placas cimentícias ou de gesso acartonado (dry wall), as quais possuem diferentes fontes de isolamento no seu interior, o que possibilita um conforto térmico e acústico ideal.

**Palavras – chave:** Light Steel Frame; Construção Industrializada; Sustentabilidade; Eficiência;

## ABSTRACT

Engineers are responsible for big constructions, projects and basically all the works we see in our daily life, which are essential for society, however, are also responsible for the use of raw materials available in nature, in addition, are also responsible for pollution, deforestation, origination of waste and many other environmental impacts from construction. Therefore, this work was carried out with the aim of researching and deepening the subject of sustainability, through data collection, case studies, ecological and economically viable solutions for a sustainable and accessible work that less strikes the planet and gives a life quality for population. The environmental impacts caused by the construction industry range from the manufacturing process of materials to the disposal of construction waste, deforestation, soil pollution. Due to this, the demand for cleaner materials, new ecological solutions, is high today. The structure studied in the work, is the Steel Frame system, which is a constructive system that use galvanized steel as the main structural element. They are structures that are characterized by the little use of concrete constituting a clean construction, with low generation of residues, and quickness in the constructive process. The walls are usually made of dry wall or gypsum boards, which have different sources of insulation inside, which allows optimum thermal and acoustic comfort.

**Key words:** Light Steel Frame. Industrial Construction. Sustainability. Efficiency.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Descarte de resíduos no canteiro de obras.....	12
Figura 2: Etapas de uma construção LSF.....	18
Figura 3: Perfis de aço formados a frio.....	19
Figura 4: Tabela de revestimento mínimo de perfis estruturais e não estruturais.....	20
Figura 5: Tabela de dimensões usuais dos perfis de aço para LSF.....	20
Figura 6: Perfis de aço galvanizado estruturais.....	21
Figura 7: Perfis de aço galvanizado utilizados no Objeto de Estudo B.....	21
Figura 8: Perfis de aço galvanizado utilizados no Objeto de Estudo B.....	22
Figura 9: Método por painéis.....	22
Figura 10: Transmissão da carga vertical a fundação.....	23
Figura 11: Painel típico em Light Steel Framing.....	24
Figura 12: Painel com modulação de 200mm.....	25
Figura 13: Verga para abertura de janela.....	25
Figura 14: Distribuição dos esforços através da verga para ombreiras.....	26
Figura 15: Tipo de verga.....	26
Figura 16: Contraventamento em X.....	27
Figura 17: Solicitações de contraventamento.....	27
Figura 18: Bloqueador e fita de aço galvanizado fixado ao painel para travamento horizontal.....	28
Figura 19: Travamento horizontal do painel através de bloqueadores.....	28
Figura 20: União de Montantes.....	29
Figura 21: União de três Montantes.....	30
Figura 22: Fixação de painéis de canto.....	31
Figura 23: Encontro de três painéis.....	31
Figura 24: Corte esquemático de uma laje Radier.....	33
Figura 25: Detalhe esquemático de ancoragem de painel estrutural a uma laje radier.....	33
Figura 26: exemplo de radier.....	34
Figura 27: Corte detalhado de fundação tipo sapata corrida.....	35
Figura 28: Efeitos da carga do vento na estrutura.....	36
Figura 29: Esquema de Laje Radier com Ancoragem Química.....	36
Figura 30: Ancoragem com parabolt.....	37
Figura 31: Impermeabilização no LSF.....	38
Figura 32: Estrutura de piso Steel Frame.....	39
Figura 33: Viga de Piso.....	40
Figura 34: Laje úmida.....	41
Figura 35: Laje seca.....	42
Figura 36: Laje com revestimento.....	42
Figura 37: Laje Impermeabilizada.....	43
Figura 38: Laje Seca.....	43
Figura 39: - Vigas de piso apoiadas em montantes de painéis do pavimento térreo.....	44

Figura 40: Laje em LSF apoiada sobre a estrutura tradicional. ....	44
Figura 41: Laje em LSF apoiada sobre fundação do tipo sapata corrida. ....	45
Figura 42: Estrutura de um telhado .....	46
Figura 43: Casa em LSF. ....	46
Figura 44: Tipos de treliças planas no LSF. ....	47
Figura 45: Telhados inclinados, caibros e vigas alinhados com montante de painel estrutural. ....	48
Figura 46: exemplo de telhado inclinado. ....	48
Figura 47: Elementos da tesoura. ....	49
Figura 48: Telhado antes. ....	49
Figura 49: Telhado depois. ....	50
Figura 50: Telhas cerâmicas .....	51
Figura 51: Fechamento com placa cimentícia. ....	53
Figura 52: Características das placas cimentícias. ....	53
Figura 53: Base Coat. ....	54
Figura 54: Tipos de placa de gesso acartonado. ....	54
Figura 55: Detalhamento Drywal (parede de 10 a 15 cm). ....	55
Figura 56: Tratamento de juntas para placas cimentícias. ....	55
Figura 57: Divisória em gesso acartonado .....	56
Figura 58: Sequência de montagem do sistema Drywall. ....	56
Figura 59: Parede externa. ....	57
Figura 60: Parede Interna. ....	57
Figura 61: fechamento externo OSB. ....	58
Figura 62: Tabela de condição de isolamento. ....	60
Figura 63: Lã de vidro em forro. ....	60
Figura 64: Índice de Redução Acústica da lã de vidro. ....	61
Figura 65: Instalação elétrica no LSF. ....	61
Figura 66: Instalação elétrica / hidráulica no LSF. ....	62
Figura 67: Instalação elétrica / hidráulica no LSF. ....	62
Figura 68: Instalação elétrica / hidráulica no LSF. ....	63
Figura 69: Instalação elétrica / hidráulica no LSF. ....	63
Figura 70: Tabela parafusos. ....	64
Figura 71: Fechamento de parede. ....	65
Figura 72: Estrutura de uma residência em Steel Frame. ....	67
Figura 77: Prédio em alvenaria convencional. ....	68
Figura 74: Geração de Resíduos .....	82
Figura 75: Consumo de água dosado na obra. ....	84
Figura 76: Consumo de água na produção de argamassa. ....	85
Figura 77: Reboco. ....	85
Figura 78: Emboço. ....	86



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Perfis de aço galvanizados utilizados no Objeto de Estudo B. ....	21
Tabela 2 Comparativo entre o Steel Frame e o Sistema convencional: .....	66
Tabela 3: Coeficientes .....	69
Tabela 4: Composições .....	71
Tabela 5: Composição Unitária LSF .....	74
Tabela 6: Composição Unitária LSF .....	75
Tabela 7: Composição Unitária Forro .....	76
Tabela 8: Composição Unitária Cobertura .....	76
Tabela 9: Utilização da água Objeto de Estudo A .....	87
Tabela 10: Cronograma Concreto Armado .....	88
Tabela 11: Cronograma Light Steel Frame .....	89
Tabela 12: Planilha Orçamentária Concreto Armado .....	98
Tabela 13: Planilha Orçamentária Light Steel Frame .....	108

## LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BDI	Benefícios e Despesas Indiretas
CBCA	Centro Brasileiro da Construção em Aço
FNDE	Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
dB	Decibel
LSF	Light Steel Frame
NBR	Norma Brasileira
OSB	Oriented Strand Board (painéis de tiras de madeiras orientadas)
RCC	Resíduos da Construção Civil
SEINFRA	Secretaria de Infraestrutura
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
TCPO	Tabela de Composição e Preços para Orçamento
XPS	Isolante térmico de poliestireno extrudado

## SUMÁRIO

<b>ABSTRACT .....</b>	<b>5</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
1.1. JUSTIFICATIVA .....	13
1.2. PROBLEMA .....	14
1.3 OBJETIVOS.....	14
1.3.1 Objetivo Geral .....	14
<b>1.3.2 Objetivos Específicos .....</b>	<b>14</b>
1.4 EDUCAÇÃO NO BRASIL .....	15
<b>2. METODOLOGIA .....</b>	<b>16</b>
<b>3. DESCRIÇÃO DOS OBJETOS .....</b>	<b>17</b>
3.1. OBJETO DE ESTUDO A.....	17
<b>3.1.1 Serviços Preliminares.....</b>	<b>17</b>
<b>3.1.2 Estrutura das Paredes.....</b>	<b>17</b>
<b>3.1.3 Fundações .....</b>	<b>17</b>
<b>3.1.4 Cobertura .....</b>	<b>17</b>
<b>3.1.5 Acabamento das paredes.....</b>	<b>17</b>
<b>3.1.6 Esquadrias.....</b>	<b>17</b>
<b>3.1.7 Instalação Elétrica e Hidrosanitária.....</b>	<b>17</b>
3.2. DESCRIÇÃO DO OBJETO B .....	18
<b>3.2.1 Serviços Preliminares.....</b>	<b>18</b>
<b>3.2.2 Estrutura das paredes .....</b>	<b>18</b>
<b>3.2.3 Fundações .....</b>	<b>32</b>
<b>3.2.4 Lajes .....</b>	<b>39</b>
<b>3.2.5 Cobertura .....</b>	<b>46</b>
<b>3.2.6 Fechamento Horizontal e Vertical .....</b>	<b>52</b>
<b>3.2.7 Isolamento térmico e acústico .....</b>	<b>59</b>
<b>3.2.8 Instalações elétricas e hidráulicas.....</b>	<b>61</b>
<b>3.2.9 Ligações e Montagem .....</b>	<b>64</b>
<b>3.2.10 Resistência ao fogo .....</b>	<b>65</b>
<b>3.2.11 Velocidade da Obra.....</b>	<b>65</b>
<b>4 PROPOSTA DE ESTRUTURA .....</b>	<b>66</b>
4.1 Comparativo entre o Steel Frame e o Sistema convencional .....	66

Como visto nas tabela 2 e nas figuras 72 e 73. ....	66
4.2. Quantitativo no LSF.....	69
4.3 Composições .....	71
<b>4.3.1 Composição unitária para o Objeto de estudo A: .....</b>	<b>72</b>
<b>4.3.2 Composição unitária para o Objeto de estudo B.....</b>	<b>74</b>
4.4 Análise dos Resultados.....	77
<b>4.4.1 Superestrutura (incluindo fechamento).....</b>	<b>77</b>
<b>4.4.2 Forro.....</b>	<b>77</b>
<b>4.4.3 Cobertura .....</b>	<b>78</b>
<b>4.4.4 Revestimento interno, externo e pintura. ....</b>	<b>79</b>
<b>4.4.5 Total.....</b>	<b>80</b>
<b>4.4.6 Custo por m<sup>2</sup>.....</b>	<b>81</b>
<b>4.4.7 Resíduos na Construção Civil .....</b>	<b>81</b>
<b>4.4.9 Cronograma Objeto de estudo A .....</b>	<b>88</b>
<b>4.4.10 Cronograma Objeto de estudo B .....</b>	<b>89</b>
<b>5. CONCLUSÃO .....</b>	<b>91</b>
<b>6. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....</b>	<b>93</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>94</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Nos dias de hoje, a preocupação com o meio ambiente se tornou de âmbito mundial, com foco na busca por novas fontes renováveis, novas soluções ecológicas e que possam agredir menos o planeta. A construção civil de fato, tem uma responsabilidade enorme quando se trata de poluição, visto que a mesma afeta desde a região onde a obra vai ser executada, até a fabricação, transporte dos materiais, além do descarte dos Resíduos da Construção Civil (RCC).

Os RCC representam um grande problema na maioria das cidades do país, a disposição irregular dos resíduos geram problemas estéticos, ambientais e de saúde pública, além de representar uma sobrecarga nos sistemas de limpeza pública, como indicado na figura 1. De acordo com a resolução Conama n. 358, 2005 do Ministério do Meio Ambiente, os RCC podem representar entre 50% a 70% da massa de resíduos sólidos urbanos, onde o maior problema se encontra no destino dado a esses resíduos, que por muitas vezes, é descartado em aterros sanitários, os quais já se encontram saturados com lixos de diversos tipos, domésticos, comerciais, industriais, entre outros. O aterro sanitário de Petrópolis, por exemplo, já se encontra acima da capacidade permitida, sendo assim, a única alternativa que a Prefeitura obteve, foi encaminhar os resíduos para o aterro sanitário de São José do Vale do Rio Preto, evidentemente, acarretando um custo mensal elevado. Além disso, segundo um estudo realizado pelo ITQC (Instituto Brasileiro de Tecnologia e Qualidade na Construção Civil), com 16 universidades, em mais de 100 canteiros de obras em 12 estados, concluiu, que a cada 1 m<sup>2</sup> área construída, demanda cerca de 1 tonelada de materiais, onde em torno de 27% desse material, é gasto a mais do que realmente necessário, ou seja, 270 quilos por m<sup>2</sup> construídos viram resíduos. Em outras palavras, supõe-se que a cada quatro prédios construídos, um virasse entulho, ou seja, um custo de 25% a 30% a mais do que realmente necessário. Ou seja, existe um desperdício enorme de material, que poderia ser utilizado na obra. Historicamente no Brasil, o recolhimento e manejo do RCC ficavam a cargo do poder público, que por diversas vezes, enfrentava problemas com o descarte em locais inadequados, no entanto, segundo a Resolução Conama n. 307, 2002 do Ministério do Meio Ambiente, determinou-se que o gerador dos resíduos, seria responsável pelo gerenciamento dos mesmos, estabelecendo responsabilidades aos geradores, tais como a segregação dos resíduos em

classes e o seu encaminhamento e disposição final adequada, gerando mais um custo para a obra.

O Light Steel Frame possui justamente como principal característica o baixo desperdício de materiais, por se tratar de um método industrializado, todos os componentes são encomendados e montados com uma precisão milimétrica, fazendo com que haja um baixo nível de desperdício, além de uma diminuição do uso de recursos naturais. É um processo construtivo a seco, que se tratando de canteiro de obra, há uma economia de água considerável. Tem o aço galvanizado como elemento estrutural, o que reduz significativamente o peso da estrutura, resultando em uma carga menor em sua fundação. Sendo o aço um dos materiais mais reciclados atualmente, além de ter como característica uma alta resistência e controle de qualidade. Segundo o artigo científico: Steel Frame na Construção civil, 12º Encontro Científico cultural Interinstitucional; uma construção Steel Frame pode ter um prazo de execução 1/3 menor que uma obra convencional. A manutenção ou reforma de uma construção no método Steel Frame é muito mais simples do que no método construtivo tradicional, sem a necessidade de quebrar paredes, simplesmente retirando o revestimento, solucionando o problema, e fazendo o fechamento novamente com a placa de gesso ou cimentícia.

Outro assunto importante, e que por muitas vezes os construtores não dão a devida importância, é a questão do desempenho da obra, regulamentado pela ABNT NBR 15575/2013, que é a norma de desempenho, a qual diz a importância de uma construção ter um nível mínimo de desempenho, os métodos de avaliação e a vida útil, visando atender às demandas dos usuários em termos de segurança, habitabilidade e sustentabilidade. Fato que o método Steel Frame se diferencia, pois se caracteriza por um grande desempenho na condição de isolamento, cujo, é obtido a partir de uma combinação dos produtos de isolamento e revestimento entre as placas das paredes, e o forro revestido de materiais isolantes, como a lã de vidro, de rocha e de pet, entre outras. Ainda segundo o artigo científico: Steel Frame na Construção civil, 12º Encontro Científico cultural Interinstitucional; o desempenho acústico e térmico do Steel Frame, é cerca de duas à três vezes superior ao da alvenaria convencional.

Figura 1: Descarte de resíduos no canteiro de obras.



Fonte: <http://www.infonet.com.br/noticias/cidade//ler.asp?id=177562>, 2015.

## 1.1. JUSTIFICATIVA

O trabalho foi realizado tendo em vista a preocupação ambiental, procurando conscientizar a todos, a importância de se preservar o ambiente em que vivemos. Também a importância da busca de novas tecnologias que sejam ecologicamente e economicamente viáveis, a busca de novos métodos construtivos, e especificamente, mostrar como funciona o método Steel Frame que é muito comum nos Estados Unidos e na Europa, e que vem crescendo gradualmente no Brasil. O Steel Frame é utilizado desde a época da colonização dos Estados Unidos pelos ingleses no século XIX, com o objetivo de atender a demanda e o rápido crescimento que a colonização vinha tendo. Na época, se chamava Wood Frame, no qual, toda a estrutura era feita com peças de madeira. Somente em 1933, após a revolução do aço, passou a se chamar Steel Frame, e aos poucos o aço galvanizado, foi substituindo o uso da madeira, o sistema Wood Frame ainda é muito utilizado, mas cada vez mais o Steel Frame vem substituindo-o. Segundo o site: (<http://lightsteelframe.eng.br>), hoje, cerca de 500.000 casas no sistema Steel Frame são construídas nos Estados Unidos anualmente, além de cerca de 40% das construções comerciais utilizam esse sistema para serem erguidas. Na América Latina, o Chile lidera com cerca de 60% das construções em Steel Frame, em segundo a Argentina por volta de 40%, e no Brasil, apenas 1% das construções. No Japão, o sistema começou a se popularizar a partir da segunda guerra mundial, após parte do país ser devastados pelas bombas atômicas, o governo japonês precisava de um método de reconstrução rápido e prático. Nas mesmas proporções, após o Chile sofrer um terremoto e um Tsunami em 2010, o país foi completamente destruído, o governo utilizou o Steel Frame para reconstrução do país, por isso, o alto percentual das construções serem nesse sistema. Alguns dos principais resultados de uma construção em Steel Frame são: economia e velocidade. Para uma construtora obter êxito em seu empreendimento, é necessário que a construção tenha primeiramente qualidade, tenha um prazo de execução curto, e que tenha um custo razoavelmente baixo, ou seja, todas as qualidades que esse tipo de construção oferece.



## 1.2. PROBLEMA

O trabalho busca ampliar a visão para problemas que encontramos no dia-a-dia de uma obra, provando o porquê da importância de buscar novas tecnologias, como no caso, o Steel Frame. É possível verificar que esta metodologia possui inúmeros pontos positivos, mas assim como toda construção, também possui pontos negativos, esse tipo de construção demanda uma mão de obra especializada, principalmente da parte estrutural, onde as estruturas de aço galvanizado necessitam de um controle técnico, por ser algo medido em milímetros, ou seja, não se permite nenhum tipo de erro, tendo essa mão de obra um custo um pouco mais alto em relação à mão de obra das construções convencionais. Como mencionado anteriormente, somente cerca de 1% das construções são de Steel Frame no Brasil, logo, ainda existe certa dificuldade de se encontrar profissionais capacitados e empresas dispostas a construir nesse método. Levando em conta também, o aspecto cultural que faz com que as pessoas ainda se sintam inseguras quanto à qualidade e confiabilidade de novos métodos construtivos.

## 1.3 OBJETIVOS

### 1.3.1 Objetivo Geral

O Objetivo do trabalho é mostrar as características do método de construção de Steel Frame, seu funcionamento e materiais utilizados. Mostrar os benefícios de ser um método tão utilizado em países de primeiro mundo, a alta tecnologia empregada, realizando uma comparação orçamentária entre um projeto escolar entre o sistema construtivo Light Steel Frame e Concreto Armado.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

1. Explicar como funciona o Steel Frame
2. Evidenciar os benefícios
3. Comparação entre Light Steel Frame e Concreto Armado em um projeto escolar

## 1.4 EDUCAÇÃO NO BRASIL

A educação tem um papel fundamental para o desenvolvimento de um país, seja desenvolvimento econômico, tecnológico, social ou intelectual.

Segundo o PISA (Programa internacional de alunos), exame anualmente organizado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), com o intuito de medir o nível de educação dos países, o Brasil, em 2016, ficou em 53° lugar em educação, 63° em ciências, e 66° em matemática, em um total de 70 países pesquisados.

Sabe-se que existem inúmeras variáveis para a condição da educação no Brasil estar em um nível baixo, entre elas a má remuneração dos professores, a falta de investimento, no entanto, a que diz respeito nesse trabalho, são as condições estruturais das escolas. Segundo os estudos feitos pelos pesquisadores Joaquim José Soares Neto, Girlene Ribeiro de Jesus e Camila Akemi Karino da UnB (Universidade de Brasília) e Dalton Francisco de Andrade da UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina), intitulado “Uma escala para medir a infraestrutura escolar”, apenas 0,6% das escolas no Brasil possuem infraestruturas próximas ao ideal para o ensino, com laboratório de informática, bibliotecas, quadras poliesportivas, laboratórios de ciência e dependências adequadas para atender estudantes com necessidades básicas. Esse nível de estruturas avançadas inclui os itens considerados mínimos pela CAQI (Custo Aluno Qualidade Inicial), índice feito pela Campanha Nacional pelo Direito a Educação. Já 44% das escolas possuem infraestrutura básica apenas, como água encanada, energia elétrica, esgoto e cozinha. A pesquisa inclui dados do Censo Escolar de 2011, com 194.932 escolas avaliadas. 72,5% das escolas brasileiras não possuem biblioteca, além disso, o Brasil ainda possui cerca de 13 mil escolas sem luz. Os dados dos estudos revelam uma grande diferença entre as regiões do país. No norte, 71% das instituições de ensino podem ser consideradas de nível elementar, ou seja, o nível mais precário. No nordeste, esse número cai para 65%, mas ainda sim é muito alto. Enquanto no sul, sudeste e centro-oeste, a maioria das escolas se encontram no nível básico. Em todo território nacional, os colégios públicos com infraestrutura avançada não passam de 2%. Quando se observa os dados por rede, as desigualdades se mantêm, entre as escolas federais, 62,5% podem ser consideradas adequadas e avançadas. As estaduais, 51,3% são consideradas básicas. Já as municipais, 61,8% são classificadas como elementares. Outra diferença se encontra entre as escolas rurais e urbanas, enquanto 18,3% das escolas urbanas têm infraestrutura elementar, as escolas rurais chegam a 85,2 % dessa forma.

## 2. METODOLOGIA

O trabalho em questão foi feito baseado em estudos, pesquisas, livros, trabalhos de conclusão de curso, monografias, teses de mestrado, além do Manual de Construção em Aço: Steel Framing da CBCA (Centro Brasileiro da Construção em Aço). Os orçamentos foram feitos através de tabelas de preços, além de consulta a lojas especializadas.

O projeto arquitetônico base para a realização do estudo é disponibilizada pelo FNDE (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação), feito pelo Ministério da Educação. No qual, disponibiliza alguns modelos de infraestrutura escolar. O modelo escolhido no projeto foi o: “Projeto Espaço Educativo Urbano e Rural de 4 salas”, que conta com quatro salas de aula, sala de leitura, laboratório de informática e pátio. A planta baixa segue no anexo D ao trabalho.

O orçamento foi elaborado a partir do levantamento de dados com base nos projetos desenvolvidos. Os custos unitários foram obtidos através de tabelas como a SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil) da Caixa Econômica Federal, Tabela de Composição e Preços para Orçamento (TCPO) da Pini, Tabela de custos SEINFRA (Secretaria de Infraestrutura), além da pesquisa de preços em lojas de materiais de construção e empresas especializadas no sistema construtivo Light Steel Frame

No orçamento, foram considerados os elementos de superestrutura (paredes e o fechamento), cobertura, revestimento, forros e pintura. No caso, das fundações, foi considerado o mesmo projeto para ambos os sistemas, embora o Steel Frame seja uma estrutura consideravelmente mais leve, por se tratar de uma construção de um pavimento, não irá influenciar tanto no dimensionamento das fundações, caso se tratasse de um projeto de dois, três, até quatro andares, a diferença de peso entre os dois sistemas seriam muito maior. Além do mais, seria necessário um estudo muito mais complexo, em função das cargas da edificação e da profundidade da camada resistente do solo, o que não é o objetivo do trabalho.

A pesquisa de comparação de preços nos sistemas construtivos foi dividida em duas partes:

**Objeto de estudo A:** Trata-se do orçamento do projeto escolar, onde a superestrutura é feita em concreto armado com vigas, lajes e pilares, enquanto o fechamento em tijolos cerâmicos.

**Objeto de estudo B:** Trata-se do orçamento do projeto escolar, onde a superestrutura é de Light Steel Frame, composta por perfis de aço galvanizado, e os fechamentos de placas cimentícias ou gesso acartonado.

### **3. DESCRIÇÃO DOS OBJETOS**

#### **3.1. OBJETO DE ESTUDO A**

O objeto de estudo A é o projeto no qual a estrutura é feita em concreto armado, é disponibilizado pelo FNDE (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação), feito pelo Ministério da Educação.

##### **3.1.1 Serviços Preliminares**

Os serviços preliminares envolvem ações como limpeza do terreno, instalação provisória de água, esgoto, energia elétrica, barracão de escritório, sondagem do terreno e locação da obra.

##### **3.1.2 Estrutura das Paredes**

Para o fechamento das paredes, utilizaram-se tijolos cerâmicos 9x19x39cm e tijolos cerâmicos 14x19x39cm.

##### **3.1.3 Fundações**

A escolha do tipo de fundação a se utilizar é função das cargas de edificação e da profundidade da camada resistente do solo. No projeto se utiliza Vigas Baldrames e Sapatas. O FNDE fornece um projeto de fundações básicos, baseado em previsões de carga e dimensionamento, principalmente com a finalidade de estabelecer custos estimados para o repasse financeiro.

##### **3.1.4 Cobertura**

A cobertura é feita com telhas cerâmicas tipo romana, com toda a estrutura em madeira maçaranduba.

##### **3.1.5 Acabamento das paredes**

O acabamento das paredes foi considerado a aplicação de: chapisco, emboço e o emassamento da superfície para a pintura acrílica em todas as paredes da edificação.

##### **3.1.6 Esquadrias**

Nas esquadrias são utilizadas portas de madeira, alumínio, além de janelas de alumínio e vidro.

##### **3.1.7 Instalação Elétrica e Hidrosanitária**

Foram utilizadas tubulações de água fria e esgoto, eletrodutos e materiais elétricos convencionais.

### 3.2. DESCRIÇÃO DO OBJETO B

No Objeto de estudo B, o projeto é feito em Light Steel Frame, tem-se como base os Manuais de Arquitetura e de Engenharia do Centro Brasileiro da Construção em Aço (CBCA), escolhendo assim os perfis utilizados e seu espaçamento.

O Light Steel Frame é o processo construtivo a seco, que possui como característica, o pouco uso de água no canteiro de obra, por ser uma construção industrializada, evita o desperdício. Possui o aço galvanizado como elemento estrutural. Caracteriza-se pelo baixo peso de estrutura, e rapidez no processo construtivo. Na figura 2, pode-se observar as etapas de uma construção em Light Steel Frame.

Figura 2: Etapas de uma construção LSF.



Fonte: <https://www.fag.edu.br>, 2014

#### 3.2.1 Serviços Preliminares

No Light Steel Frame é necessário à preparação do canteiro de obra, reservando um espaço para a montagem dos painéis, que deve contar com uma mesa de trabalho para a montagem dos mesmos, além de uma circulação ideal dos montadores.

#### 3.2.2 Estrutura das paredes

No projeto em LSF, os perfis utilizados são perfis leves de aço galvanizado, com resistência ao escoamento mínima de 230 MPa, além do revestimento de zinco como proteção a corrosão de 350g/m<sup>2</sup>.

Os perfis utilizados para os montantes perfis Ue enrijecidos (Ue) de 90x40x12 #0,95mm e para as guias perfis U 92x38 #0,95mm. Os montantes das paredes foram definidos com espaçamento de 400mm. A ligação entre os perfis metálicos é realizada com parafusos

autotarraxantes com fenda tipo Philips cabeça lenticulhada e ponta broca (4,2x13mm) resistentes a corrosão.

O Detalhe da modulação se encontra no anexo B ao trabalho.

O Light Steel Frame é formado por perfis de aço revestidos por uma camada de zinco ou liga metálica, conhecido como aço galvanizado. Normatizado pela NBR 15253/2005, a qual define a camada mínima de proteção especificados na figura 4, de 150g/m<sup>2</sup> para perfil estrutural e 100g/cm<sup>2</sup> para perfis não estruturais. As seções transversais dos perfis mais utilizados são representadas na figura 3. Na figura 5, as dimensões usuais dos perfis de aço para LSF.

Figura 3: Perfis de aço formados a frio.

SEÇÃO TRANSVERSAL	SÉRIE Designação NBR 6355:2003	Utilização
	U simples $U\ b_w \times b_f \times t_n$	Guia Ripa Bloqueador Sanefa
	U enrijecido $Ue\ b_w \times b_f \times D \times t_n$	Bloqueador Enrijecedor de alma Montante Verga Viga
	Cartola $Cr\ b_w \times b_f \times D \times t_n$	Ripa
	Cantoneira de abas desiguais $L\ b_{f1} \times b_{f2} \times t_n$	Cantoneira

Fonte: NBR 15253/2005

Figura 4: Tabela de revestimento mínimo de perfis estruturais e não estruturais.

Tipo de revestimento	Perfis estruturais		Perfis não-estruturais	
	Massa mínima do revestimento g/m <sup>2</sup> <sup>(1)</sup>	Designação do revestimento conforme normas	Massa mínima do revestimento g/m <sup>2</sup> <sup>(1)</sup>	Designação do revestimento conforme normas
Zincado por imersão a quente	180	Z180 (NBR 7008)	100	Z 100 (NBR 7008)
Zincado por eletrodeposição	180	90/90 (NBR 14964)	100	50/50 (NBR 14964)
Alumínio-zinco por imersão a quente	150	AZ150 (NM 86)	100	AZ100 (NM 86)
<sup>(1)</sup> A massa mínima refere-se ao total nas duas faces (média do ensaio triplo) e sua determinação deve ser conforme a NM 278				

Fonte: NBR 15253/2005

Figura 5: Tabela de dimensões usuais dos perfis de aço para LSF.

DIMENSÕES (mm)	DESIGNAÇÃO (mm)	LARGURA DA ALMA bw (mm)	LARGURA DA MESA bf (mm)	LARGURA DO ENRJECADOR 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

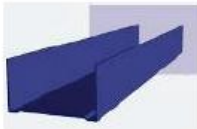


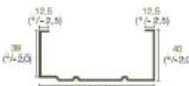
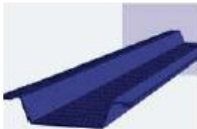
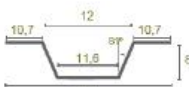
Fonte: NBR 15253/2005

Nas figuras 6, 7 e 8, além da tabela 1 seguem as listas dos perfis utilizados no Objeto de Estudo B.

Tabela 1: Perfis de aço galvanizados utilizados no Objeto de Estudo B.

Perfil	Local de Utilização
Ue 90x40x12x0,95	Montante dos painéis e Estrutura e contraventamento em X do telhado
2 Ue 90x40x12x0,95	Vergas
U 92x38x0,95	Guia dos painéis e das aberturas e sanefas do telhado
Cr 30x2012x0,8	Ripas para colocação das telhas

Figura 6: Perfis de aço galvanizado estruturais.

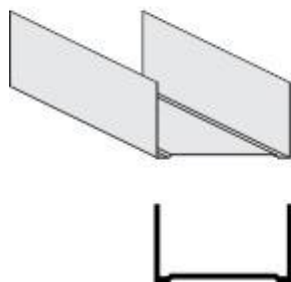
Nomenclatura	Perspectiva	Desenho	Sígl	Medida (mm)	Aplicação									
Guia - U U simples			U	92 142 202	Guia, ripa, bloqueador, sanefa.									
Montante - M Ue			M	90 140 200	Montante, bloqueador, verga, viga, enrijecedor de alma.									
Cartola - C			C	<table border="1"> <thead> <tr> <th>a</th> <th>b</th> <th>c</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>30</td> <td>20</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>40</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table>	a	b	c	30	20	12	40	40	12	Ripa, terça.
a	b	c												
30	20	12												
40	40	12												

Fonte: Brasilit

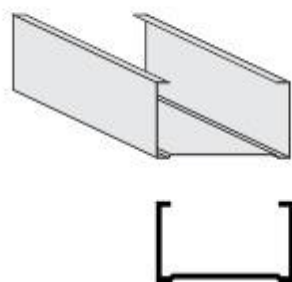
Figura 7: Perfis de aço galvanizado utilizados no Objeto de Estudo B

Exemplos de perfis steel frame

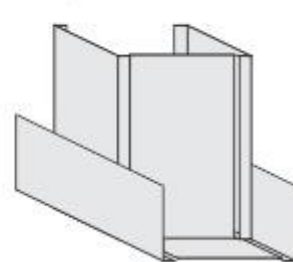
Perfil Guia U



Perfil Montante



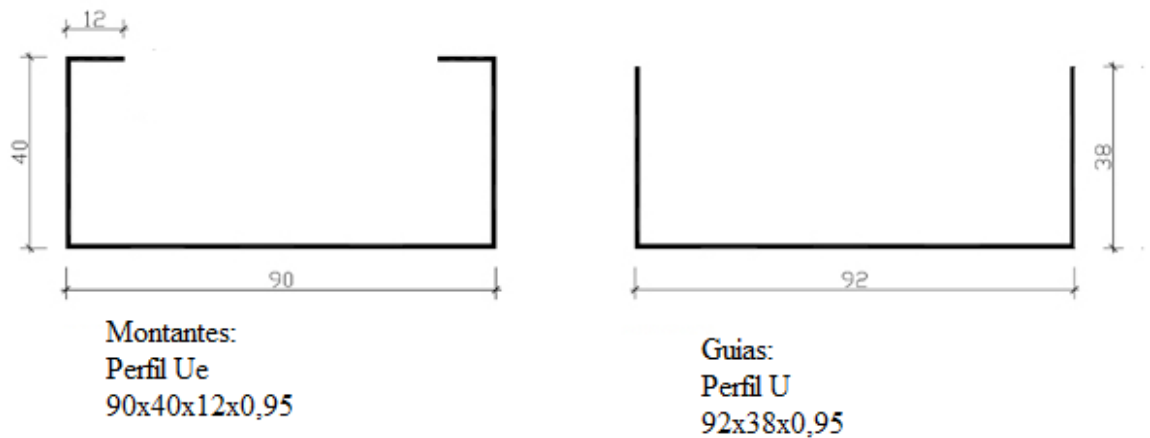
Conjunto Montado



Fonte: www.google.com



Figura 8: Perfis de aço galvanizado utilizados no Objeto de Estudo B



Fonte: [www.google.com](http://www.google.com)

O método construtivo utilizado no Objeto de Estudo B, foi o método por painéis, baseado no Manual de construção em Aço Steel Framing: Arquitetura. SANTIAGO 2012, uma breve explicação sobre esse método:

**Método por painéis:** Painéis estruturais ou não estruturais, contraventamento, lajes e tesouras de telhados podem ser pré-fabricadas fora do canteiro de obra. As vantagens em relação ao Método Stick, são: a velocidade na montagem, alto controle de qualidade na produção do sistema, aumento na precisão dimensional, graças às condições mais propícias de montagem na fábrica; minimização da mão-de-obra, além da redução do RCC. Na figura 9, pode-se observar a montagem dos painéis.

Figura 9: Método por painéis.

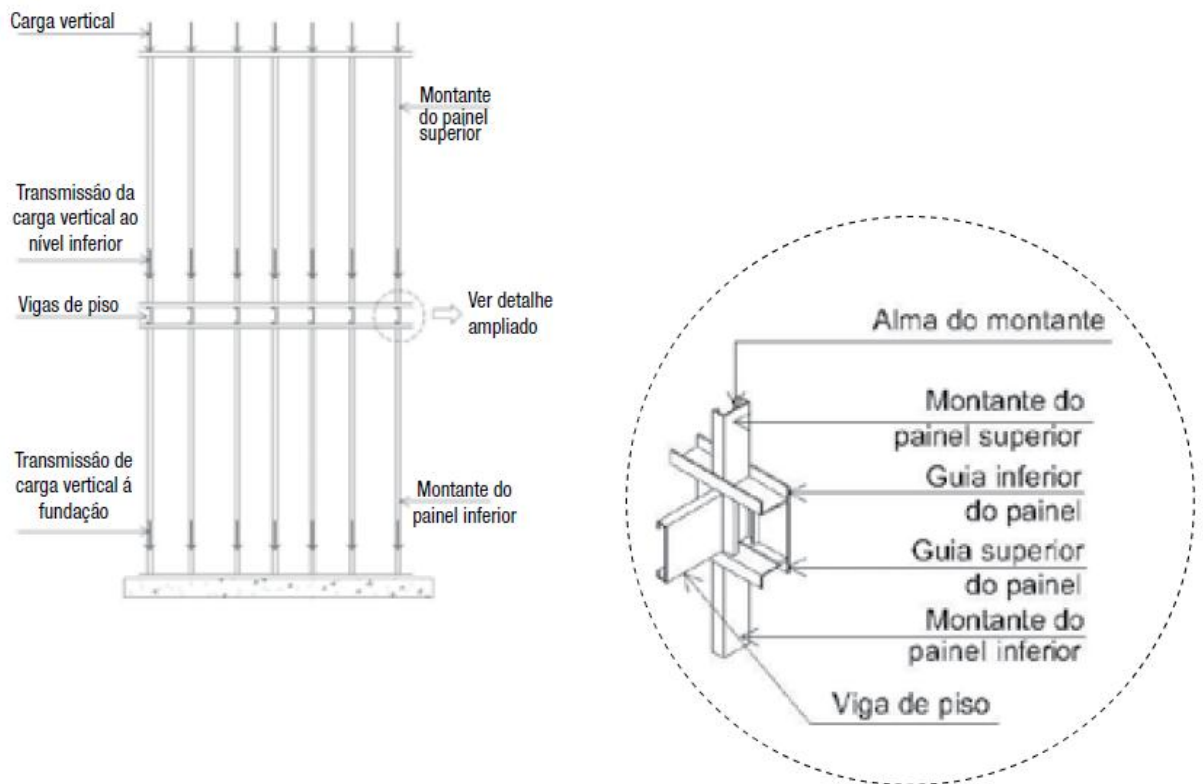


Fonte: MIRANDA Deivid, ZAMBONI Luiz Ricardo.

## Painéis

Os painéis no Steel Frame podem compor as paredes da edificação como também trabalhar como sistema estrutural. Os painéis associados a elementos de vedação exercem a função das construções convencionais. Já os painéis são estruturais quando compõe a estrutura, capaz de suportar cargas, podendo ser externos ou internos. E são não estruturais quando funcionam como fechamento externo ou divisória interna. A figura 10 ilustra a transmissão de carga vertical a fundação.

Figura 10: Transmissão da carga vertical a fundação.

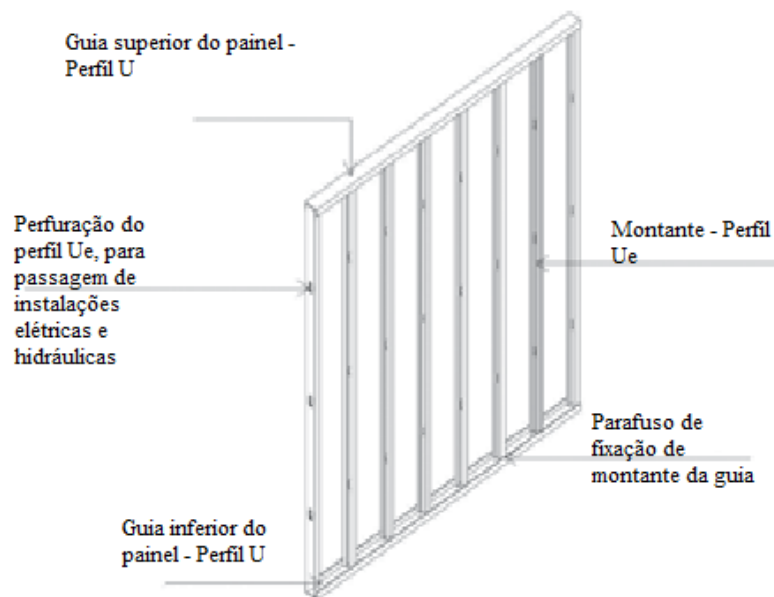


Fonte: Brasilit

**Painéis estruturais ou autoportantes:** São os painéis (Figura 11) utilizados no Objeto de Estudo B, estão sujeitos a cargas de ventos, abalos sísmicos, cargas verticais (exercidas por pisos, telhados e outros painéis). As cargas verticais surgem a partir do peso próprio da estrutura, dos componentes construtivos e da sobrecarga (pessoas, móveis, etc.). A função dos painéis é absorver esses esforços e transmiti-los à fundação.

São compostos por elementos verticais de seção transversal  $U_e$ , que são denominadas montantes. E elementos horizontais de seção transversal tipo U, chamados de guias.

Figura 11: Painel típico em Light Steel Framing.



Fonte: Brasilit

A distância entre os montantes variam normalmente entre 400 ou 600mm, é determinada pelas solicitações que cada perfil será submetido. Quanto maior a distância entre eles, maior a carga que cada um irá suportar. Na figura 12, a modulação é de 200mm, devido carga de uma caixa d'água.

Figura 12: Pannel com modulação de 200mm.



Fonte: Manual Steel Framing 2012

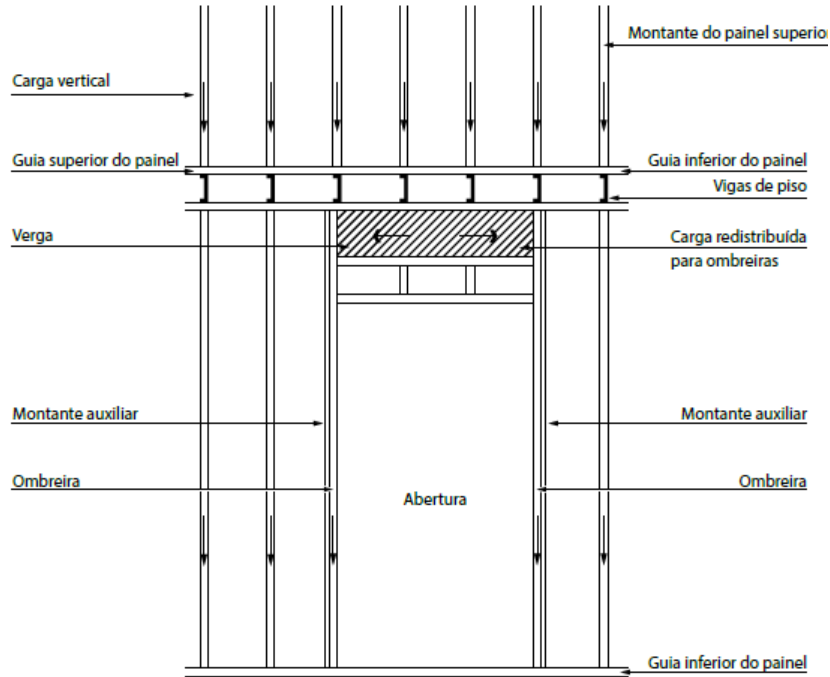
**Aberturas de vãos em um painel estrutural:** As aberturas de portas e janelas em um painel portante necessitam de elementos estruturais como vergas, com o intuito de redistribuir o carregamento dos montantes interrompidos aos montantes que delimitam lateralmente, o vão chamado de ombreira, como nas figuras 13, 14 e 15.

Figura 13: Verga para abertura de janela.



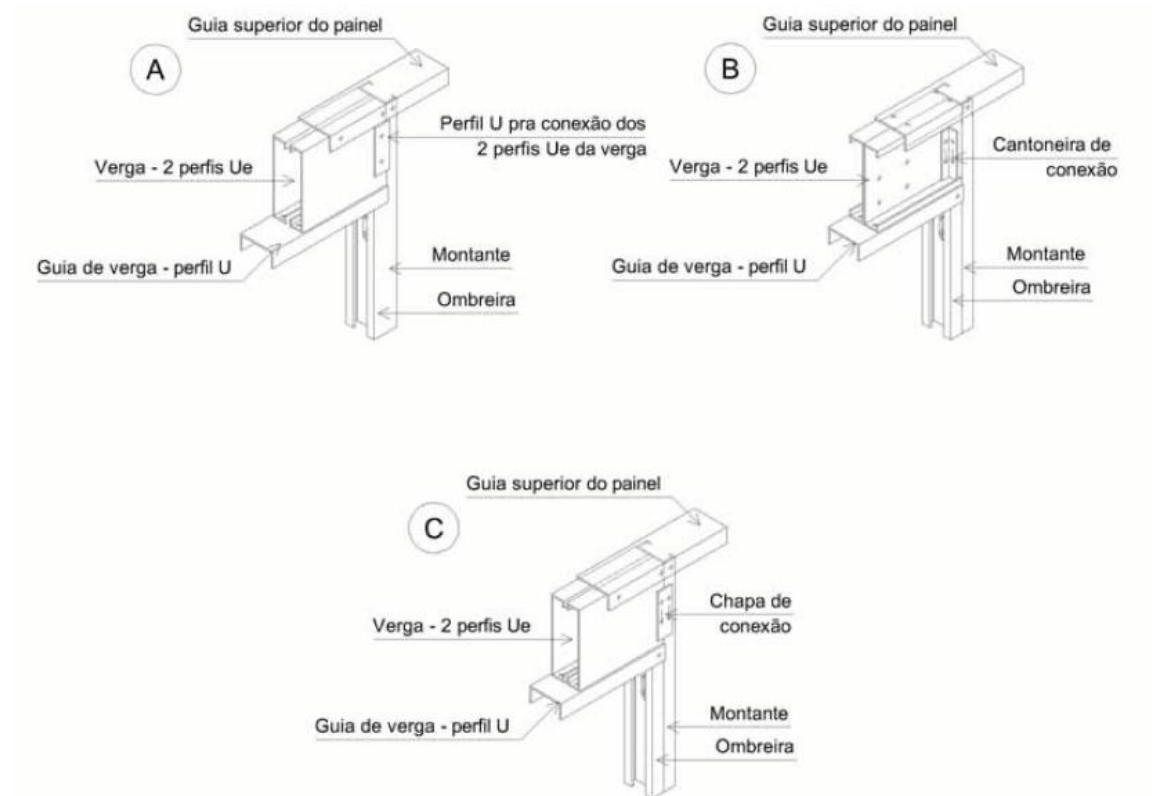
Fonte: Manual Steel Framing

Figura 14: Distribuição dos esforços através da verga para ombreiras.



Fonte: Brasilit

Figura 15: Tipo de verga.



Fonte: Manual Steel Framing 2012.

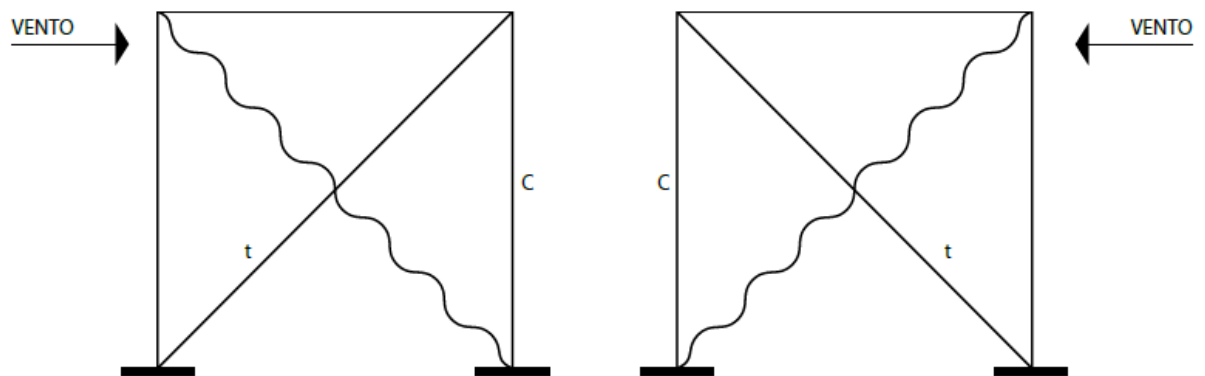
**Estabilização da estrutura:** Sozinho, os montantes não são capazes de resistir aos esforços horizontais que solicita a estrutura, como os provocados por ventos, esses esforços causam perda de estabilidade da estrutura, causando deformação e podendo levar ao colapso. Para evitar isso, deve-se fazer a ligação de estruturas rígidas, como no uso de contraventamentos nos painéis (Figuras 16 e 17), combinado ao diafragma rígido no plano e piso em que atua, transmitindo aos esforços contraventamentos. O constraventamento mais comum no LSF é em formato de X, utilizando fitas metálicas de aço galvanizado.

Figura 16: Contraventamento em X.



Fonte: [www.imobiliariaemgramado.com.br/blog/conheca-os-metodos-de-construcao-a-seco-wood-frame](http://www.imobiliariaemgramado.com.br/blog/conheca-os-metodos-de-construcao-a-seco-wood-frame)

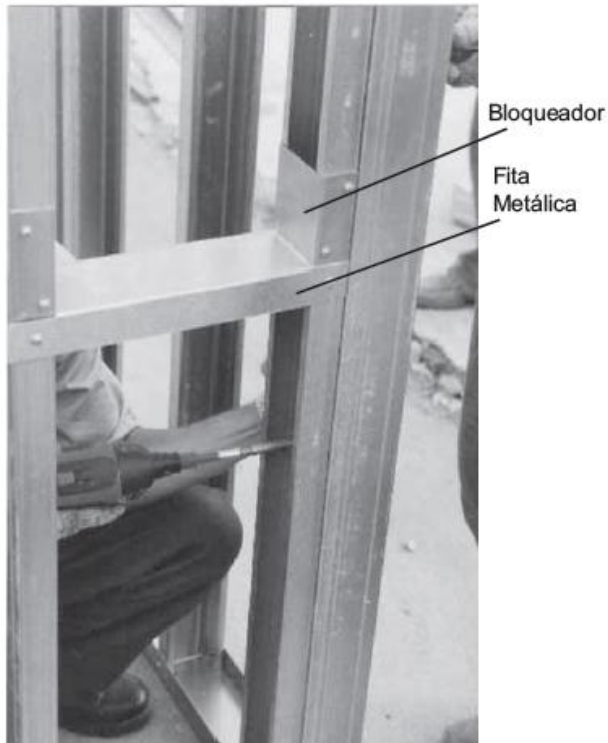
Figura 17: Solicitações de contraventamento



. Fonte: Brasilit

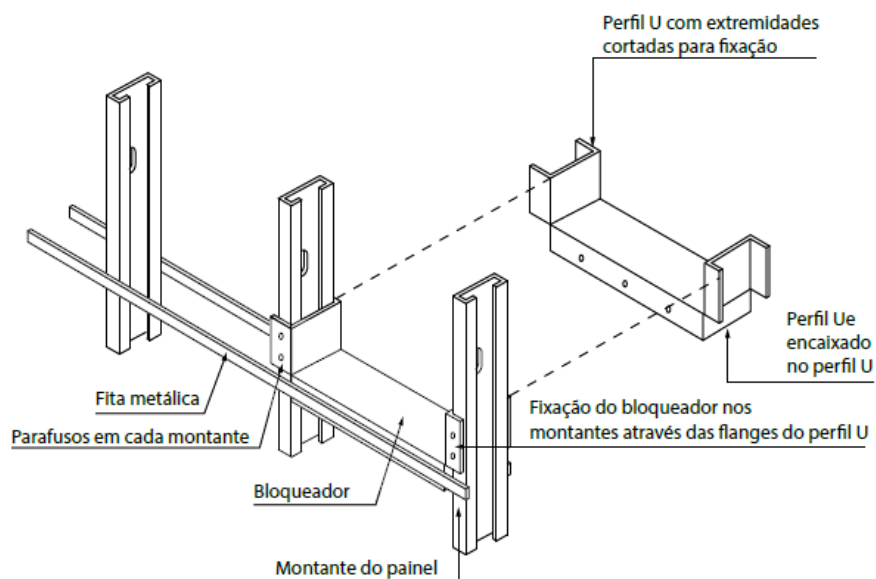
**Travamento Horizontal:** Com o Objetivo de aumentar a resistência do painel estrutural, fitas de aço galvanizado e os bloqueadores compostos a partir de perfis Ue e U, que são conectados aos montantes formando um travamento horizontal. Figuras 18 e 19 ilustram esse bloqueio.

Figura 18: Bloqueador e fita de aço galvanizado fixado ao painel para travamento horizontal



. Fonte: Brasilit

Figura 19: Travamento horizontal do painel através de bloqueadores.

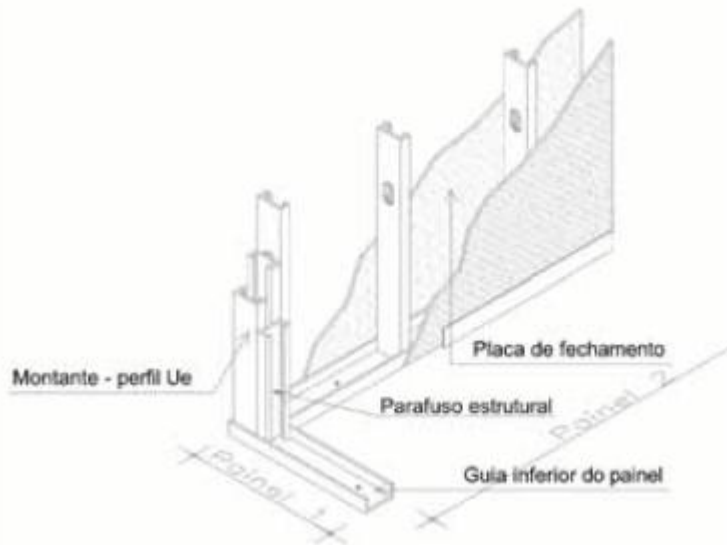
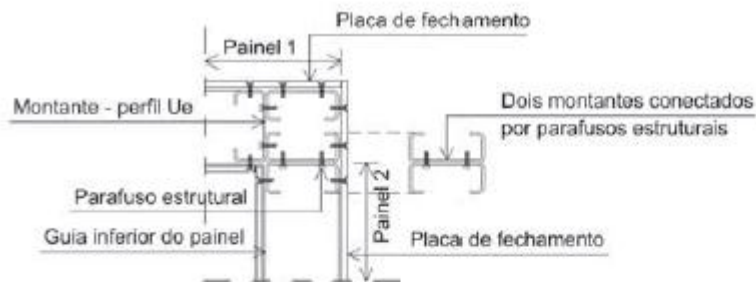


Fonte: Brasilit

**Encontro de painéis:** No encontro de painéis estruturais, várias soluções construtivas são possíveis, variando de acordo com o número de painéis e do ângulo entre eles. É de extrema importância garantir a rigidez do sistema, a resistência dos esforços e a economia do material. As figuras 20, 21, 22 e 23 ilustram a união dos montantes.

### União de Montantes:

Figura 20: União de Montantes.

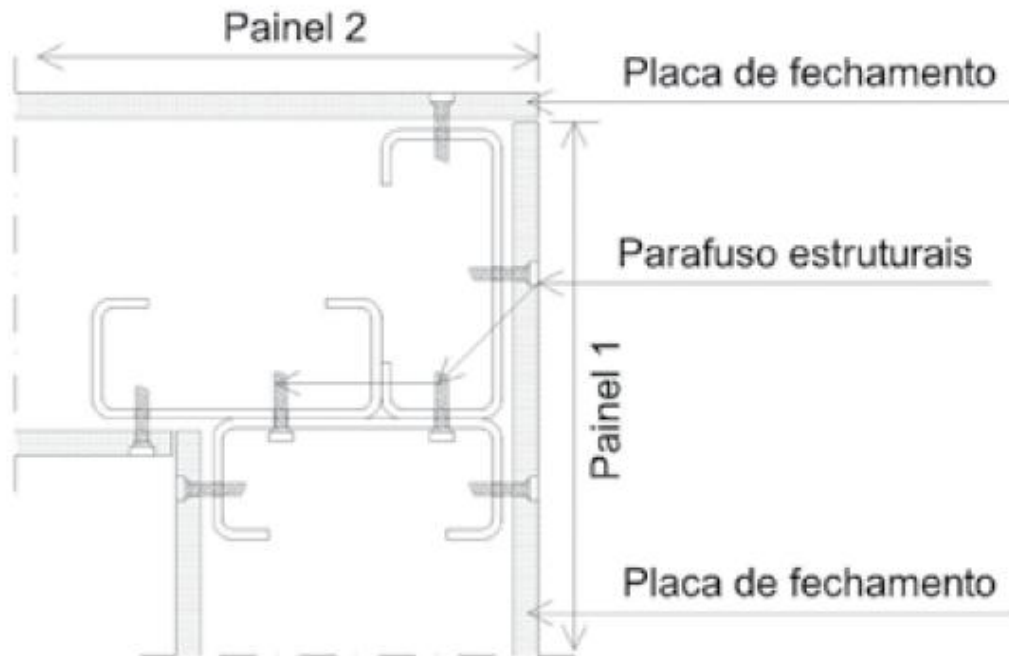


Fonte: Brasilit



**União de três Montantes:**

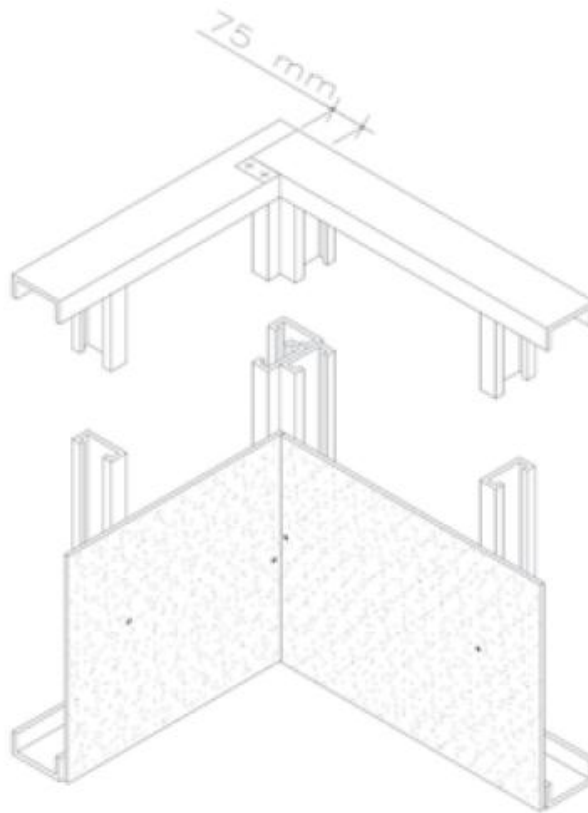
Figura 21: União de três Montantes.



Fonte: Brasilit

**Fixação de painéis de canto:**

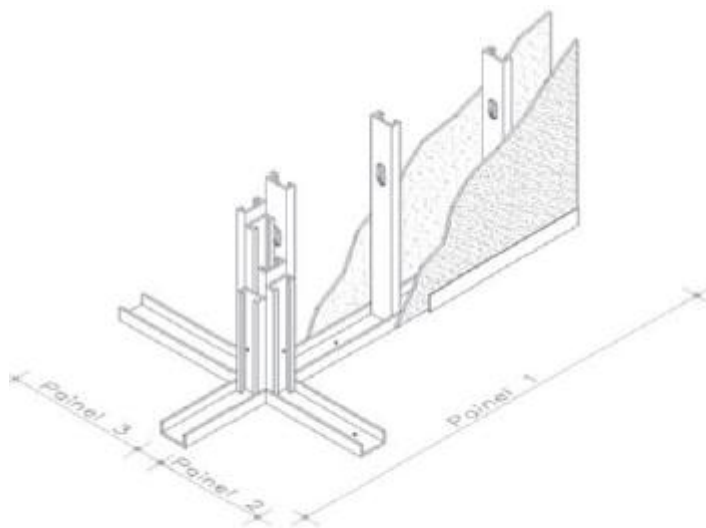
Figura 22: Fixação de painéis de canto



Fonte: Brasilit

**Encontro de três painéis:**

Figura 23: Encontro de três painéis.



Fonte: Brasilit

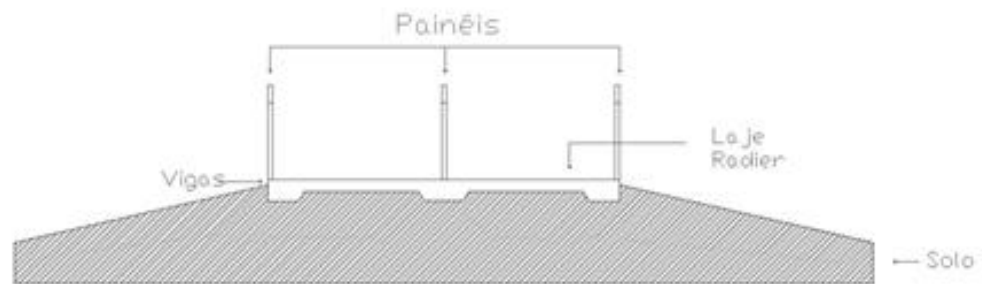
### 3.2.3 Fundações

Uma das principais características do Light Steel Frame, é a leveza de sua estrutura, e isso reflete em sua fundação, por ter uma estrutura mais leve, as cargas verticais (os pesos próprios de todos os componentes da construção), que chegam às fundações são consideravelmente menores que em um sistema construtivo convencional de concreto armado.

No entanto, como a estrutura distribui toda a carga uniformemente ao longo dos painéis estruturais, a fundação precisará ser contínua (cinta e sapatas), capaz de suportar os painéis em toda a sua extensão. Para escolher a fundação, alguns aspectos deverão ser considerados, principalmente a topografia do terreno, do tipo de solo, do nível de lençol freático e da profundidade do solo firme, cujas informações são obtidas através de sondagem do terreno. As fundações deverão ser efetuadas segundo o processo da construção convencional, deve-se ficar atento ao isolamento contra a umidade. Devido ao fato, de ser uma estrutura mais leve, a fundação recorre de um uso reduzido de concreto, algo que é muito benéfico ao meio ambiente, pois, para produzi-lo, utiliza-se matérias primas que a sua extração agride o ambiente, citando os agregados e principalmente a produção do cimento. Nos tópicos a seguir, observa-se as fundações do tipo laje radier e sapata corrida, ilustrando a ancoragem dos painéis à fundação.

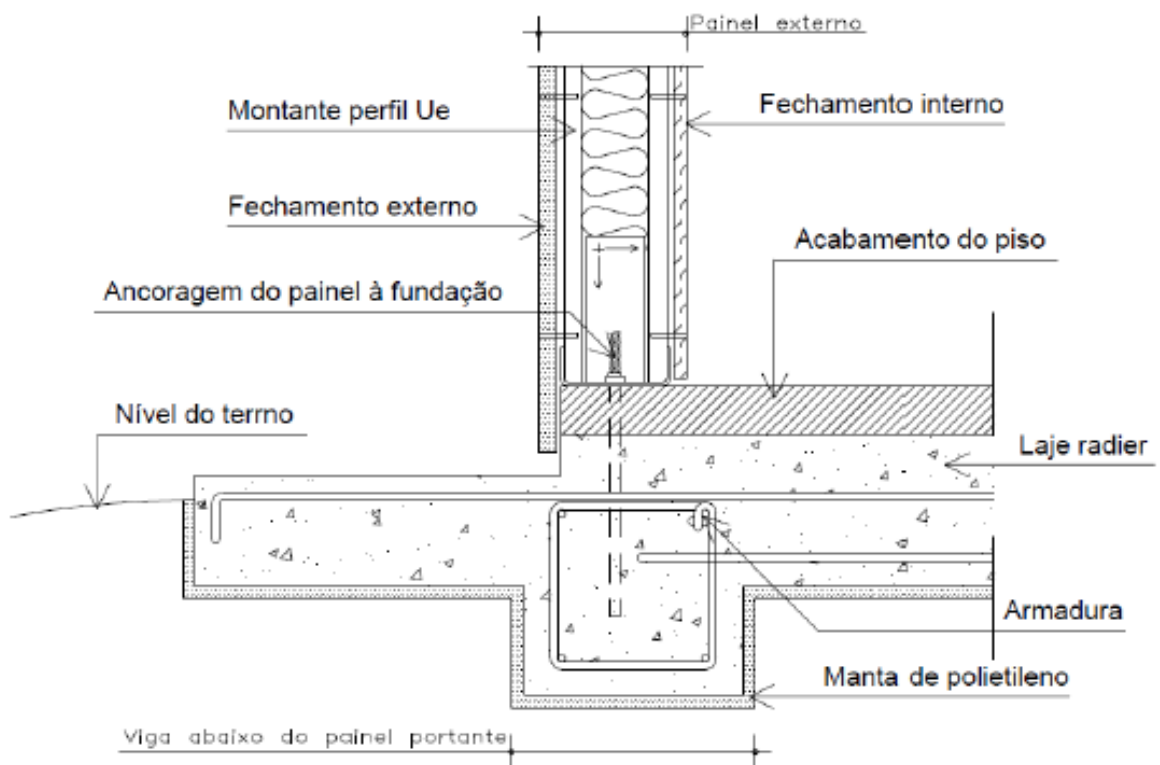
**Laje Radier:** O radier é uma fundação rasa que funciona como uma laje e transmite as cargas da estrutura para o terreno. Os componentes estruturais do radier são: a laje contínua de concreto, as vigas no perímetro da laje, sob as paredes estruturais ou colunas. Sempre que o terreno permitir, essa é a fundação mais comum utilizada no LSF. As figuras 24 e 25 mostram o detalhe do esquema de ancoragem de um painel estrutural a uma laje radier. Na figura 26, observa-se um exemplo de laje radier.

Figura 24: Corte esquemático de uma laje Radier.



Fonte: autoria própria

Figura 25: Detalhe esquemático de ancoragem de painel estrutural a uma laje radier.



Fonte: Brasilit

Figura 26: exemplo de radier.

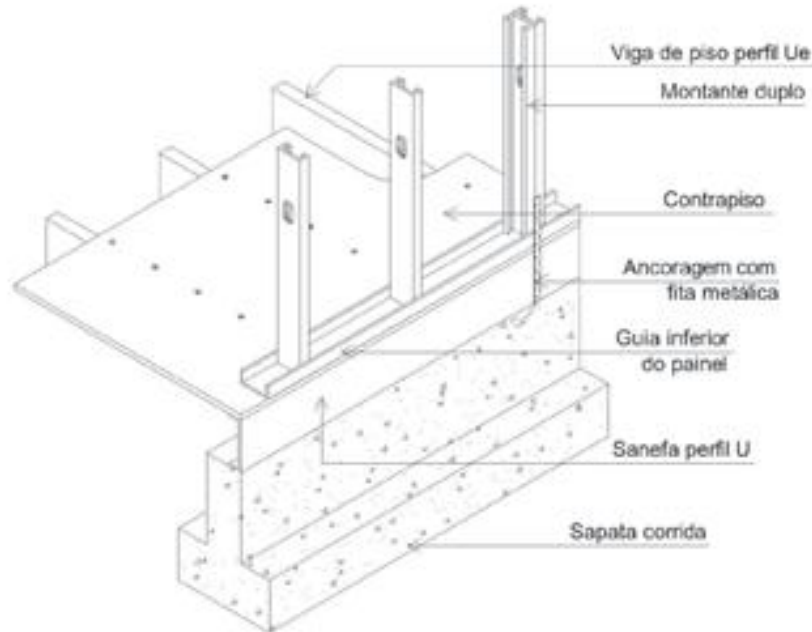


Fonte: arquivo pessoal

**Sapata corrida ou Viga Baldrame:** É um tipo de fundação indicada para construções com paredes portantes (que tem função estrutural), em que a distribuição das cargas é contínua ao longo das mesmas. Constitui-se de vigas que podem ser de concreto armado, de blocos de alvenaria ou concreto, que são colocados sob os painéis estruturais. O contrapiso do terreno pode ser em concreto ou constituído com perfis galvanizados. Na figura 27, apresenta-se um corte detalhado de uma fundação do tipo sapata corrida

No objeto de estudo B, foi utilizada a fundação do tipo sapata corrida ou viga beldrame.

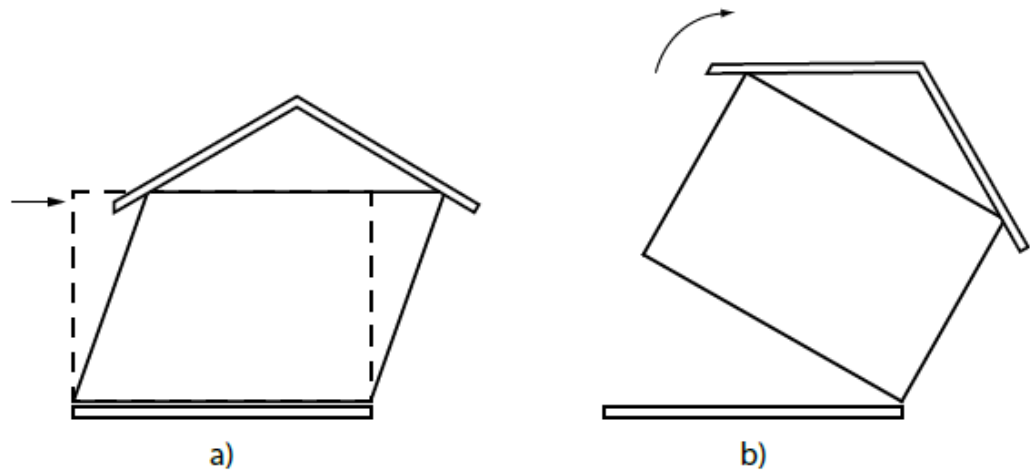
Figura 27: Corte detalhado de fundação tipo sapata corrida.



Fonte: Manual do Steel Framing.

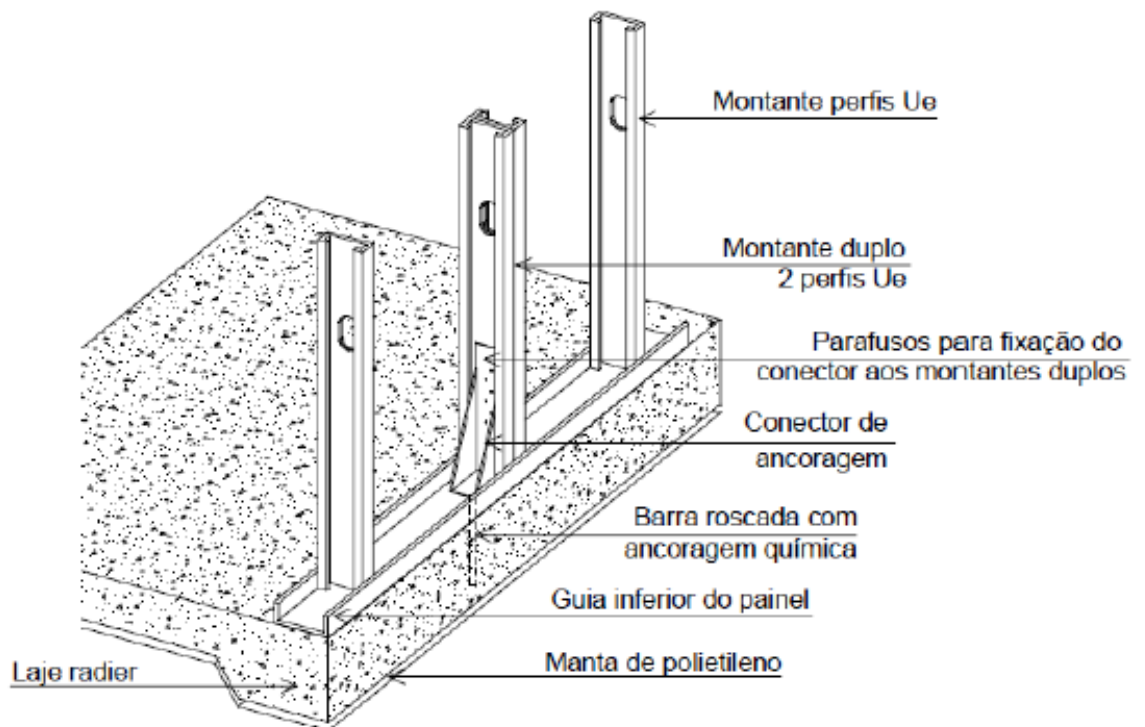
**Ancoragem:** Os esforços horizontais gerados pela ação do vento podem causar movimentos de rotação e translação na estrutura. NBR 6123/1988 - Forças devido ao vento em edificações. Por ser considerada uma estrutura mais leve, o LSF está mais suscetível a tais movimentos, sendo assim, necessário elementos para fixação dos painéis estruturais na fundação com o objetivo de impedir o descolamento dos mesmos. São chamados de Ancoragem, as quais existem vários tipos, as mais utilizadas são as ancoragens químicas com barra roscada (Figura 29). A escolha ideal de ancoragem depende das cargas, condições climáticas, tipos de fundações, e ocorrência de abalos sísmicos. Na figura 28, mostram-se os efeitos das cargas de ventos nas estruturas. Onde, a) translação e b) tombamento.

Figura 28: Efeitos da carga do vento na estrutura



Fonte: Brasilit

Figura 29: Esquema de Laje Radier com Ancoragem Química.



Fonte: Manual Steel Framing.

Figura 30: Ancoragem com parabolt.



Peça de reforço na ancoragem da estrutura à fundação por meio de barra rosca



Ancoragem por expansão tipo parabolt

Fonte: Brasilit

No projeto do Objeto de Estudo B, a fixação dos painéis na fundação é realizada com um suporte de ancoragem num perfil do tipo U com 3 mm de espessura que é parafusado na fundação com chumbadores do tipo parabolt com diâmetro de 1/2" (12,7mm) e comprimento 4.1/4" (107,95 mm) e nos montantes por parafusos ponta e broca 4,8X19mm. Na figura 30 observa-se a ilustração da ancoragem.



Antes da montagem dos painéis, é de extrema importância a colocação de manta asfáltica de 3mm de espessura e 150mm de largura sobre o piso, com o objetivo de evitar o contato direto dos perfis com a superfície de concreto.

Figura 31: Impermeabilização no LSF.



Uso de manta asfáltica em radier no Steel Frame

X



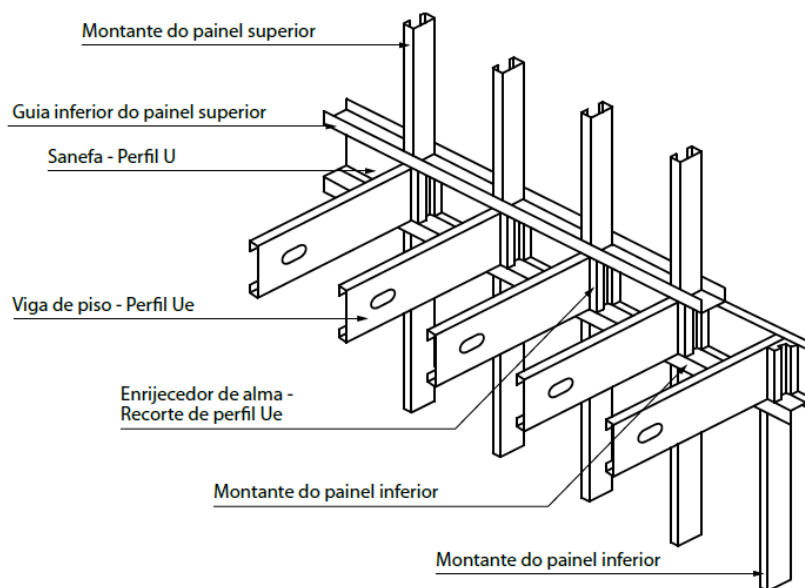
Viga Baldrame – Obra Convencional

Fonte: [www. google.com.br](http://www.google.com.br)

### 3.2.4 Lajes

De acordo com Brasilit 2004, a estrutura de piso em Light Steel Frame (Figura 32) tem o mesmo princípio dos painéis, perfis galvanizados que a separação equidistante dos elementos estruturais ou modulação é determinada pelas cargas a que cada perfil será submetido. Essa modulação, quase sempre é a mesma para as estruturas de painéis, lajes e telhados.

Figura 32: Estrutura de piso Steel Frame.



Fonte: Brasilit

Esses perfis, chamados de vigas de piso, utilizam perfis de seção Ue, dispostos na horizontal, cujas mesas, tem as mesmas dimensões das mesas dos montantes. A disposição das vigas de pisos deve gerar a menor distancia entre os apoios, que resulta em perfis de menor altura, como visto na figura 33.

Figura 33: Viga de Piso.



Fonte: Brasilit

Os perfis devem ser suficientemente resistentes para serem capazes de suportar e evitar deformações acima das exigidas pela norma. As vigas de piso são responsáveis pela transmissão das cargas a que estão sujeitas (sejam elas peso próprio da laje, pessoas, moveis, etc.) para os painéis.

Além das vigas de piso, outros elementos são essenciais na constituição da laje no LSF:

Viga composta: combinação de perfis U e Ue, aumentando a resistência da viga;

Viga caixa de borda: formada pela união de perfis U e Ue, encaixados ;

Enrijecedor de alma: recorte de perfil Ue, montante, que, é fixado através da sua alma à alma da viga no apoio;

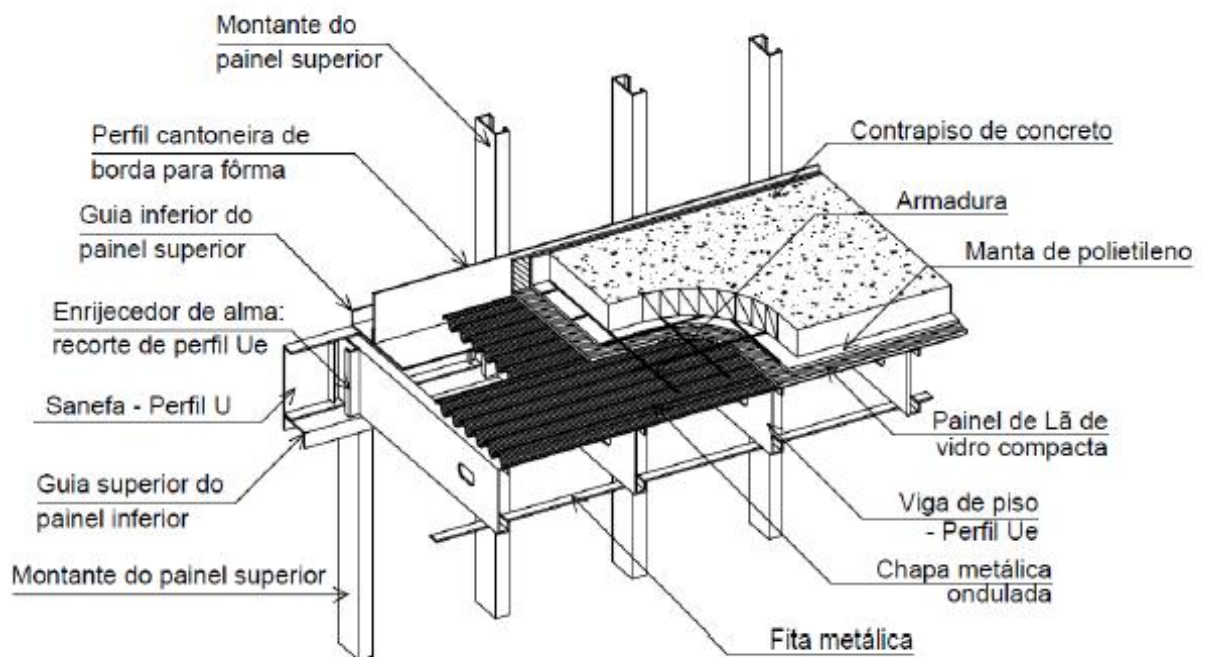
Sanefa ou guia: perfil U que fixa as extremidades das vigas para dar forma à estrutura.

### Tipos de laje:

De acordo com o tipo de contrapiso, a laje pode ser úmida, quando se utiliza uma chapa metálica ondulada aparafusada nas vigas e preenchida com concreto que serve de base ao contrapiso, ou do tipo seca, quando os painéis são aparafusados na estrutura do piso. No objeto de estudo B, foi utilizada a laje do tipo úmida.

**Laje úmida:** é composta basicamente por uma chapa ondulada de aço, a qual serve de forma para o concreto e é aparafusada às vigas de piso, e uma camada de 4 a 6 cm de concreto que forma a superfície do contrapiso. Para obter um conforto acústico adequado, deve-se empregar um material de isolamento entre a forma de aço e o concreto. Na figura 34 segue a ilustração.

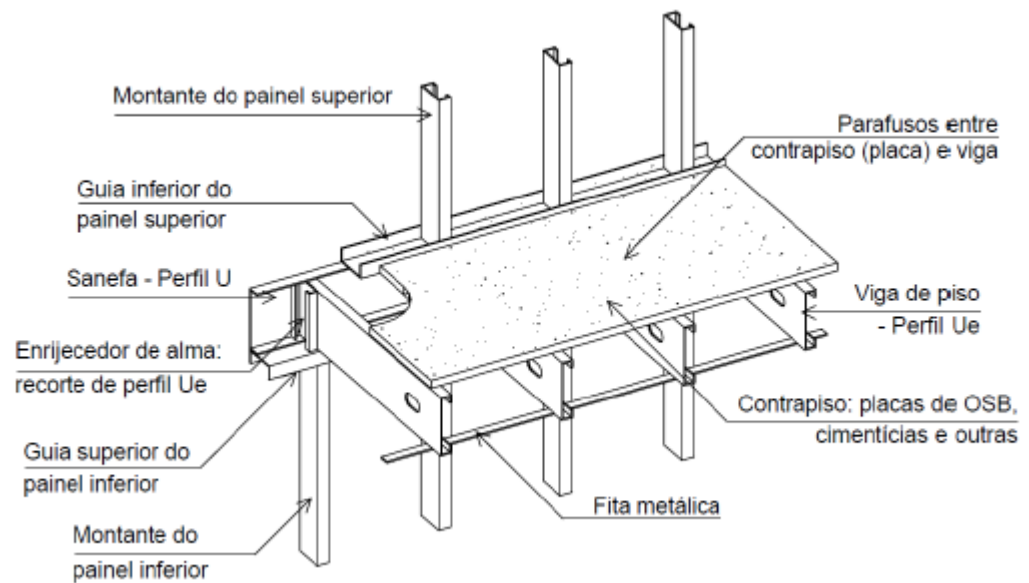
Figura 34: Laje úmida.



Fonte: Manual Steel Framing

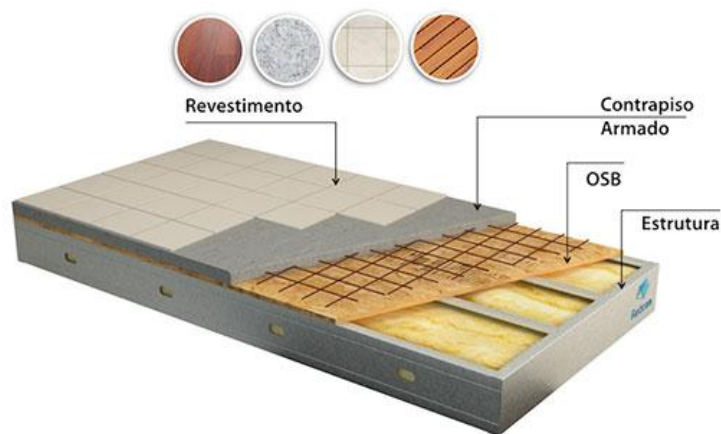
**Laje seca:** consiste no uso de painéis aparafusados às vigas de piso, que servem como contrapiso, desempenhando a função de diafragma horizontal. Para áreas molhadas, como banheiros e cozinhas, é necessário fazer a impermeabilização dos painéis. As principais vantagens da laje seca é a menor carga por peso próprio, a construção a seco, sem a necessidade do uso da água e maior velocidade de execução. Na figura 35, 36, 37 e 38 seguem as ilustrações dos tipos de lajes.

Figura 35: Laje seca.



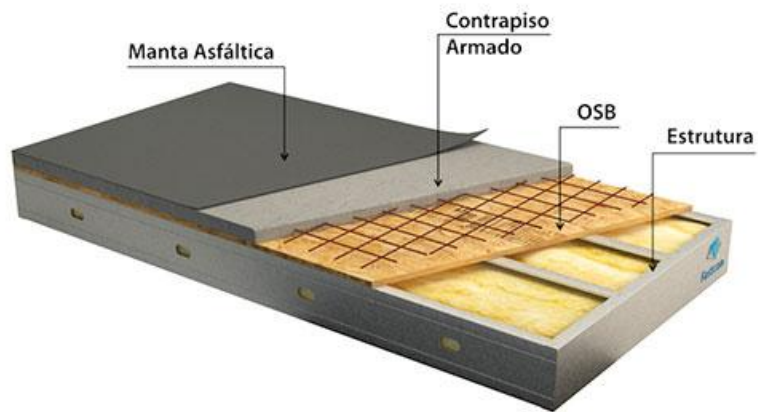
Fonte: Manual Steel Framing

Figura 36: Laje com revestimento.



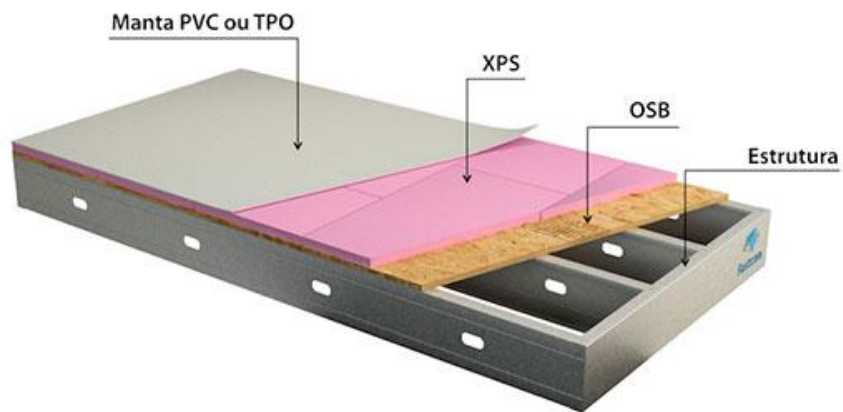
Fonte: <http://www.metalica.com.br>

Figura 37: Laje Impermeabilizada.



Fonte: <http://www.metalica.com.br>

Figura 38: Laje Seca.



Fonte: <http://www.metalica.com.br>

## b) Vigamento de piso

As vigas de piso (Figura 39) que formam a laje se apoiam nos montantes e suas almas, estando em coincidência, dão origem ao conceito de estruturas alinhadas.

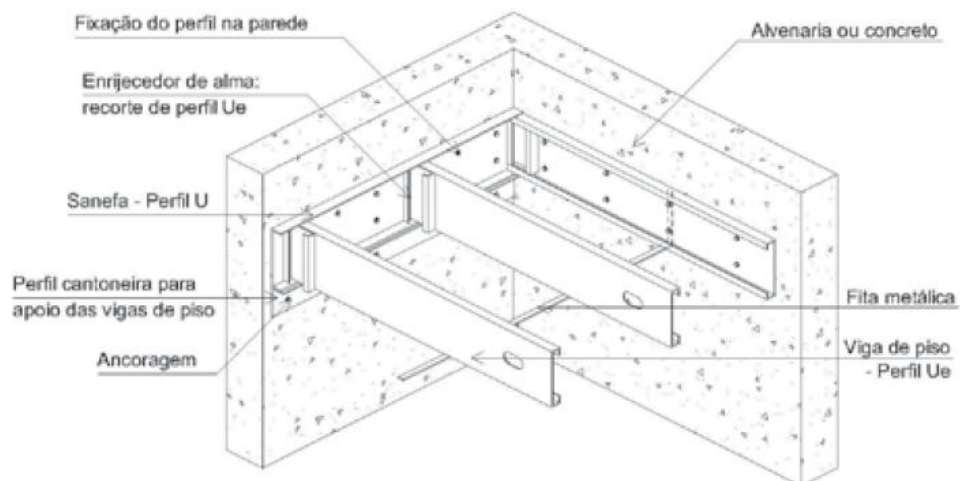
Figura 39: - Vigas de piso apoiadas em montantes de painéis do pavimento térreo.



Fonte: Brasilit

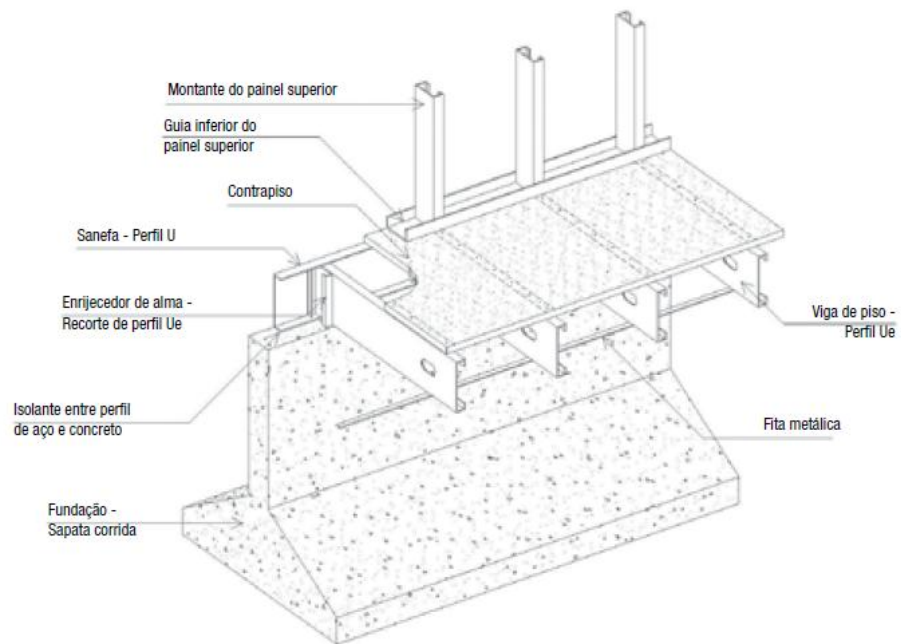
Existem alguns casos em que os elementos estruturais funcionam como apoio. Uma laje de LSF, por exemplo, pode se apoiar em uma estrutura tradicional (alvenaria ou concreto) já existente. E também em construções onde as fundações sejam de sapata corrida, onde a primeira laje se apoia diretamente na fundação. Ilustrações nas figuras 40 e 41.

Figura 40: Laje em LSF apoiada sobre a estrutura tradicional.



Fonte: Brasilit

Figura 41: Laje em LSF apoiada sobre fundação do tipo sapata corrida.



Fonte: Brasilit



### 3.2.5 Cobertura

A cobertura ou telhado tem função de proteger a construção das ações climáticas, desempenhando também uma questão estética, além da finalidade protetora, também funcionam como um regulador térmico dos ambientes. Nas figuras 42 e 43 têm-se ilustrações dos telhados.

Figura 42: Estrutura de um telhado



Fonte: [www.pinterest.com](http://www.pinterest.com)

Figura 43: Casa em LSF.



Fonte: <http://www.metalica.com.br>

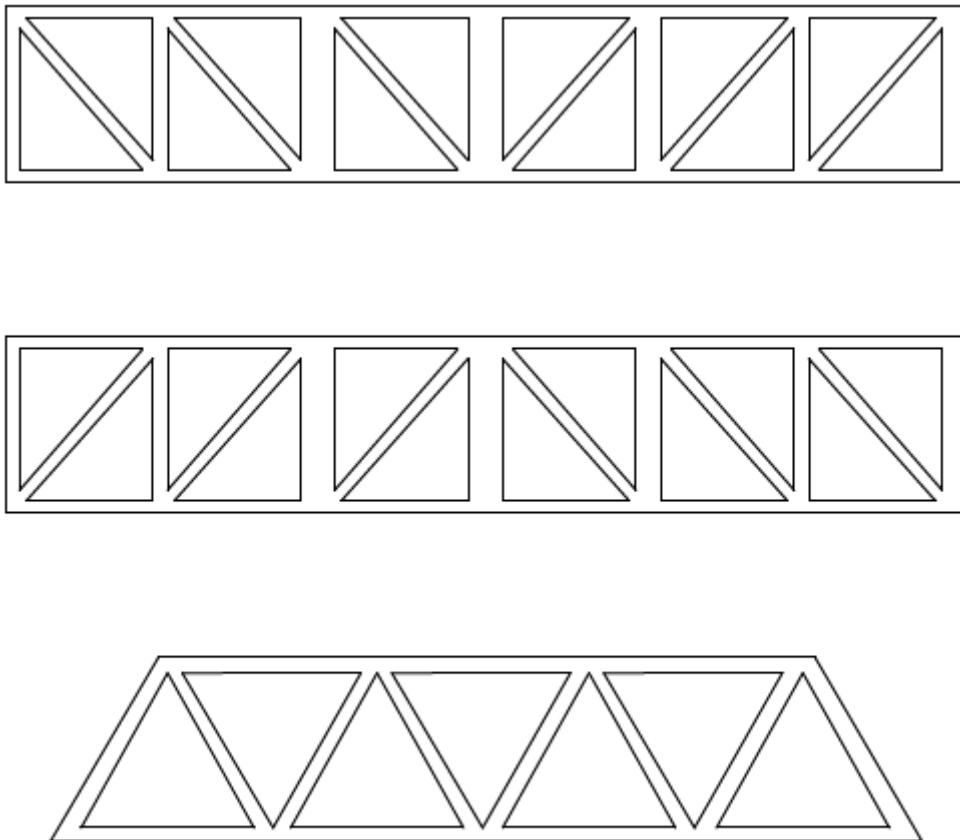
### Tipos de cobertura

Para se construir uma cobertura existe uma grande variedade de soluções estruturais, a escolha de qual utilizar varia de acordo com diversos fatores, como o tamanho do vão a cobrir, a questão estética, econômica, carregamentos, entre outros. Existem algumas opções de cobertura para o Steel Frame, entre elas:

- a) **Coberturas Planas:** não muito comum no LSF, porém é utilizada como uma laje úmida em que a inclinação de caimento de água é obtida variando a espessura do contrapiso de concreto, geralmente utilizadas para quando se quer telhados verdes.

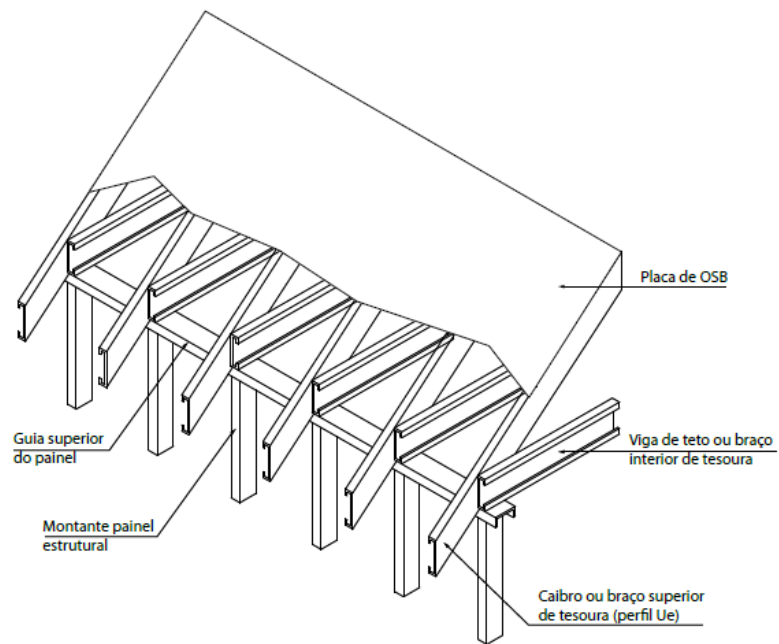
Para vãos maiores sem apoios intermediários, pode-se fazer o uso de treliças planas (Figura 44), feitas com perfis Ue galvanizados. As treliças planas também podem ser utilizadas para estrutura de pisos que demandam grandes cargas e vãos.

Figura 44: Tipos de treliças planas no LSF.



**b) Coberturas Inclinadas:** a estrutura do telhado inclinado no Steel Frame (Figura 45 e 46) é parecida à de um telhado convencional, no entanto, a armação de madeira, é substituída por perfis galvanizados.

Figura 45: Telhados inclinados, caibros e vigas alinhados com montante de painel estrutural.



Fonte: Brasilit

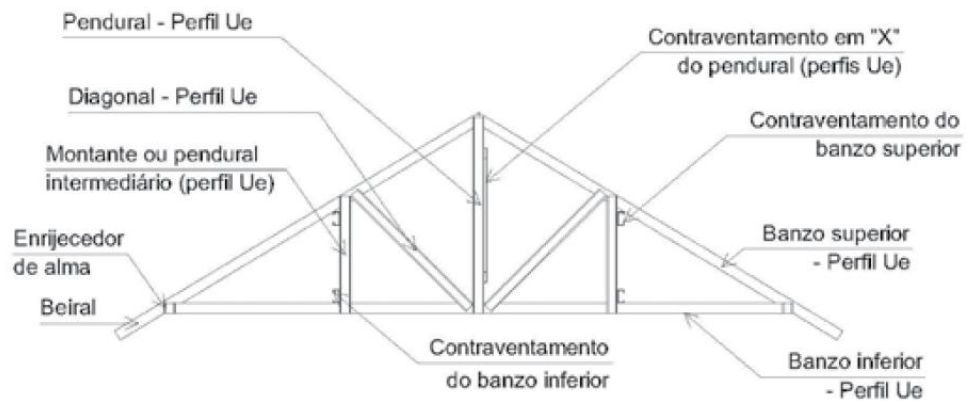
Figura 46: exemplo de telhado inclinado.



Fonte: arquivo pessoal

c) **Coberturas estruturais com treliças ou tesouras:** é uma solução bem comum em muitas residências, pois cobrem grandes vãos sem necessidade de apoios (Figura 47, 48 e 49).

Figura 47: Elementos da tesoura.



Fonte: Brasilit

Figura 48: Telhado antes.



Fonte: arquivo pessoal

Figura 49: Telhado depois.



Fonte: arquivo pessoal

A cobertura no Objeto de Estudo B é composta por uma treliça com somente dois painéis formada por perfis montantes e guias, o espaçamento considerado entre as treliças foi de 400 mm permitindo que se apoiassem sobre os montantes das paredes. A estrutura ainda conta com perfis Cartola 30X20X12#0,8 que funcionam como ripas para o posicionamento das telhas.

O contraventamento foi realizado com perfis Ue de 90X40X12#0,95 na metade dos banzos superior e inferior e também foi adotado um contraventamento em 'X' no montante da tesoura com os mesmos perfis.

As ligações entre os perfis da estrutura do telhado e contraventamento foi realizada com parafusos ponta broca autoatarraxantes de 4,2 x13mm num total de 4 parafusos por ligação.

O detalhamento da estrutura do telhado se encontra em anexo C ao trabalho.

O tipo de telha adotada é a mesma adotada no projeto em concreto armado, como vista na figura 50.

Figura 50: Telhas cerâmicas



#### Ficha Técnica - TELHAS DE CERÂMICA

##### Ficha Técnica Telha Romana - R 13

Comprimento Médio	445mm
Largura Média	252mm
Altura Média	60mm
Telhas por m <sup>2</sup>	13,4 pçs
Peso Médio por telha	3,4Kg
Distância máx. entre ripas	38,2cm*
Absorção de água	<13%
Resistência	>250kgf
Embalagem	350 telhas
Unidade operativa	Itu/SP

\*A distância entre ripas deve ser conferida com a partida de telhas entregues na obra.  
As telhas Eurotop cerâmica atendem à NBR 15310/2005

Fonte: [www.google.com](http://www.google.com)

### 3.2.6 Fechamento Horizontal e Vertical

O fechamento de uma construção LSF seria como se fossem as paredes externas e internas de uma construção de alvenaria tradicional. Os componentes empregados nas vedações de uma construção devem atender alguns requisitos, entre eles: segurança ao fogo, segurança estrutural, estanqueidade, conforto termo acústico, durabilidade e economia.

No objeto de estudo B, o fechamento dos painéis foi realizado com gesso acartonado e placas cimentícias, além da utilização de isolante térmico-acústico no interior da estrutura.

Nas paredes externas, a face externa foi fechada com placas cimentícias de 1200x2400 mm e 10 mm de espessura, fixadas nos montantes por parafusos cabeça trombeta e ponta broca com asas de 4,2x32 mm posicionados a cada 15 cm no perímetro da placa e a cada 30 cm nos montantes intermediários. A placa cimentícia atua como diafragma rígido, logo, as juntas devem estar defasadas e não devem coincidir com os vértices de aberturas. As placas apresentam juntas que devem ser tratadas, este tratamento é realizado com primer, um cordão delimitador de juntas, massa para juntas, telas de fibra de vidro, e massa para acabamento, após o tratamento das juntas o acabamento é realizado com selador e textura acrílica.

Outro material empregado no fechamento externo é a membrana hidrófuga (base coat), que é aplicada em toda a extensão da construção, responsável por garantir a estanqueidade à água da estrutura, impedindo que a mesma atinja os perfis metálicos ao mesmo tempo em que permite a saída de vapor e umidade do interior da edificação. Ela é colocada logo após os painéis, antes da fixação das placas cimentícias.

**a) Placas cimentícias impermeabilizadas:** composta por uma massa de cimento reforçada com fibra de vidro, resultando em chapas planas e estáveis (Figura 51 e 52).

**Base coat (Membrana Hidrófuga):** As placas cimentícias recebem esse tipo de acabamento, que é responsável pela impermeabilização, e pelo aspecto visual, que ajuda a minimizar as juntas da parede (Figura 56). A partir de então, a parede pode receber o revestimento. A figura 53 ilustra a membrana hidrófuga.

A estrutura é composta por aço galvanizado, o qual recebe um tratamento anticorrosivo, que lhe fornece uma vida útil superior a 300 anos. Toda a estrutura externa é “embalada” em uma membrana especial, capaz de barrar o vapor.

Figura 51: Fechamento com placa cimentícia.



Fonte: arquivo pessoal

Figura 52: Características das placas cimentícias.

Dimensões, pesos e aplicações					
espessura	comprimento	largura	peso placa	peso p/ m <sup>2</sup>	aplicações
6 mm	2,00 m	1,20 m	24,7 kg	10,3 kg	Divisórias leves, forros, dutos de ar-condicionado.
	2,40 m	1,20 m	29,6 kg	10,3 kg	
	3,00 m	1,20 m	37,0 kg	10,3 kg	
8 mm*	2,00 m	1,20 m	32,9 kg	13,7 kg	Paredes internas em áreas secas e úmidas, revestimentos de paredes comuns ou em subsolos.
	2,40 m	1,20 m	39,4 kg	13,7 kg	
	3,00 m	1,20 m	49,3 kg	13,7 kg	
10 mm*	2,00 m	1,20 m	41,0 kg	17,1 kg	Utilizadas para áreas secas e úmidas, internas e externas. Ideais no fechamento externo em sistemas steel ou wood framing e isolamentos termoacústicos.
	2,40 m	1,20 m	49,2 kg	17,1 kg	
	3,00 m	1,20 m	61,6 kg	17,1 kg	
12 mm*	2,40 m	1,20 m	59,3 kg	20,6 kg	Para uso interno na compatibilização com o drywall ou em fechamentos internos ou externos que necessitem de maior espessura por questões estéticas ou físicas específicas.
	3,00 m	1,20 m	74,1 kg	20,6 kg	

Fonte: Brasilit



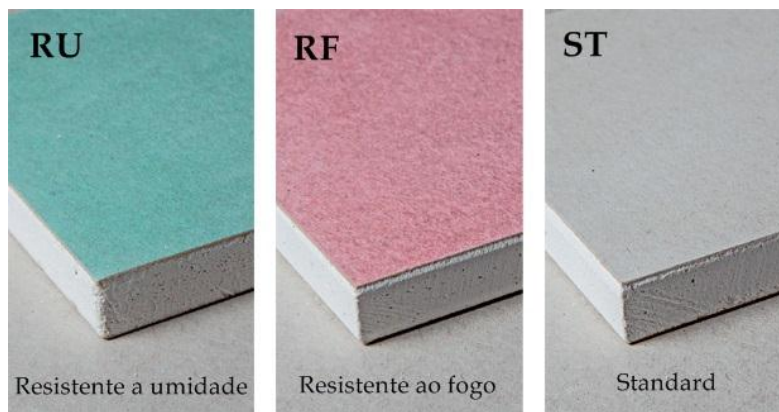
Figura 53: Base Coat.



Fonte: Brasilit

**Gesso acartonado:** normalmente constitui o fechamento vertical da parte interna, para separação de cômodos, e paredes internas. A vedação vertical em gesso acartonado é utilizado nas divisórias internas (Figura 54). São leves, pois não possuem função estrutural e sua densidade varia entre 6,5 kg/m<sup>2</sup> e 14 kg/m<sup>2</sup>. As placas de gesso são industrializadas, compostas de uma mistura de gesso, água e aditivos.

Figura 54: Tipos de placa de gesso acartonado.



Fonte: Brasilit

Onde:

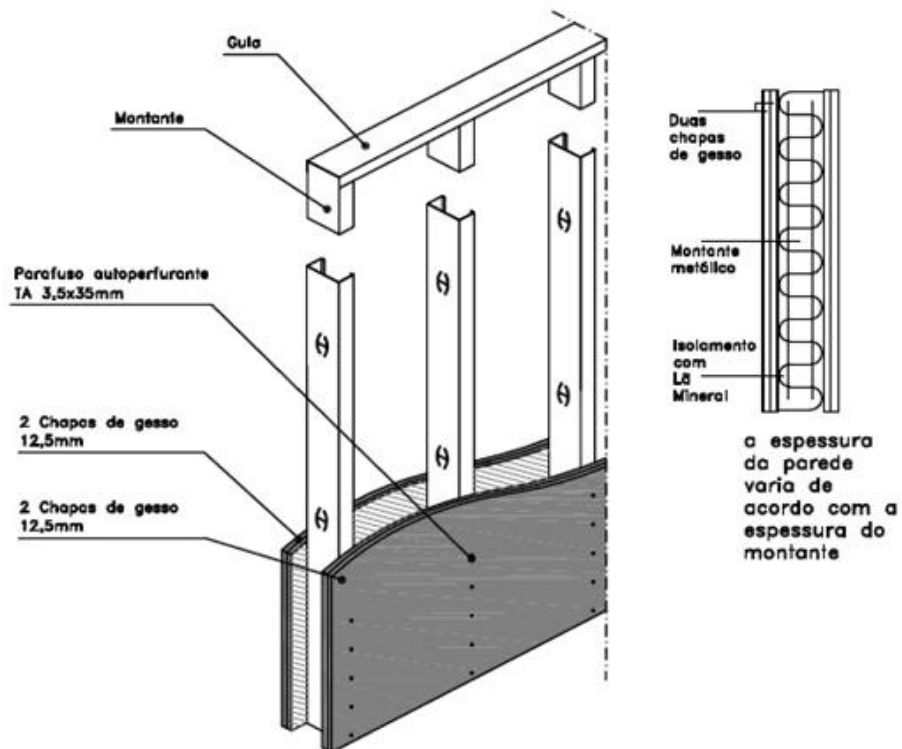
ST: Placa Standart, aplicação em áreas secas;

RU: Placa Resistente a Umidade, conhecidas como placas verdes, para paredes destinadas a ambientes sujeitos a umidade.

RF: Placa Resistente ao Fogo, conhecidas como placas rosas, destinadas a paredes com exigências especiais em caso de risco de fogo.

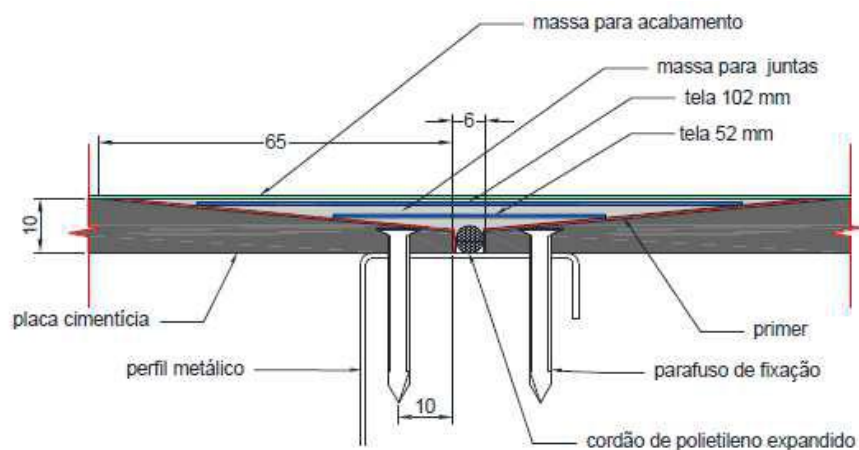
Nas figuras 55, 57, 58, 59 e 60 apresentam algumas características dos fechamentos;

Figura 55: Detalhamento Drywal (parede de 10 a 15 cm).



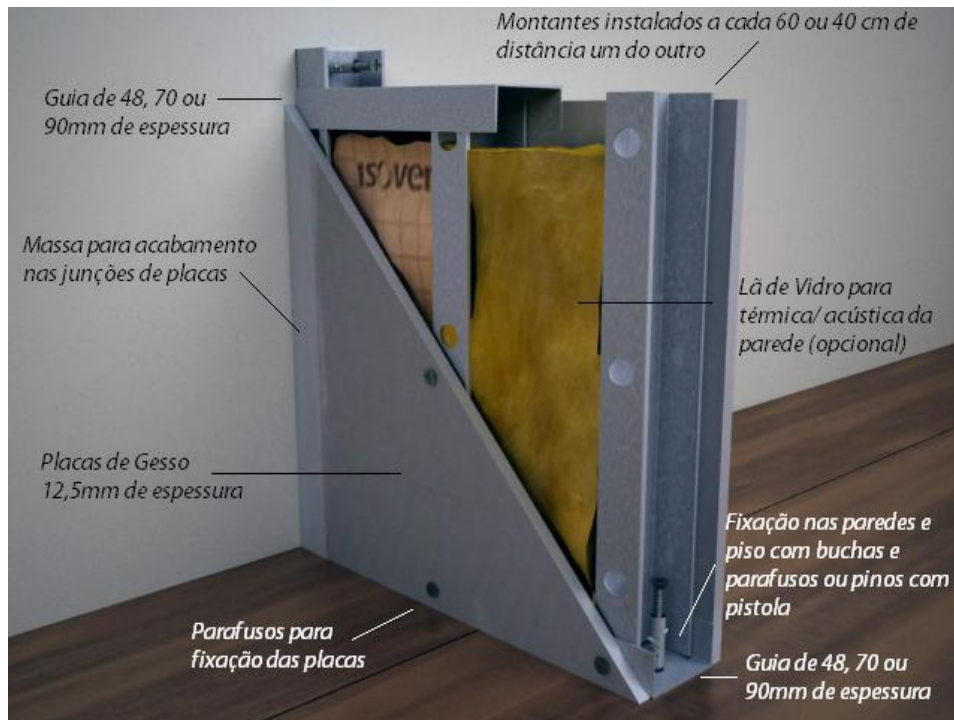
Fonte: arquivo pessoal

Figura 56: Tratamento de juntas para placas cimentícias.



Fonte: Sistema Nacional De Avaliações Técnicas – SINAT (2013, p.7).

Figura 57: Divisória em gesso acartonado



Fonte: <http://rocherdrywall.com.br/servicos/divisorias-rocher-drywall/>

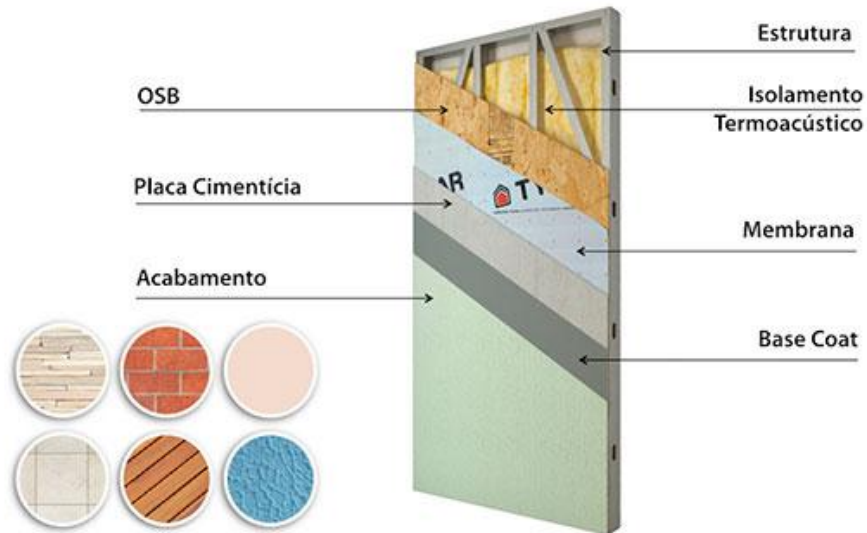
Figura 58: Sequência de montagem do sistema Drywall.



Fonte: Manual do Steel Framing

### Parede externa:

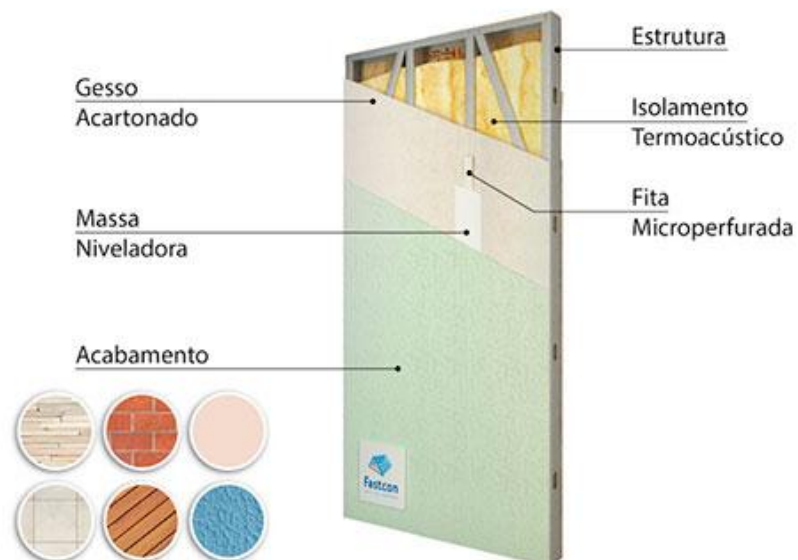
Figura 59: Parede externa.



Fonte: <http://www.metalica.com.br>

### Parede interna:

Figura 60: Parede Interna.



Fonte: <http://www.metalica.com.br>

Embora não utilizada no projeto, as Placas OSB, são muito utilizadas no Steel Frame, e abaixo, seguem algumas características:

- b) Placas OSB:** (Oriented Strand Board) são painéis de tiras de madeiras prensadas orientadas, o que lhe garante uma alta resistência mecânica se comparada a uma chapa de madeira comum, é utilizada como contraventamento de estrutura de aço. As estruturas de LSF têm como características serem resistentes a abalos sísmicos, graças principalmente as placas OSB, as quais apresentam uma boa resistência mecânica, resistência a impactos, o que a permite ser utilizada como função estrutural, formando um diafragma rígido em painéis estruturais e pisos.

As placas OSB (figura 61) apresentam uma resistência contra umidade, no entanto, quando utilizadas em ambientes externos, ou como base de contrapisos, necessitam de acabamento impermeável para proteção, uma solução normalmente utilizada é aplicação de uma membrana de polietileno de alta densidade grampeada nas placas OSB;

Figura 61: fechamento externo OSB.



Fonte: <http://www.espacosmart.com.br/economia-de-agua-com-construcao-seca/>.

### 3.2.7 Isolamento térmico e acústico

Atualmente, existe uma grande preocupação com o isolamento térmico e acústico de uma construção, uma residência em que o isolamento térmico for ideal, o consumo de energia será menor, pois em alguns momentos dispensará o uso de ar condicionado ou de aquecedores. Uma residência em que o isolamento acústico for de boa qualidade transmitirá um conforto físico e psicológico aos moradores. O desempenho térmico e acústico de uma construção é determinado pela capacidade de proporcionar condições de qualidade adequadas às atividades para que foram projetadas. É a forma de controlar a qualidade de conforto dentro do ambiente, barrando a transmissão de ruídos, calor e frio de dentro para fora e de fora para dentro. O LSF se destaca nesse quesito por ser uma construção com ótimo isolamento, principalmente por conter materiais que fazem a diferença como a lã de vidro, rocha, pet e as placas OSB.

Fato que nos dias de hoje é algo muito discutido, principalmente baseado pela ABNT NBR 15575/2013, norma de desempenho a qual visa garantir à construção e às pessoas que irão utiliza-la uma devida qualidade. Na figura 62, mostra a tabela de condição de isolamento.

Para construções no Brasil, a NBR 10152/2017 estabelece condições de ruídos para determinados ambientes internos de uma edificação. Dentre eles:

dB – Decibel

- Escritórios: 45-55 dB;
- Salas de aula 35-45 dB;
- Sala de estar em residências: 25-45 dB;
- Quartos em hospitais: 35-45 dB;
- Quartos em apartamentos residenciais e em hotéis: 30-40 dB.

As paredes de alvenaria convencional, possuem desempenho médio de 38db, ou seja, não são apropriadas para quartos, banheiros e áreas de lazer. Já uma parede de uma construção de Steel Frame, que utiliza por exemplo uma camada de 50mm de lã de vidro (Figuras 63 e 64) como isolante acústico e térmico, possui um desempenho em média de 45db, valor aceito para qualquer tipo de cômodo, segundo a norma de desempenho. A lã de vidro foi escolhida pra ser utilizada no Objeto de Estudo B.

Figura 62: Tabela de condição de isolamento.

Quantificação do isolamento	perda de transmissão (pt)	Condições de audição
Pobre	< 30 dB	Compreende-se a conversação normal facilmente através da parede.
Regular	30 a 35 dB	Ouve-se a conversação em voz alta, mas não se entende bem a conversação normal.
Bom	35 a 40 dB	Ouve-se a conversação em voz alta, mas não é facilmente inteligível.
Muito bom	40 a 45 dB	A palavra normal é inaudível e em voz alta é muito atenuada, sem compreensão.
Excelente	> 45 dB	Ouvem-se muito fracamente os sons muito altos.

Fonte: Brasilit

Figura 63: Lã de vidro em forro.



Fonte: <http://www.metalica.com.br>

Figura 64: Índice de Redução Acústica da lã de vidro.

	Parede simples	Parede dupla	Parede simples	Parede dupla	Parede simples	Parede dupla
espessura da lã de vidro (mm)	50	50	75	75	100	100
Rw (dB)	43	50	47	55	52	58

Fonte: Brasilit

### 3.2.8 Instalações elétricas e hidráulicas

**Instalações elétricas:** alguns utilizados são semelhantes ao de sistemas construtivos convencionais, no entanto, alguns possuem diferença, materiais como na figura 65 em que apresentam as “caixas de gesso”.

Figura 65: Instalação elétrica no LSF.



Fonte: arquivo pessoal

**Instalações hidráulicas:** o sistema recomendado é diferente do convencional, utilizam-se tubos de polietileno reticulado (PEX). As conexões e distribuidores devem ser de bronze, garantindo uma vida útil maior, livre de corrosões e entupimentos, além de uma resistência a temperaturas acima de 100°C, no entanto, por se tratar de um material mais caro que o convencional, não há problema em utilizar os materiais comuns visto na maioria das obras, desde que os projetos elétrico e hidráulico sejam adequados. Os tubos fixados nos



montantes com fitas perfuradas e parafusos, efetuando o fechamento com as placas. (Figuras 66 a 69).

Figura 66: Instalação elétrica / hidráulica no LSF.



Fonte: arquivo pessoal

Figura 67: Instalação elétrica / hidráulica no LSF.



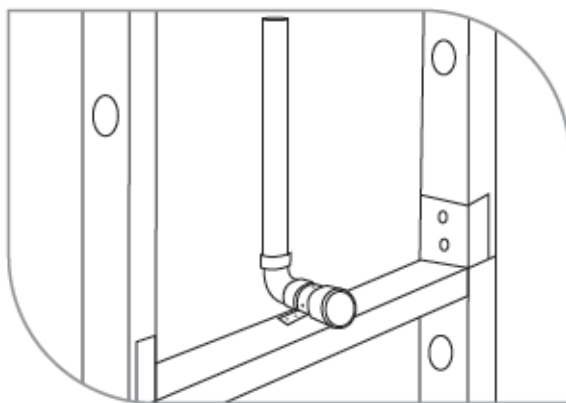
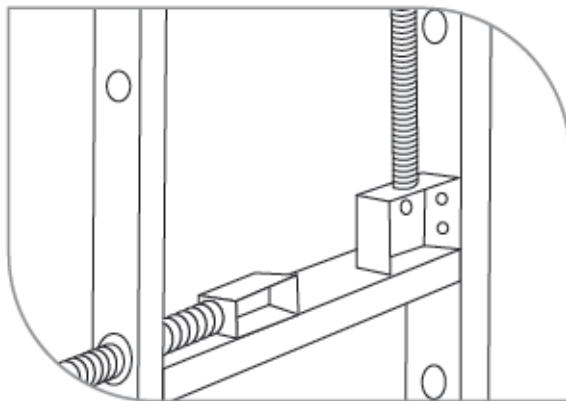
Fonte: arquivo pessoal

Figura 68: Instalação elétrica / hidráulica no LSF.



Fonte: arquivo pessoal

Figura 69: Instalação elétrica / hidráulica no LSF.

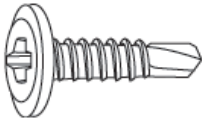
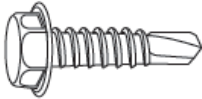




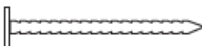


Fonte: Brasilit

### 3.2.9 Ligações e Montagem

Existe uma grande variedade de conexões e ligações para estruturas de aço. A escolha de um tipo de ligação ou fixação depende de alguns fatores: condições de carregamento, tipo e espessura dos materiais conectados, resistência necessária das conexões, configurações dos materiais, custo, experiência de mãos de obra, entre outros. Na figura 70, alguns tipos de parafusos comuns no LSF:

Figura 70: Tabela parafusos.

Tipo	Tratamento	Desenho	Diâmetro	Comprimento	Utilização
Parafuso para Fixação entre Perfis Brasilit "metal-metal"	Zincado		4,2 mm	13 mm	Fixação entre perfis de aço.
Parafuso Cabeça Sextavada Ponta Broca	Zincado		4,8	3/4"	Fixação entre perfis de aço.
Prego de aço tipo Ardox Ponta Broca	Zincagem a fogo		19 x 36		Fixação entre perfis de madeira.
Tipo	Tratamento	Desenho	Diâmetro	Comprimento	Utilização
Cabeça Trombeta fenda Philips Ponta agulha	Zincado		6	1"	Fixação sobre estrutura de aço.
Parafuso Autobrocante Brasilit Ponta Broca sem asas	Zincado		4,2 mm	32 mm	Fixação sobre estrutura de aço (perfil de Drywall).
Parafuso Autobrocante Brasilit Ponta Broca com Asas	Zincado		4,2 mm	32 mm	Fixação sobre estrutura de aço (perfil de Steel Framing).
Prego de aço tipo Ardox ou anelado	Zincado a fogo		15 x 15		Fixação sobre estrutura de madeira.

Fonte: Brasilit

### 3.2.10 Resistência ao fogo

A NBR 15200/2004 Projeto de estrutura de concreto em situação de incêndio, exige que as paredes e lajes de uma construção, tenham TRRF (Tempo Requerido de Resistência ao Fogo) mínimo de 30 minutos. As estruturas de LSF possuem um bom desempenho em relação ao TRRF. De acordo com a Brasilit as placas cimentícias, possuem resistência a chama de 120 minutos.

### 3.2.11 Velocidade da Obra

Uma construção em Steel Frame pode ser executada até 1/3 do tempo de uma obra convencional em alvenaria. Graças a alguns fatores:

- A possibilidade de pré-fabricação e pré-montagem da estrutura: onde os painéis são montados enquanto a fundação é executada.
- A utilização de produtos industrializados: garante rapidez e qualidade na execução da obra.

Um exemplo na figura 71, para se construir 2,88m<sup>2</sup> de parede, são necessárias apenas 2 placas (cimentícias por exemplo), enquanto, a mesma área necessita de 88 tijolos na alvenaria convencional.

Figura 71: Fechamento de parede.



Fonte: <http://www.metalica.com.br>

## 4 PROPOSTA DE ESTRUTURA

### 4.1 Comparativo entre o Steel Frame e o Sistema convencional

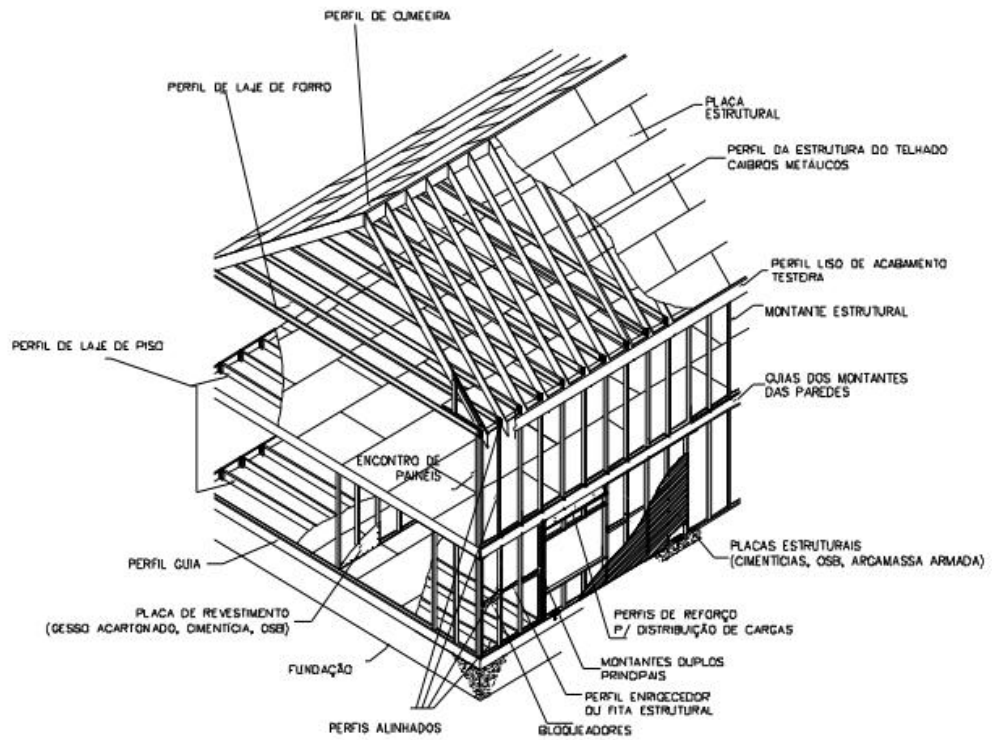
Como visto nas tabela 2 e nas figuras 72 e 73.

Tabela 2 Comparativo entre o Steel Frame e o Sistema convencional:

<b>Sistema Convencional (Alvenaria)</b>	<b>Steel Frame</b>
<b>Fundação:</b> representa de 10 a 15% do custo total da obra, dependendo do tipo de terreno.	<b>Fundação:</b> representa de 5 a 7% do custo total da obra.
<b>Fundação:</b> distribuição com cargas pontuais.	<b>Fundação:</b> distribuição de cargas lineares.
Janelas, paredes e portas com precisão em centímetros.	Janelas, paredes e portas com precisão em milímetros.
Utiliza muitos produtos que degradam o meio ambiente: tijolo, cimento, areia, brita, entre muito outros.	Sistema construtivo ecologicamente correto, sem desperdícios, utilizando o aço como elemento estrutural (um dos produtos mais reciclados do mundo).
Estrutura em concreto armado. Qualidade é determinada por fatores variáveis, como mão-de-obra, temperatura, umidade do ar, entre outros.	Estrutura em aço galvanizado, produto com certificado internacional. Obedece aos mais rigorosos conceitos de qualidade.
Difícil acesso de canos e eletrodutos para manutenção, necessidade de quebra.	Fácil acesso de canos e eletrodutos, apenas cortando as placas e fechando novamente.
Canteiro de obra sujo, desorganizado, com muito lixo e desperdício.	Canteiro de obra limpo e organizado.
Isolamento térmico e acústico bom, no entanto, permite passagem de calor e sons pelas paredes.	Isolamento térmico e acústico considerável, sendo uma das principais características do LSF. Graças a lã de vidro, placas OSB instalados nas paredes e lajes.
Prazo de execução de obra longo e impreciso.	Prazo de execução de até 1/3 menor que a alvenaria convencional.
Pintura feita em superfície ondulada e imperfeita.	Pintura em superfície plana e lisa.
Resistente ao fogo.	Resistente ao fogo, não alastra o fogo, de acordo com as normas da ABNT e do Corpo de Bombeiros.

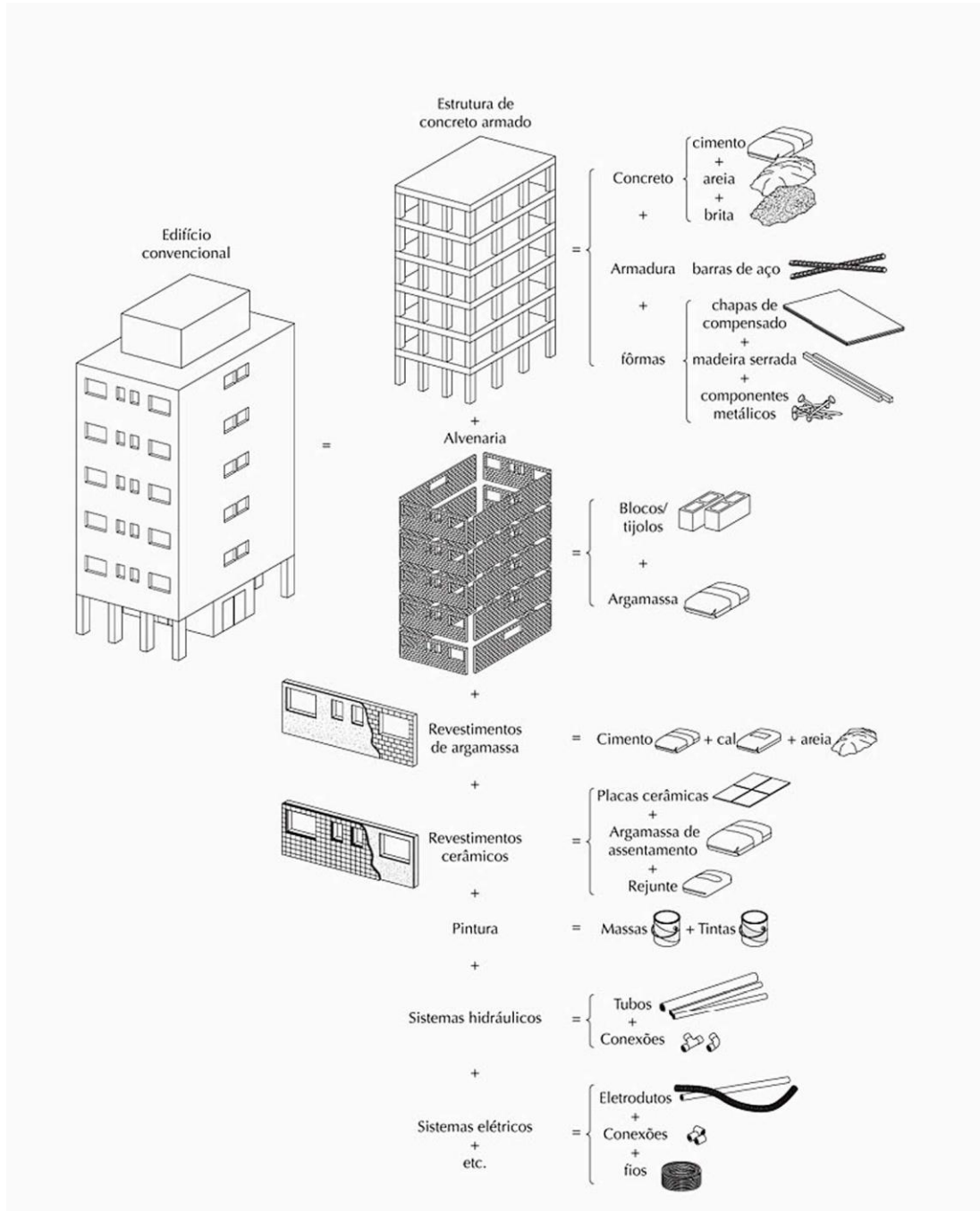
Fonte: Autoria própria (dados retirados das bibliografias indicadas)

Figura 72: Estrutura de uma residência em Steel Frame.



Fonte: [http://www.cbca-iabr.org.br/upfiles/downloads/apresent/palestra\\_AB22.doc](http://www.cbca-iabr.org.br/upfiles/downloads/apresent/palestra_AB22.doc)

Figura 73: Prédio em alvenaria convencional.



Fonte: Como reduzir perdas no canteiro – Ubiracci Espinelli / 2005

#### 4.2. Quantitativo no LSF

A quantidade de parafusos foi estimada considerando oito parafusos por metro quadrado de painel, assim como recomendado pelos fabricantes para a montagem da estrutura. O sistema de ancoragem baseado no que é recomendado pelos fabricantes utilizou-se 1 chumbador do tipo parabolt e 6 parafusos auto atarraxantes 4,2 x 19 mm por perfil. O fechamento dos painéis de Steel Frame é composto por placas de gesso ou cimentícias, e outros elementos como parafusos e o sistema de tratamento de juntas para estas placas. O quantitativo foi realizado considerando alguns coeficientes utilizados pelos fornecedores das placas de fechamento como: Brasilit, 2013 para as placas cimentícias, e Gypsum, 2017, para as placas de gesso acartonado. Os coeficientes são mostrados na tabela a seguir:

#### **Coeficientes:**

Tabela 3: Coeficientes

<b>Descrição</b>	<b>Material</b>	<b>Coeficiente/m<sup>2</sup></b>
<b>Fechamento em gesso acartonado</b>	Placa de gesso acartonado 12,5mm	1,05m <sup>2</sup>
	Massa para rejunte	0,35kg
	Fita Papel	1,5m
	Parafusos 3,5x25mm ponta broca	12,5pçs
<b>Fechamento em placa cimentícia</b>	Placa cimentícia 120x240cm e=10mm	1,05m <sup>2</sup>
	Parafusos 4,2x32 ponta broca com asa	15 peças
	Fita Fibro tape 5cm	1,44m
	Cordão delimitador de juntas	1,44m
	Primer	0,07kg
	Massa para tratamento de juntas	0,7kg
	Massa para acabamento de juntas	0,14kg

Fonte: Catálogo de fornecedores



Tanto o orçamento para Concreto Armado quanto para Light Steel Frame foram feitos baseados na composição de custos, a partir da análise dos materiais empregados, utilizando as tabelas TCPO, SEINFRA, SINAPI preço de mercado, indicando a descrição do insumo, a classificação (o qual abrange a mão de obra, serviço ou material), a unidade, o coeficiente, o preço unitário e finalmente o custo total obtido.

Apesar das tabelas apresentarem algumas composições para o Steel Frame, as mesmas não especificam todos os materiais, logo, as tabelas de composição do LSF se encontram mais detalhadas.

Os orçamentos utilizam o BDI (Benefícios e Despesas Indiretas), que é um elemento orçamentário que compreende os custos indiretos da construção, os quais, não são inclusos nas composições unitárias de serviços, mas são ocorrências inevitáveis em uma obra e por isso devem ser consideradas. Para realização do cálculo dos custos indiretos alguns fatores devem ser levados em consideração, muitos desses, não podem ser definidos ou mensurados.

No orçamento foi considerado preços por práticas usuais de mercado. Alguns fatores que são levados em consideração no cálculo das despesas indiretas foram criados hipoteticamente, pois, se faz necessário para tal levantamento saber de itens como: localização geográfica da empresa e da obra e política da empresa no gerenciamento de uma obra.

### 4.3 Composições

As composições para ambos os sistemas foram divididos nos seguintes grupos:

Tabela 4: Composições

ITEM	FONTE	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UN.	QUANT.	PREÇO SEM BDI (R\$)	PREÇO COM BDI (R\$)	VALOR (R\$)
1		Serviços Preliminares					
2		Movimento de terra para fundações					
3		Fundações					
4		Superestrutura					
5		Sistema de vedação vertical interno e externo					
6		Esquadrias					
7		Sistema de coberturas					
8		Impermeabilização					
9		Revestimento externo e interno					
10		Sistemas de pisos externos e internos					
11		Pintura					
12		Instalação Hidráulica					
13		Instalação Sanitária					
14		Louças e metais					
15		Instalação de Gas e Combustível					
16		Sistema de proteção contra incêndio					
17		Instalações elétricas e telefônicas					
18		Sistema de proteção contra descargas atmosféricas					
19		Serviços complementares					
20		Serviços finais					

### 4.3.1 Composição unitária para o Objeto de estudo A:

Abaixo seguem dois exemplos de composição unitária a partir da Tabela SINAPI, para o projeto no qual a estrutura é feita em concreto armado, objeto de estudo A.

Tabela 4.1 Composição Unitária Objeto de estudo A

	87477	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA VERTICAL DE 9X19X39CM (ESPESSURA 9CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MAIOR OU IGUAL A 6M <sup>2</sup> SEM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_06/2014	M2	
INSUMO	34557	TELA DE ACO SOLDADA GALVANIZADA/ZINCADA PARA ALVENARIA, FIO D = *1,20 A 1,70* MM, MALHA 15 X 15 MM, (C X L) *50 X 7,5* CM	M	0,4200000
INSUMO	37395	PINO DE ACO COM FURO, HASTE = 27 MM (ACAO DIRETA)	CENTO	0,0050000
INSUMO	37592	BLOCO CERAMICO DE VEDACAO COM FUROS NA VERTICAL, 9 X 19 X 39 CM - 4,5 MPA (NBR 15270)	UN	13,3500000
COMPOSICAO	87292	ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8 (CIMENTO, CAL E AREIA MÉDIA) PARA EMBOÇO/MASSA ÚNICA/ASSENTAMENTO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF 06/2014	M3	0,0104000
COMPOSICAO	88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,4800000
COMPOSICAO	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,2400000

5.1	SINAPI	Alvenaria de vedação de 1/2 vez em tijolos cerâmicos (dimensões nominais: 39x19x09); assentamento em argamassa no traço 1:2:8 (cimento, cal e areia)	m <sup>2</sup>	782,68	33,17	1,28	33.230,71
-----	--------	--	----------------	--------	-------	------	-----------

Onde o cálculo é feito baseado na composição unitária, com os coeficientes acima apresentados, multiplicados pelos seus valores, resultando em custo por m<sup>2</sup>, o que inclui o material e a mão de obra.

Tabela 4.2 Composição Unitária Objeto de estudo A

	9 2468	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE VIGA, ESCORAMENTO METÁLICO, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA PLASTIFICADA, 10 UTILIZAÇÕES. AF 12/2015	M2	
INSUMO	692	2 DESMOLDANTE PROTETOR PARA FORMAS DE MADEIRA, DE BASE OLEOSA EMULSIONADA EM AGUA	L	0,00400 00
INSUMO	491	4 PEÇA DE MADEIRA NATIVA / REGIONAL 7,5 X 7,5CM (3X3) NAO APARELHADA (P/FORMA)	M	0,20800 00
INSUMO	0749	1 LOCACAO DE ESCORA METALICA TELESCOPICA, COM ALTURA REGULAVEL DE *1,80* A *3,20* M, COM CAPACIDADE DE CARGA DE NO MINIMO 1000 KGF (10 KN), INCLUSO TRIPE E FORCADO	ME S	1,18600 00
INSUMO	0275	4 LOCACAO DE VIGA SANDUICHE METALICA VAZADA PARA TRAVAMENTO DE PILARES, ALTURA DE *8* CM, LARGURA DE *6* CM E EXTENSAO DE 2 M	ME S	0,35600 00
INSUMO	0287	4 LOCACAO DE BARRA DE ANCORAGEM DE 0,80 A 1,20 M DE EXTENSAO, COM ROSCA DE 5/8", INCLUINDO PORCA E FLANGE	ME S	0,47400 00
INSUMO	0304	4 PREGO DE ACO POLIDO COM CABECA DUPLA 17 X 27 (2 1/2 X 11)	KG	0,03300 00
INSUMO	0339	4 LOCACAO DE CRUZETA PARA ESCORA METALICA	ME S	1,18600 00
COMPOS ICAO	8239	8 AJUDANTE DE CARPINTEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,23700 00
COMPOS ICAO	8262	8 CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	1,29100 00
COMPOS ICAO	2266	9 FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA VIGAS, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, E = 18 MM. AF 12/2015	M2	0,16500 00

4.1.1	SINAPI	Montagem e desmontagem de forma para vigas, em chapa de madeira plastificada com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	390,71	65,96	1,28	32.987,18
-------	--------	---	----------------	--------	-------	------	-----------

Da mesma forma, onde o calculo é feito baseado na composição unitária, com os coeficientes acima apresentados, multiplicados pelos seus valores, resultando em custo por m<sup>2</sup>, o que inclui o material e a mão de obra.

### 4.3.2 Composição unitária para o Objeto de estudo B

Abaixo segue alguns exemplos de composição unitária para o projeto no qual a estrutura é feita em Light Steel Frame, objeto de estudo B.

Tabela 5: Composição Unitária LSF

<b>1. Painéis com fechamento em um lado com Gesso Acartonado e Placa Cimentícia</b>				
Descrição	Unidade	Coefficiente	Preço Unitário (R\$)	Total (R\$)
Montador	h	0,50	12,00	6,00
Ajudante	h	0,50	6,00	3,00
Perfil Ue 90x40x12 #0,95mm (Montante)	m	3,00	11,50	34,50
Perfil U 92x38 #0,95mm	m	1,00	9,80	9,80
Parafuso Auto Atarraxante 4,2x13	unid	0,12	0,08	0,0096
Chumbador de expansão PBA 1/2" x 1.1\4"	unid	0,75	2,90	2,175
Parafuso Auto Atarraxante 4,2x19mm	unid	0,12	0,10	0,012
Suporte de ancoragem	unid	0,75	40,00	30,00
Manta asfáltica	m <sup>2</sup>	0,15	28,00	4,20
Placa Cimentícia 120x240 e=10mm	m <sup>2</sup>	1,05	38,00	39,90
Parafusos 4,2x32 ponta broca com asa	unid	15,00	0,10	1,50
Fita Fibro Tape 10cm	m	1,44	1,30	1,872
Cordão delimitador de juntas	m	1,44	0,20	0,288
Primer	kg	0,10	22,00	2,20
Massa para tratamento de juntas	kg	0,70	24,00	16,80
Massa para acabamento de juntas	kg	0,14	22,30	3,122
Membrama Hidrófuga	m <sup>2</sup>	1,00	8,00	8,00
Placa de gesso acartonado ST 120x240 e=12,5mm	m <sup>2</sup>	1,05	20,00	21,00
Massa para rejunte	kg	0,35	2,50	0,875
Fita papel	kg	1,50	0,15	0,225
Parafusos 3,5x25mm ponta broca	unid	12,50	0,10	1,25
Lã de Vidro	m <sup>2</sup>	1,00	9,00	9,00
			<b>TOTAL</b>	<b>195,7286</b>

Tabela 6: Composição Unitária LSF

<b>2. Painéis com fechamento com Gesso Acartonado em ambos os lados</b>				
Descrição	Unidade	Coef	Preço Unitário (R\$)	Total (R\$)
Montador	h	0,50	12,00	6,00
Ajudante	h	0,50	6,00	3,00
Perfil Ue 90x40x12 #0,95mm (Montante)	m	3,00	11,50	34,50
Perfil U 92x38 #0,95mm (Guia)	m	1,00	9,80	9,80
Parafuso Auto Atarraxante 4,2x13	unid	0,12	0,08	0,01
Chumbador de expansão PBA 1/2" x 1.1\4"	unid	0,75	2,90	2,18
Parafuso Auto Atarraxante 4,2x19mm	unid	0,12	0,10	0,01
Suporte de ancoragem	unid	0,75	40,00	30,00
Parafusos 4,2x32 ponta broca com asa	unid	15,00	0,10	1,50
Primer	kg	0,10	22,00	2,20
Massa para tratamento de juntas	kg	0,70	24,00	16,80
Massa para acabamento de juntas	kg	0,14	22,30	3,12
Placa de gesso acartonado ST 120x240 e=12,5mm	m <sup>2</sup>	1,05	20,00	21,00
Massa para rejunte	kg	0,35	2,50	0,88
Fita papel	kg	1,50	0,15	0,23
Parafusos 3,5x25mm ponta broca	unid	12,50	0,10	1,25
Lã de Vidro	m <sup>2</sup>	1,00	9,00	9,00
			<b>TOTAL</b>	<b>141,4</b>

Tabela 7: Composição Unitária Forro

<b>3. Forro</b>				
Descrição	Unidade	Coef	Preço Unitário (R\$)	Total (R\$)
Montador	h	0,8	12,00	9,60
Ajudante	h	0,6	6,00	3,60
Cantoneira	m	1,7	3,00	5,10
Chapa ST Standart (bordas rebaixadas)	m <sup>2</sup>	1,05	12,00	12,60
Fita para tratamento de juntas e acabamento	m	1,5	0,50	0,75
Massa de rejunte	kg	0,35	2,40	0,84
Parafuso 4,2x9,5mm	unid	1,5	0,10	0,15
Parafuso 3,5x25mm	unid	12	0,10	1,20
			<b>TOTAL</b>	<b>33,84</b>

Tabela 8: Composição Unitária Cobertura

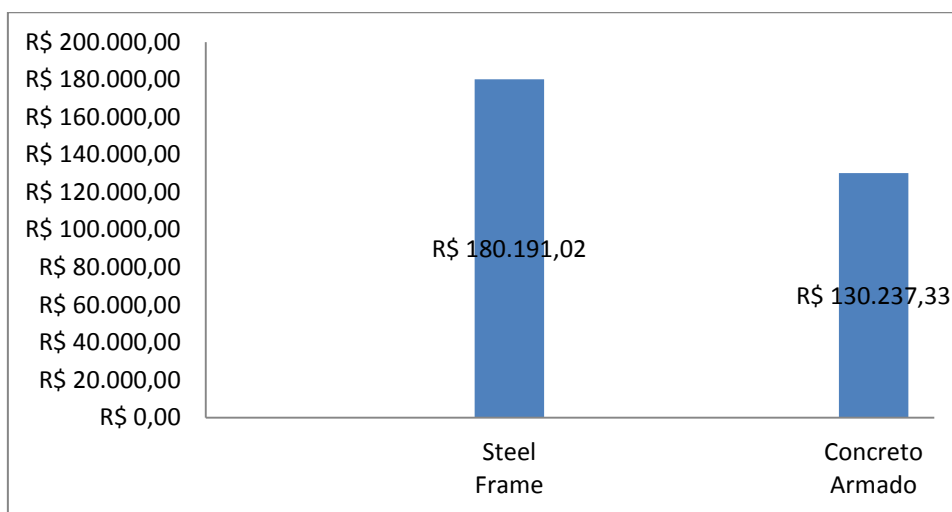
<b>4. Cobertura</b> Cobertura com perfis para Light Steel Frame espaçados em 400mm				
Descrição	Unidade	Coef	Preço Unitário (R\$)	Total (R\$)
Montador	h	0,5	12,00	6,0
Ajudante	h	0,5	6,00	3,0
Perfil Ue 90x40x12 #0,95mm (Montante)	m	6	11,50	69,00
Perfil U 92x38 #0,95mm (Guia)	m	1	9,80	9,80
Perfil Cr 30x20x12 #0,80mm	m	3	6,50	19,50
Parafuso Auto Atarraxante 4,2x13	unid	30	0,10	3,00
Placa Cimentícia 120x240 e=10mm	m <sup>2</sup>	0,15	38,00	5,70
Parafusos 4,2x32 ponta broca com asa	unid	1,6	0,10	0,16
Fita Fibro Tape 10cm	m	0,15	1,30	0,195
Cordão Limitador de juntas	m	0,15	0,20	0,03
Primer	kg	0,01	22,00	0,22
Massa para tratamento de juntas	kg	0,07	24,00	1,68
Massa para acabamento de juntas	kg	0,01	22,30	0,223
			<b>TOTAL</b>	<b>118,508</b>

#### 4.4 Análise dos Resultados

A seguir, uma análise da comparação de preços entre os objetos de estudo A e B, sendo A o projeto escolar com a estrutura em concreto armado e B a estrutura em Light Steel Frame.

##### 4.4.1 Superestrutura (incluindo fechamento)

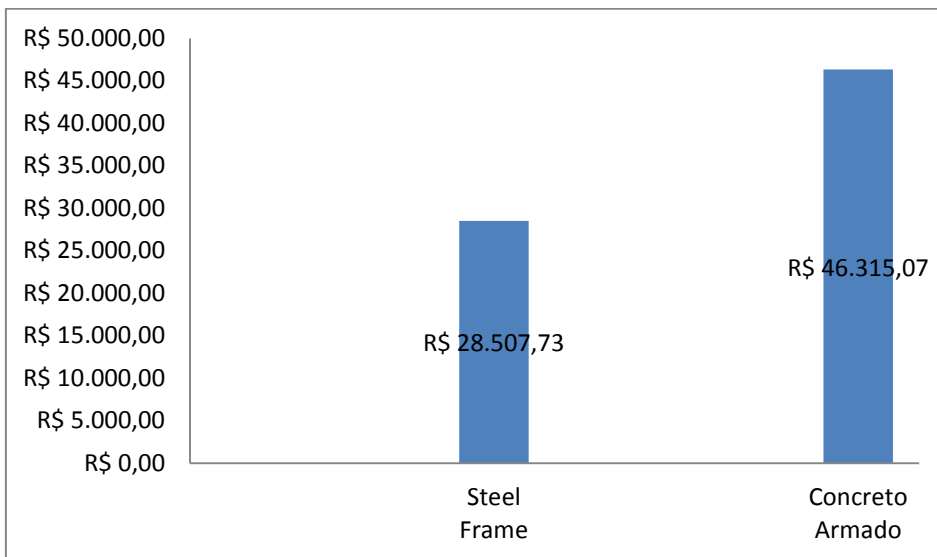
O gráfico abaixo define o custo da superestrutura, incluindo os fechamentos (paredes). Pode ser notar que nessa etapa, o custo em Light Steel Frame é mais alto se comparado ao concreto armado. A diferença é de aproximadamente R\$50.000,00.



##### 4.4.2 Forro

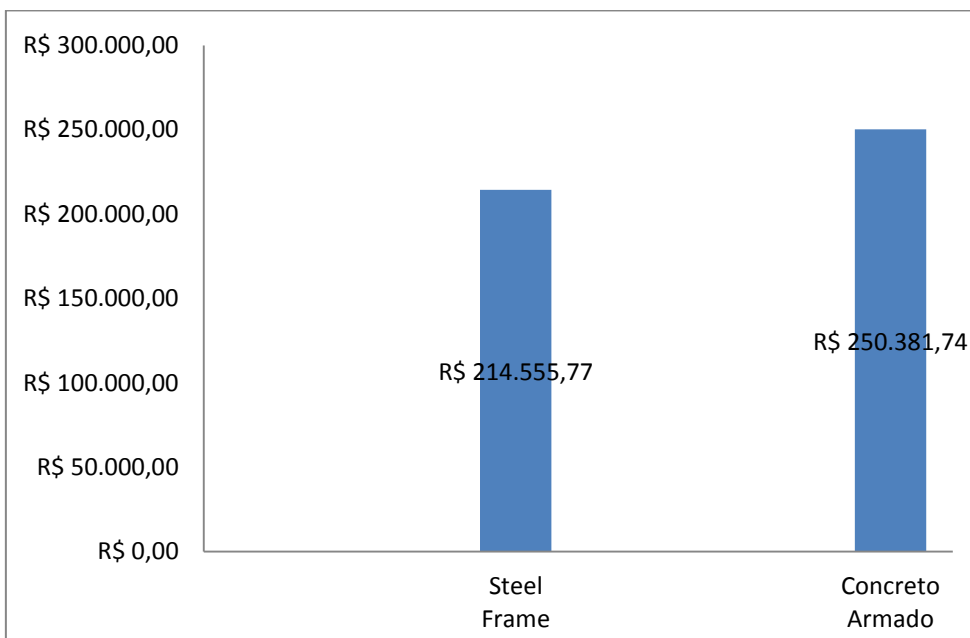
O gráfico abaixo mostra a diferença de custos para os forros, sendo o Objeto de estudo A em Concreto Armado, a utilização de laje pré-moldada para forro, e no Objeto de estudo B, em Light Steel Frame, a utilização de gesso acartonado somado com a lã de vidro, que é responsável pelo conforto térmico e acústico. Vemos que o custo do Gesso acartonado é mais viável com uma diferença de custo de R\$ 17807,34.





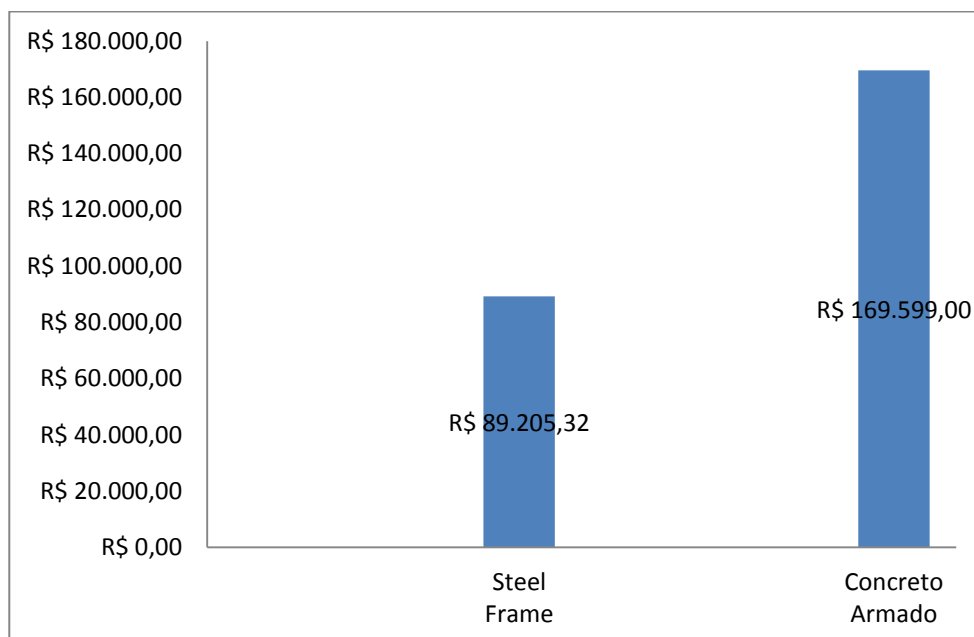
#### 4.4.3 Cobertura

No gráfico a seguir, temos uma comparação nos custos da cobertura, vemos que há uma significativa diferença de preços, visto que o telhado para o Objeto de estudo A, em concreto armado é muito mais complexo, e com muitas peças de madeira, cujo material, nos dias de hoje, é escasso e caro, além disso, necessita uma manutenção e um preparo.



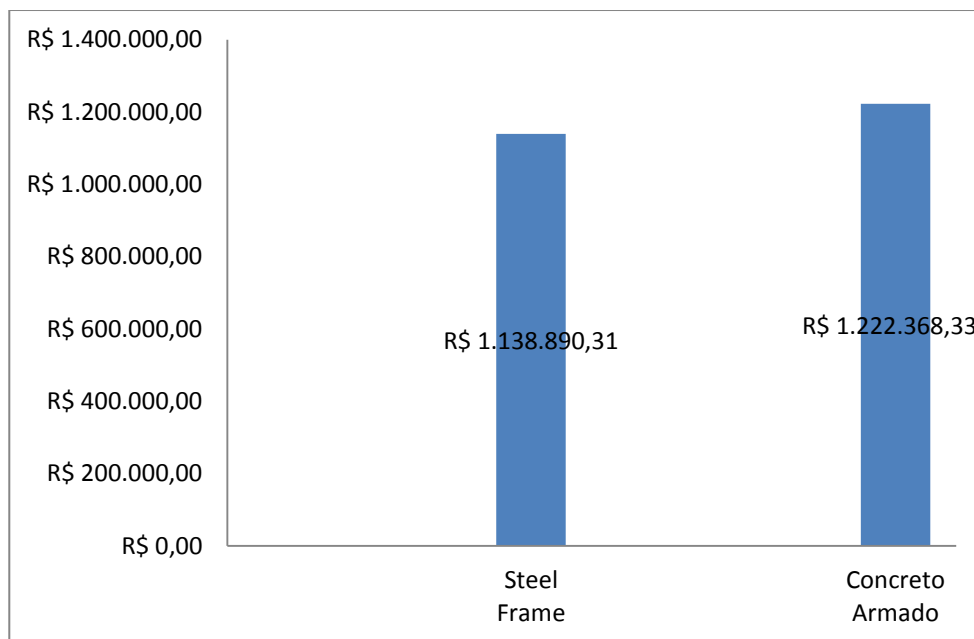
#### 4.4.4 Revestimento interno, externo e pintura.

Outro fator que influenciou no preço na comparação entre os dois sistemas foram os revestimentos internos, externos e pintura, devido ao fato, de a estrutura em concreto armado necessitar de chapisco, emboço, reboco, que possuem um custo elevado, principalmente de mão de obra, além do tempo elevado para realizar tais funções. Enquanto no Steel Frame, é necessário o emassamento das placas com massa PVA (que também é necessário no sistema de concreto armado), além da membrana hidrófuga (base coat).



#### 4.4.5 Total

No gráfico abaixo, se tem o preço final de ambos os sistemas, já com o BDI (custo indireto de 28%), podemos notar que o objeto de estudo B, em Light Steel Frame se torna mais viável por vários motivos, dentre eles, por se tratar de uma obra razoavelmente grande, o LSF por ser uma construção industrializada, modular, mais rápida em alguns pontos se torna mais eficiente, mesmo alguns componentes tendo um custo unitário mais elevado.



#### **Com essa economia, 1 a cada 13,5 escolas sairá sem custo:**

Ou seja, pode-se afirmar que com a economia apresentada quando comparado os dois sistemas, a cada 13,64 (aproximadamente treze e meia) escolas construídas no Light Steel Frame, uma sairá sem custo. Pois a diferença apresentada foi de R\$83478,02, quando multiplicado por 13,6429962 chega-se ao valor de R\$ 1.138.890,31.

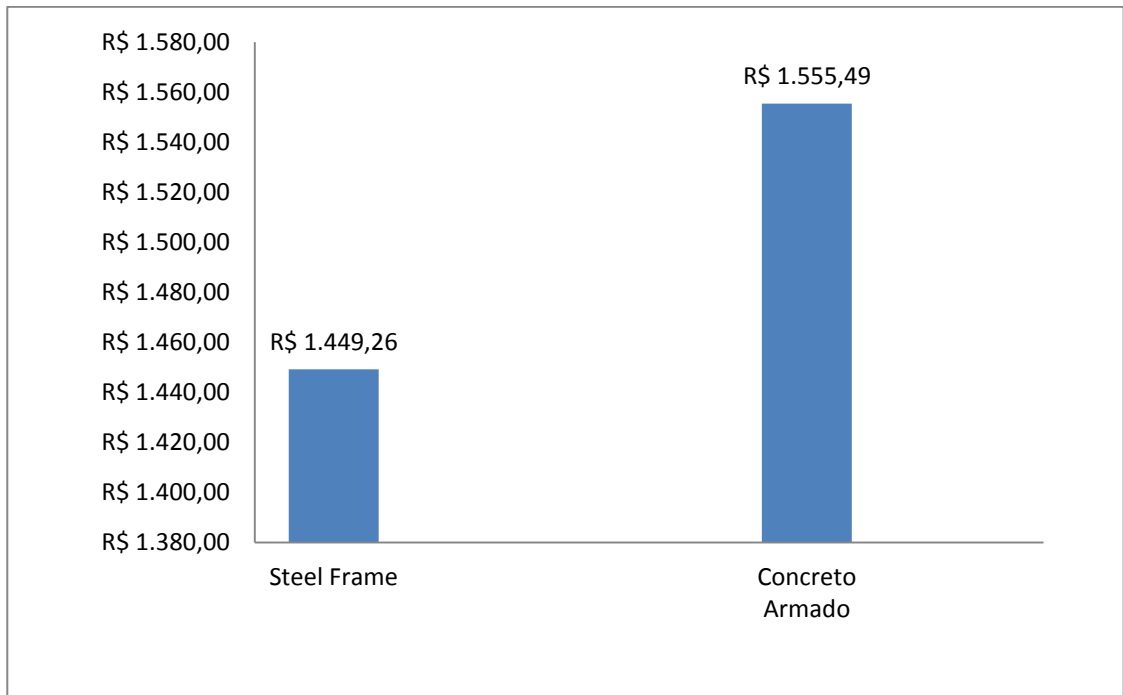
#### **A construção em larga escala:**

O projeto orçado contemplou a construção apenas de uma escola, quando se tratar da construção em larga escala, ou seja, com 3, 5, 10 escolas simultaneamente, esse custo tenderá a reduzir, visto que, em larga escala, os custos unitários, por exemplo, dos perfis utilizados, irão se reduzir.

#### 4.4.6 Custo por m<sup>2</sup>

O projeto em questão possui 785,54m<sup>2</sup> de área construída.

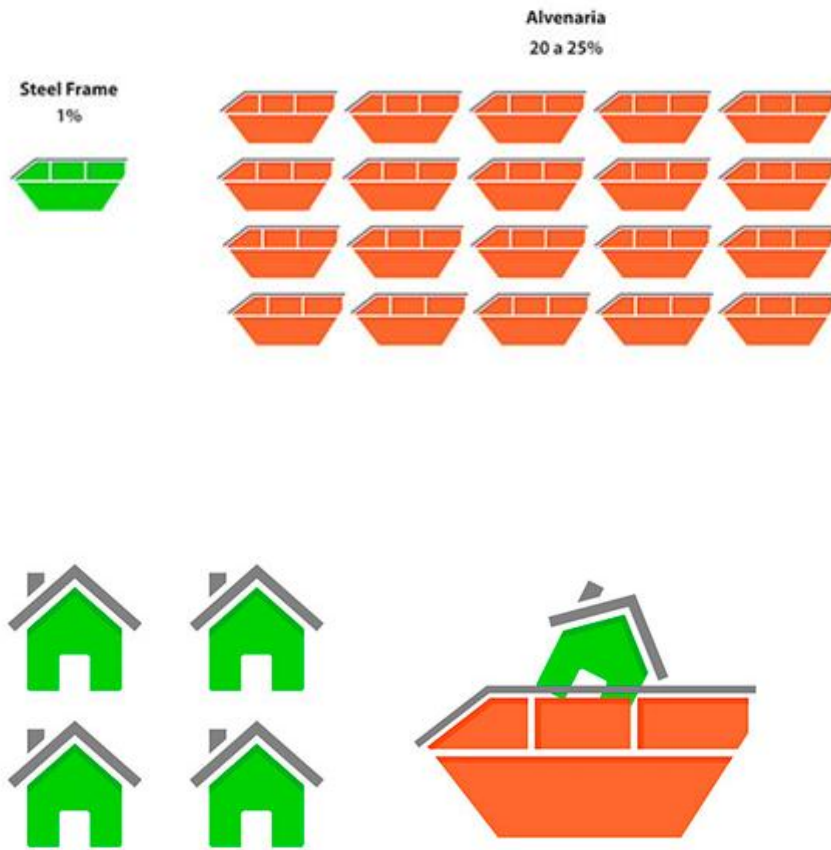
Logo, pode-se observar no gráfico abaixo, que a construção em concreto armado, possui um custo de R\$ 1555,49 por metro quadrado de área construída, já a construção em Steel Frame possui um custo de R\$ 1449,26 por metro quadrado.



#### 4.4.7 Resíduos na Construção Civil

Segundo o estudo realizado pelo ITQC (Instituto Brasileiro de Tecnologia e Qualidade na Construção Civil), provou que a cada 1 m<sup>2</sup> de construção, demanda cerca de 1 tonelada de materiais, onde em torno de 27% desse material, é gasto a mais do que realmente necessário, ou seja, 270 quilos por m<sup>2</sup> construídos viram resíduos. Em outras palavras, supõe-se que a cada quatro prédios construídos, um virasse RCC, ou seja, um custo de 25 a 30% a mais com desperdícios, onde uma construção em concreto armado possui uma geração de resíduos em torno de 25%. Enquanto uma estrutura em Light Steel Frame, possui uma geração de resíduos em torno de 1 a 3%.

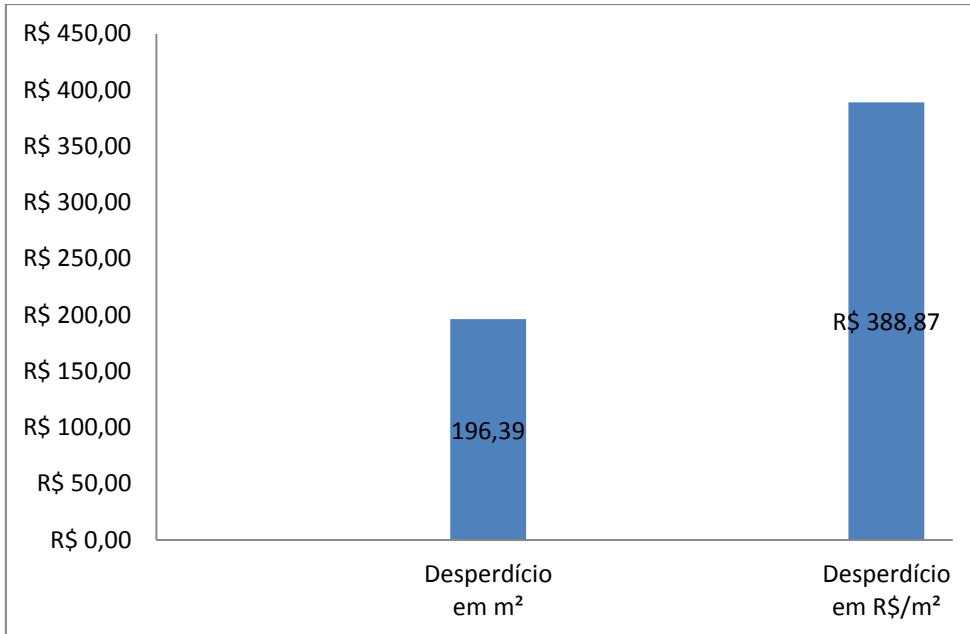
Figura 74: Geração de Resíduos



Fonte: <http://www.metalica.com.br>

### Geração de Resíduos no Concreto Armado

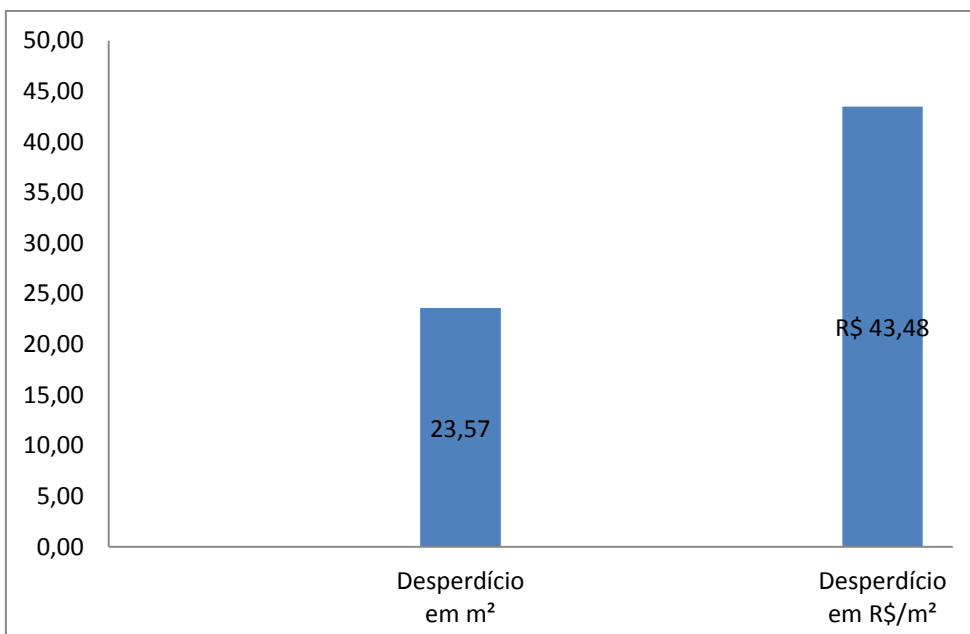
Supondo que 25% do total vire RCC.



Ou seja, do orçamento total gasto no concreto armado, de R\$1.255.368,33. Cerca de R\$313.842,08 se tornaram resíduos.

### Geração de Resíduos em Steel Frame

Supondo que 3% vire RCC



#### 4.4.8 Água no canteiro de obras

A água na construção civil é de extrema importância, é utilizada desde a compactação de terreno, no traço de concreto, na cura do concreto, é utilizada na argamassa, na fabricação de cimento e de inúmeros materiais utilizados na obra, utilizada também para a limpeza da obra. De certa forma, a água não é qualificada como material de construção, tanto que nas composições de custos de engenharia não se atribui o item água. Conforme NETO (2005), para a confecção de um metro cúbico de concreto, se gasta cerca de 200 litros, já na compactação de um metro cúbico de aterro, se gasta cerca de 300 litros de água. E mais uma vez, o sistema construtivo Light Steel Frame, devido à baixa utilização de água no canteiro de obras. A busca pela economia de água, não se trata apenas do lado financeiro, mas também de uma preocupação ambiental, de âmbito mundial.

Figura 75: Consumo de água dosado na obra.

Consumo de água na produção de concreto dosado na obra

$F_{ck}$ (MPa)	Fator água x cimento (l/kg) (**)	Cimento (kg/m <sup>3</sup> ) (*)	Água (l/m <sup>3</sup> )
10	0,88	241	212,08
15	0,79	280	221,20
18	0,68	305	207,40

Fonte: Tabela TCPO

Figura 76: Consumo de água na produção de argamassa.

## Consumo de água na produção de argamassa industrializada

Uso	Marca	Embalagem (kg)	Quantidade de água recomendada na embalagem (*)	Litros de água por kilo (Litros/kg)
Assentamento de blocos	Quartzolit	20	3,0 a 3,4 litros	0,17
Assentamento de blocos	Votomassa	50	7,2 a 7,6 litros	0,15
Assentamento de peças cerâmicas	Quartzolit	20	4,6 litros podendo variar +- 5%	0,23
Assentamento de peças cerâmicas	Votomassa	20	4,1 a 4,3 litros	0,22
Chapisco	Votomassa			
Emboço	Quartzolit	30	3,0 a 3,4 litros	0,11
Reboco	Quartzolit	20	5,2 litros podendo variar +- 5%	0,26
Reboco	Votomassa	50	7,2 a 7,6 litros	0,15

Fonte: PESSARELLO, 2008

Figura 77: Reboco.

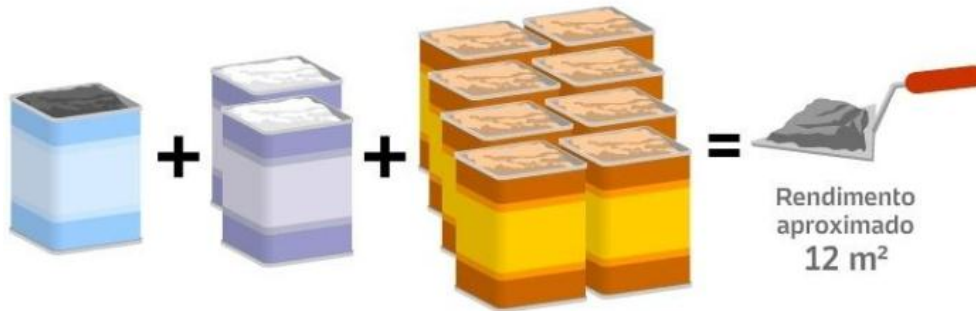
Reboco traço 1:5

Fonte: UOL

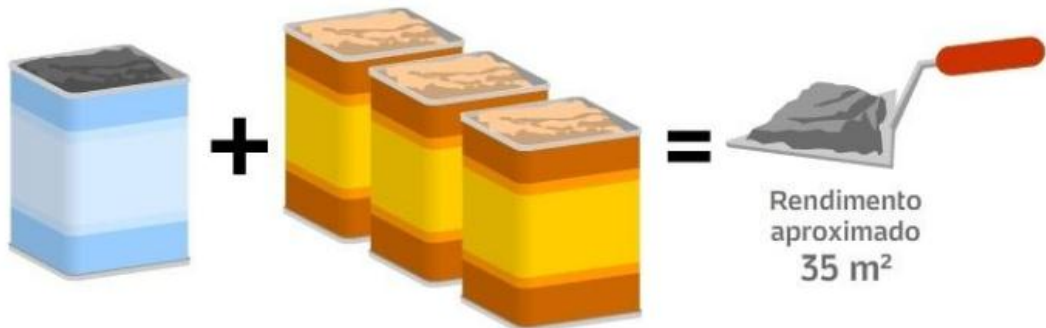


Figura 78: Emboço.

### Emboço traço 1:2:8



### Chapisco traço 1:3



Fonte: UOL

### Comparação entre fechamento do Objeto de Estudo A e Objeto de Estudo B

Se tratando de água, a principal discrepância entre a estrutura feita de concreto armado e a estrutura de Light Steel Frame no projeto orçado, se da por conta dos fechamentos, sobretudo, quando se trata de emboço, chapisco e reboco. De acordo com fornecedores, catálogos e artigos, o consumo de água para emboço, é de cerca de 3L a cada 30 kg, o que rende em torno de 6m<sup>2</sup>. O Chapisco, cerca de 5L a cada 50 kg, o que rende cerca de 35m<sup>2</sup>. Reboco cerca de 8L a cada 50Kg, o que rende cerca de 5m<sup>2</sup>. No caso, do Light Steel Frame, nenhuma dessas etapas existem, as placas de fechamento são diretamente emassadas, assim como a estrutura de concreto armado, após o chapisco, emboço e reboco.

Utilização da água para fechamentos no Objeto de Estudo A:

Tabela 9: Utilização da agua Objeto de Estudo A

	Rendimento	M <sup>2</sup>	M <sup>2</sup> /Rendimento	Volume em Litros
Chapisco	5L a cada 35m <sup>2</sup>	1706,71	48,76	243,82
Emboço	3L a cada 6m <sup>2</sup>	1706,71	284,45	853,36
Reboco de teto	8L a cada 5m <sup>2</sup>	483,57	96,71	773,71

#### 4.4.9 Cronograma Objeto de estudo A

Na Tabela abaixo segue cronograma da obra em concreto armado, no total de 8 meses.

##### CRONOGRAMA OBRA CONCRETO ARMADO

Tabela 10: Cronograma Concreto Armado

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	1º Mês	2º Mês	3º Mês	4º Mês	5º Mês	6º Mês	7º Mês	8º Mês
1	SERVIÇOS PRELIMINARES	■							
2	MOVIMENTO DE TERRAS PARA FUNDAÇÕES	■							
3	FUNDAÇÕES	■	■						
4	IMPERMEABILIZAÇÃO FUNDAÇÃO		■						
5	SUPERESTRUTURA			■	■	■			
6	SISTEMA DE VEDAÇÃO (PAREDES)				■	■	■		
7	SISTEMAS DE COBERTURA					■	■		
8	INSTALAÇÃO HIDRAULICA / SANITARIA						■		
9	REVESINSTALAÇÃO DE GÁS COMBUSTIVEL						■		
10	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E TELEFÔNICAS						■		
11	ESQUADRIAS							■	
12	REVESTIMENTO INTERNO E EXTERNO							■	
13	SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA)							■	
14	SISTEMAS DE PISOS INTERNOS E EXTERNOS (PAVIMENTAÇÃO)							■	
15	PINTURA								■
16	SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNCIO								■
17	LOUÇAS								■
18	SERVIÇOS COMPLEMENTARES								■
19	SERVIÇOS FINAIS								■

Fonte: Memória de cálculo.

#### 4.4.10 Cronograma Objeto de estudo B

Na Tabela abaixo segue cronograma da obra em Steel Frame, no total, 5 meses.

Pode-se observar que após a fundação pronta, o tempo para montagem da superestrutura é muito rápida, feita em questão de dias.

##### CRONOGRAMA OBRA LIGHT STEEL FRAME

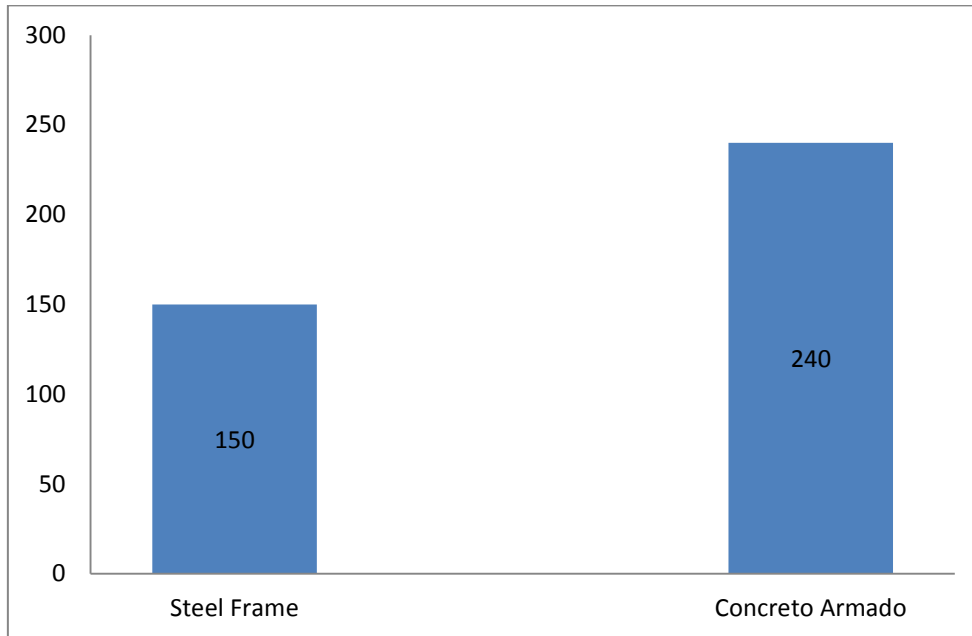
Tabela 11: Cronograma Light Steel Frame

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	1º Mês	2º Mês	3º Mês	4º Mês	5º Mês
1	SERVIÇOS PRELIMINARES					
2	MOVIMENTO DE TERRAS PARA FUNDAÇÕES					
3	FUNDAÇÕES					
4	IMPERMEABILIZAÇÃO FUNDAÇÃO					
5	SUPERESTRUTURA					
6	SISTEMA DE VEDAÇÃO					
7	SISTEMAS DE COBERTURA					
8	INSTALAÇÃO HIDRAULICA / SANITARIA					
9	REVESINSTALAÇÃO DE GÁS COMBUSTIVEL					
10	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E TELEFÔNICAS					
11	ESQUADRIAS					
12	REVESTIMENTO INTERNO E EXTERNO					
13	SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA)					
14	SISTEMAS DE PISOS INTERNOS E EXTERNOS (PAVIMENTAÇÃO)					
15	PINTURA					
16	SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNCIO					
17	LOUÇAS					
18	SERVIÇOS COMPLEMENTARES					
19	SERVIÇOS FINAIS					

Fonte: Memória de calculo.

### Comparação de tempo entre Objeto A e B

A tabela abaixo mostra a comparação de tempo entre a estrutura de Steel Frame e Concreto Armado em dias.



## 5. CONCLUSÃO

Com todas as pesquisas e estudos apresentados nesse trabalho, provou-se a necessidade da busca de novos métodos construtivos, que sejam mais tecnológicos, rápidos, ecológicos e economicamente viáveis. Sobretudo, quando se trata de assuntos que envolvem construções de utilização pública, ou seja, que são de uso essencial de toda a população, como escolas e hospitais, que hoje no Brasil, se encontram em péssimas condições. O principal intuito desse trabalho foi poder fazer uma reflexão a respeito dos métodos construtivos utilizados hoje no país e perceber o quanto estamos atrasados tecnologicamente quando comparados a outros países.

O estudo comparativo de orçamento de um projeto escolar, onde o Objeto de estudo A, a estrutura é em Concreto Armado, e o Objeto de estudo B com a estrutura em Light Steel Frame apresentou alguns resultados interessantes a se analisar. Primeiramente, o custo da superestrutura em Light Steel Frame, foi mais alto do que em Concreto Armado, algo natural, pois, o custo unitário dos perfis galvanizados utilizados no Light Steel Frame ainda é elevado, ou seja, o custo de se construir vigas e pilares ainda são mais vantajosos. No entanto, em outros casos o LSF se mostrou mais vantajoso. Como por exemplo, no forro, em que o Objeto de estudo A, no forro foram utilizadas vigas pré-moldadas, enquanto no Objeto de estudo B, foram utilizadas placas de gesso acartonado somado com a lã de vidro, que é responsável pelo conforto térmico e acústico. Quando se trata da cobertura, o Objeto de estudo A se saiu com um custo mais elevado, pois a estrutura do telhado é muito mais complexa, com muitas peças de madeira, cujo material, nos dias de hoje tem um custo elevado, além disso, necessita uma manutenção e um preparo, a estrutura em Light Steel Frame se mostrou mais vantajosa. Quando se trata dos revestimentos internos, externos e pinturas, o Objeto de estudo A novamente se tornou mais caro, devido ao fato, da estrutura em concreto armado necessitar de chapisco, emboço, reboco, que possuem um custo elevado, principalmente de mão de obra, além do tempo elevado para realizar tais funções. À medida que no LSF é necessário o emassamento das placas com massa PVA (que também é necessário no sistema de concreto armado).

Logo, neste projeto a estrutura em Light Steel Frame se tornou mais vantajosa por vários motivos entre eles: custo menor quando se comparado à estrutura em Concreto Armado; prazo de execução de cinco meses, enquanto a estrutura em Concreto Armado teve um prazo de execução de oito meses; diminuição na geração de Resíduos da Construção Civil

(RCC), que tem como consequência um canteiro de obras mais limpo, além de um menor impacto ao meio ambiente. Importante ressaltar a economia de água pelo sistema LSF, não só pela parte financeira, mas por uma preocupação ambiental.

Com a economia apresentada na comparação entre os dois sistemas construtivos no projeto escolar, abre uma margem para a construção de uma quadra, biblioteca, ou algum espaço de utilização por partes dos alunos, que irão acrescentar na melhoria educacional e cultural na formação educacional dos mesmos.

## **6. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

- Comparação de custos do sistema construtivo Light Steel Frame com outros sistemas construtivos, como por exemplo, alvenaria estrutural.
- Aplicação do sistema Light Steel Frame em projeto de habitação social, comparando-o com outros sistemas construtivos.
- Aplicação do sistema Light Steel Frame em projetos hospitalares, comparando-o com outros sistemas construtivos.
- Análise e dimensionamento de fundações, quando se comparar o sistema construtivo Light Steel Frame com outros sistemas estruturais.
- Realizar o planejamento de uma obra com o sistema construtivo Light Steel Frame dimensionando as equipes, analisando os custos indiretos e a produtividade para a construção neste sistema.



## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA EDIFICAÇÃO** Volume 1. São Paulo: Pini, 2008.

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

\_\_\_\_\_. **NBR15253:** Perfis de aço formados a frio, com revestimento metálico, para painéis reticulados em edificações: Requisitos Gerais. Rio de Janeiro, 2005.

\_\_\_\_\_. **NBR 6355:** Perfis estruturais de aço formados a frio – padronização. Rio de Janeiro, 2003.

\_\_\_\_\_. **NBR 15575:** Edificações Habitacionais: Desempenho. Rio de Janeiro, 2013.

\_\_\_\_\_. **NBR 10152:** Níveis de ruído para conforto acústico. Rio de Janeiro, 1987.

\_\_\_\_\_. **NBR 6123.** Forças devido ao vento em edificações. Rio de Janeiro, 1988

\_\_\_\_\_. **NBR 6122:** Projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro, 2010.

\_\_\_\_\_. **NBR 15421:** Projeto de estruturas resistentes a sismos. Rio de Janeiro, 2006.

\_\_\_\_\_. **NBR 10.004:** Resíduos sólidos. Rio de Janeiro 2004

\_\_\_\_\_. **NBR 10152:** Níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificação. Rio de Janeiro, 2017.

\_\_\_\_\_. **NBR 15200:** Projeto de estrutura de concreto em situação de incêndio. Rio de Janeiro, 2004.

**BRASILIT.** Sistema construtivo brasiplac – paredes internas e externas: catálogo. São Paulo, 2004. Disponível em: [http:// www.brasilit.com.br](http://www.brasilit.com.br). Acesso em 20/09/2017

**BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução Conama no 307, de 5 de julho de 2002.** Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Diário Oficial da União, Brasília, 17 jul. 2002.

**BRUINI, Eliane da Costa.** "Educação no Brasil"; *Brasil Escola*. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/educacao/educacao-no-brasil.htm>>. Acesso em 15\04\18

\_\_\_\_\_. **Ministério do Meio Ambiente. Resolução Conama no 348, de 16 de agosto de 2004.** Altera a Resolução Conama no 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos. Diário Oficial da União, Brasília, 17 ago. 2004.

\_\_\_\_\_. **Ministério do Meio Ambiente. Resolução Conama no 358, de 29 de abril de 2005.** Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 4 maio 2005a.

\_\_\_\_\_ **Lei Federal no 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 2 ago. 2010a.

\_\_\_\_\_. **Decreto no 7.404/2010, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010**, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. Diário Oficial de União, Brasília, 23 dez. 2010b.

**CAMPOS DE SOUZA, ALESSANDRO.** O que é Light Steel Frame. Disponível em: <http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=29&Cod=85>. Acesso em: 05/11/17

**CAMPOS, Patrícia Farrielo de.** Light Steel framing: uso em construções habitacionais empregando a modelagem virtual como processo de projeto e planejamento. Dissertação (Mestrado – Á de Concentração: Tecnologia da Arquitetura) – FAUUSP. São Paulo, 2014.

**CONSULSTEEL.** Construcción con acero liviano – Manual de Procedimiento. Buenos Aires: Consul Steel, 2002. 1 CD-ROM.

**CRASTO, R. C. M.** Arquitetura e Tecnologia em Sistemas Construtivos Industrializados - Light Steel Framing. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, 2005.

**DANA, Samy.** “A importância da educação para o crescimento econômico.”, Disponível em: <http://g1.globo.com/economia/blog/samy-dana/post/importancia-da-educacao-para-o-crescimento-economico.html>

**DE FREITAS, Eduardo.** “A qualidade da educação brasileira”. Disponível em: <https://educador.brasilecola.uol.com.br/trabalho-docente/a-qualidade-educacao-brasileira.htm>. Acesso em 15\04\18

**DE SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes** – Como reduzir perdas nos canteiros. São Paulo: Pini, 2005.

**DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.** Disponível em: [http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/120911\\_relatorio\\_construcao\\_civil.pdf](http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/120911_relatorio_construcao_civil.pdf). Acesso em: 21/03/2018

**GUEDES, Milber Fernandes;** Caderno de Encargos, 4ª Edição, São Paulo, Editora Pini, 2004.

**GOUVEIA, Lucas** – Steel Frame: Tudo o que ainda não te contaram. Disponível em: [http://www.metallica.com.br/pg\\_dinamica/bin/pg\\_dinamica.php?id\\_pag=1450](http://www.metallica.com.br/pg_dinamica/bin/pg_dinamica.php?id_pag=1450). Acesso em: 14/10/17

**História do Steel Frame.** Disponível em: <http://lightsteelframe.eng.br/quando-o-steel-frame-chegou-no-brasil-historia-e-futuro-do-sistema/>. Acesso em: 25\03\18

**JOSE SOARES NETO, Joaquim. RIBEIRO DE JESUS, Gislene. AKEMI KARINO, Camila. FRANCISCO DE ANDRADE, Dalton.** “Uma escala para medir a infraestrutura escolar”. Disponível em: <http://www.fcc.org.br/pesquisa/publicacoes/eae/arquivos/1786/1786.pdf>. Acesso em 15\04\18

**Menos de 1% das escolas brasileiras têm infraestrutura ideal.** Disponível em: <https://educacao.uol.com.br/noticias/2013/06/04/menos-de-1-das-escolas-brasileiras-tem-estrutura-ideal.htm>. Acesso em 15\04\18

**MIRANDA Deivid, ZAMBONI Luiz Ricardo.** ESTUDO COMPARATIVO ENTRE O SISTEMA CONSTRUTIVO LIGHT STEEL FRAME E O SISTEMA DE ALVENARIA CONVENCIONAL EM CASAS POPULARES.

**NETO, Antônio Filho;** Água como Material de Construção. Cuiabá. Disponível em [http://www.crea-mt.org.br/palavra\\_profissional.asp?id=20](http://www.crea-mt.org.br/palavra_profissional.asp?id=20). Acesso em 30 de outubro de 2006.

**PEDROSO, Sharon Passini; FRANCO, Guilherme Augusto; BASSO Guilherme Luiz; BOMBONATO, Fabiele Aparecida** – 12º Encontro Científico Cultural Interinstitucional – Steel Frame na Construção Civil. Disponível em: <https://www.fag.edu.br/upload/ecci/anais/559532ca64bc5.pdf>. Acesso em: 14/10/17

**PESSARELLO, Regiane Grigoli.** Estudo exploratório quanto ao consumo de água na produção de obras de edifícios: avaliação e fatores influenciadores.

**SPADOTTO, Aryane; NORA, Dalini Dalla; TURELLA, Elisa Cristina Lopes; DE WERGENES, Tiago Nazario; BARBISAN, Silson Oldair** – Impactos ambientais causados na construção civil. Disponível em: [https://editora.unoesc.edu.br/index.php/acsa/article/viewFile/745/pdf\\_232](https://editora.unoesc.edu.br/index.php/acsa/article/viewFile/745/pdf_232). Acesso em: 28/09/17

**Reconstrução do Chile com Steel Frame.** Disponível em: <http://lightsteelframe.eng.br/light-steel-frame-reconstruiu-chile-terremoto-tsunami/>. Acesso em: 25\03\18

**RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.** Disponível em: <https://famai.itajai.sc.gov.br/c/rcc#.WrKUzB3wbIU>. Acesso em: 21/03/2018

**Resíduos da Construção Civil: o impacto e os custos do desperdício.** Disponível em: <https://dinamicaengjr.com.br/residuos-da-construcao-civil-o-impacto-e-os-custos-do-desperdicio/>. Acesso em: 21/03/2018

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

**ROSSI, FRABRÍCIO.** Steel Frame. Vantagens e Desvantagens. Disponível em: <http://pedreiro.com.br/steel-frame-vantagens-e-desvantagens-passo-a-passo/>. Acesso em: 26/10/17

**ROSSO, SILVANA MARIA.** A tecnologia encontra especificação em projetos de variadas tipologias, não mais se restringindo à habitação padronizada. Disponível em: <<http://au.pini.com.br/arquiteturaurbanismo/229/como-especificar-light.aspx>> Acesso em: 26/10/17

**SANTIAGO, Alexandre Kokke; FREITAS, Arlene Maria Sarmanho; CRASTO, Renata Cristina Moraes** de. “Steel Framing”: Arquitetura. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Siderurgia, Centro Brasileiro da Construção em Aço. 2012. 151p.

**SEINFRA.** Disponível em: <http://www.seinfra.ce.gov.br/>

**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/Pagi.aspx>

**Steel Frame, uma revolução silenciosa no setor da construção civil.** Disponível em: <http://www.brasilengenharia.com/portal/construcao/12448-light-steel-frame-uma-revolucao-silenciosa-no-setor-da-construcao-civil>. Acesso em: 25\03\18

**STEEL CONSTRUCTION INSTITUTE (SCI). Light Steel Framing case studies.** Disponível em: <http://www.steel-sci.org/lightsteel/>.

**TCPO.** Tabela de Composições e Preços para Orçamentos. Disponível em: <http://tcpoweb.pini.com.br/home/home.aspx>

**UC SAN DIEGO.** Six-story steel frame building undergoes seismic testing on world’s largest outdoor shake table – Jacobs School News. Disponível em: <https://youtu.be/AVvll760gmU>. Acesso em: 25/10/17

Tabela 12: Planilha Orçamentária Concreto Armado

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA CONCRETO ARMADO							
Obra: Projeto Padrão FNDE - Escola 04 Salas de Aula - Tensão 110V							
Preço base: Sinapi Janeiro/2018 com desoneração							
Estado:							BDI : 28,0%
Planilha Orçamentária							
ITEM	FONT E	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	U N.	QUAN T.	PREÇO SEM BDI (R\$)	PREÇO COM BDI (R\$)	VALOR (R\$)
		Escola 04 Salas de Aula - 110V	un	1,00			1.222.368,33
<b>1.</b>		<b>SERVIÇOS PRELIMINARES</b>					<b>61.970,82</b>
1.1	SINAP I	Placa de obra em chapa zincada, instalada	m <sup>2</sup>	6,40	443,61	1,28	3.634,05
1.2	SEINF RA	Barracão para escritório de obra porte pequeno s=25,41m <sup>2</sup>	un	1,00	3.766,22	1,28	4.820,76
1.3	SINAP I	Locação de construção de edificação com gabarito de madeira	m <sup>2</sup>	972,34	4,94	1,28	6.148,30
1.4	SEINF RA	Ligação provisória de energia elétrica em canteiro de obra	un	1,00	1.510,90	1,28	1.933,95
1.5	SEINF RA	Instalação provisória de água	un	1,00	901,58	1,28	1.154,02
1.6	SEINF RA	Instalações provisórias de esgoto	un	1,00	206,00	1,28	263,68
1.7	SEINF RA	Sondagem do terreno (SONDAGEM ROTATIVA P/ RECONHECIMENTO DO SUBSOLO)	m	70,00	306,67	1,28	27.477,63
1.8	SINAP I	Tapume de chapa de madeira compensada, 6mm (40x2,00m, frente do terreno)	m <sup>2</sup>	176,00	66,14	1,28	14.900,02
1.9	SINAP I	Limpeza mecanizada de terreno com remoção de camada vegetal	m <sup>2</sup>	4.000,00	0,32	1,28	1.638,40
<b>Subtotal</b>							<b>61.970,82</b>
<b>2.</b>		<b>MOVIMENTO DE TERRAS PARA FUNDAÇÕES</b>					<b>45.326,88</b>
2.1	SINAP I	Aterro apiloado em camadas de 0,20 m com material argilo - arenoso (entre baldrames)	m <sup>3</sup>	142,84	38,36	1,28	7.013,56
2.2	SINAP I	Escavação mecanizada de valas em qualquer terreno até h=1,50 m	m <sup>3</sup>	83,22	8,11	1,28	863,89
2.3	SINAP I	Regularização e compactação do fundo de valas	m <sup>2</sup>	160,83	168,25	1,28	34.636,35
2.4	SINAP I	Reaterro apiloado de vala com material da obra	m <sup>3</sup>	49,21	44,66	1,28	2.813,08
<b>Subtotal</b>							<b>45.326,88</b>
<b>3.</b>		<b>FUNDAÇÕES</b>					<b>119.899,70</b>
<b>3.1</b>		<b>CONCRETO ARMADO PARA FUNDAÇÕES</b>					
3.1.1	SINAP I	Estaca a trado (broca) d=20 cm com concreto fck=15 Mpa (sem armação)	m	392,00	40,52	1,28	20.331,32
3.1.2	SINAP I	Lastro de concreto magro (e=3,0 cm) - preparo mecânico	m <sup>2</sup>	55,02	12,63	1,28	889,48
3.1.3	SINAP I	Forma de madeira em tábuas para fundações, com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	146,95	195,58	1,28	36.787,82
3.1.4	SINAP I	Armação de aço CA-50 Ø 6.3mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	kg	6,55	5,62	1,28	47,12
3.1.5	SINAP I	Armação de aço CA-50 Ø 8mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	kg	32,45	5,87	1,28	243,82
3.1.6	SINAP I	Armação de aço CA-50 Ø 10mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	kg	270,18	4,82	1,28	1.666,90
3.1.7	SINAP I	Armação de aço CA-50 Ø 12.5mm; incluso	kg		4,45		

	I	fornecimento, corte, dobra e colocação		32,73		1,28	186,43
3.1.8	SINAP I	Armação de aço CA-60 Ø 5,0mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	kg	272,64	5,80	1,28	2.024,08
3.1.9	SINAP I	Concreto para Fundação fck=25MPa, incluindo preparo, lançamento, adensamento	m <sup>3</sup>	14,27	293,11	1,28	5.353,83
<b>3.2</b>		<b>CONCRETO ARMADO PARA FUNDAÇÕES - VIGAS BALDRAMES</b>		-		1,28	-
3.2.1	SINAP I	Forma de madeira em tábuas para fundações, com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	401,89	67,99	1,28	34.975,36
3.2.2	SINAP I	Armação de aço CA-50 Ø 8mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	kg	705,27	5,87	1,28	5.299,12
3.2.3	SINAP I	Armação de aço CA-50 Ø 10mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	kg	100,09	4,82	1,28	617,52
3.2.4	SINAP I	Armação de aço CA-60 Ø 5,0mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	kg	349,73	5,80	1,28	2.596,40
3.2.5	SINAP I	Concreto para Fundação fck=25MPa, incluindo preparo, lançamento, adensamento	m <sup>3</sup>	23,67	293,11	1,28	8.880,53
<b>Subtotal</b>							<b>119.899,70</b>
<b>4.</b>		<b>SUPERESTRUTURA</b>					<b>131.351,39</b>
<b>4.1</b>		<b>CONCRETO ARMADO - VIGAS</b>		-			
4.1.1	SINAP I	Montagem e desmontagem de forma para vigas, em chapa de madeira plastificada com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	390,71	65,96	1,28	32.987,18
4.1.2	SINAP I	Armação de aço CA-50 Ø 6.3mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	kg	0,55	5,62	1,28	3,96
4.1.3	SINAP I	Armação de aço CA-50 Ø 8mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	kg	704,00	5,87	1,28	5.289,57
4.1.4	SINAP I	Armação de aço CA-50 Ø 10mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	kg	100,81	4,82	1,28	621,96
4.1.5	SINAP I	Armação de aço CA-60 Ø 5,0mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	kg	330,73	5,80	1,28	2.455,34
4.1.6	SINAP I	Concreto para Estrutura fck=25MPa, incluindo preparo, lançamento, adensamento.	m <sup>3</sup>	24,08	293,11	1,28	9.034,35
<b>4.2</b>		<b>CONCRETO ARMADO - LAJES E PILARES</b>		-			-
4.2.1	SINAP I	Montagem e desmontagem de forma para pilares, em chapa de madeira compensada plastificada com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	278,67	57,20	1,28	20.403,10
4.2.2	SINAP I	Armação de aço CA-50 Ø 10mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	kg	925,82	4,82	1,28	5.711,94
4.2.3	SINAP I	Armação de aço CA-50 Ø 12.5mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	kg	102,27	4,45	1,28	582,53
4.2.4	SINAP I	Armação de aço CA-60 Ø 5,0mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	kg	350,73	5,80	1,28	2.603,82
4.2.5	SINAP I	Concreto para Estrutura fck=25MPa, incluindo preparo, lançamento, adensamento.	m <sup>3</sup>	14,24	293,11	1,28	5.342,57
4.2.6	SINAP I	Laje pré-moldada para forro	m <sup>2</sup>	519,88	69,60	1,28	46.315,07
<b>Subtotal</b>							<b>131.351,39</b>
<b>5.</b>		<b>SISTEMA DE VEDAÇÃO VERTICAL INTERNO E EXTERNO (PAREDES)</b>					<b>45.201,01</b>
5.1	SINAP I	Alvenaria de vedação de 1/2 vez em tijolos cerâmicos (dimensões nominais: 39x19x09); assentamento em argamassa no traço 1:2:8 (cimento, cal e areia)	m <sup>2</sup>	782,68	33,17	1,28	33.230,71
5.2	SINAP I	Encunhamento (aperto de alvenaria) em tijolo cerâmicos maciços 5x10x20cm 1 vez (esp. 20cm), assentamento c/ argamassa traço1:6 (cimento e areia)	m	250,70	18,97	1,28	6.087,40
5.3	SINAP I	Verga 10X10cm em concreto pre-moldado fck=20MPa	m	191,60	21,56	1,28	5.287,55
5.4	SEINFRA	Divisória de banheiros e sanitários em granito com espessura de 2cm polido assentado com argamassa traço 1:4	m <sup>2</sup>	12,92	36,00	1,28	595,35
<b>Subtotal</b>							<b>45.201,01</b>
<b>6.</b>		<b>ESQUADRIAS</b>					<b>77.610,85</b>
<b>6.1</b>		<b>PORTAS DE MADEIRA</b>		-			

6.1.1	SINAP I	Porta de abrir em madeira para pintura 0,80x2,10m, espessura 3,5cm, <b>PM1</b> , incluso dobradiças, batentes e fechadura	un	7,00	319,16	1,28	2.859,67
6.1.2	SINAP I	Porta de abrir em madeira para pintura 0,80x2,10m, espessura 3,5cm, <b>PM2</b> , incluso dobradiças, batentes e fechadura	un	5,00	319,16	1,28	2.042,62
6.1.3	SINAP I	Porta de abrir em madeira para pintura 0,80x2,10m, espessura 3,5cm, <b>PM3</b> , incluso dobradiças, batentes e fechadura	un	2,00	319,16	1,28	817,05
6.1.4	MERC ADO	Porta de abrir em madeira para pintura 0,60x2,10m, espessura 3,5cm, <b>PM4</b> , com veneziana 0,50x0,40m conforme projeto, incluso dobradiças, batentes e fechadura	un	1,00	298,74	1,28	382,39
6.1.5	MERC ADO	Porta de abrir em madeira para pintura 0,80x2,10m, espessura 3,5cm, <b>PM5</b> , com veneziana 0,50x0,40m conforme projeto, incluso dobradiças, batentes e fechadura	un	3,00	319,16	1,28	1.225,57
6.1.6	MERC ADO	Porta de abrir em chapa de madeira compensada para banheiro revestida com laminado, 0,60x1,60m, <b>PM6</b> , incluso marco e dobradiças	un	3,00	656,67	1,28	2.521,61
6.1.7	MERC ADO	Porta de abrir em chapa de madeira compensada para banheiro revestida com laminado, 0,80x1,60m, <b>PM7</b> , incluso marco e dobradiças	un	2,00	656,67	1,28	1.681,08
<b>6.2</b>		<b>FERRAGENS E ACESSÓRIOS</b>		-		1,28	-
6.2.1	MERC ADO	Peças de apoio para PNE em aço inox para WC, nas portas PM2 e PM7 e nos lavatórios e paredes	m	3,30	137,93	1,28	582,62
6.2.2	SINAP I	Tarjeta tipo livre/ocupado para porta de banheiro	un	5,00	32,86	1,28	210,30
6.2.3	MERC ADO	Chapa metálica (alumínio) 0,8*0,5x 1mm para as portas - fornecimento e instalação	m <sup>2</sup>	5,60	85,00	1,28	609,28
<b>6.3</b>		<b>PORTAS DE ALUMÍNIO</b>		-		1,28	-
6.3.1	MERC ADO	Porta em alumínio de abrir de 0,80x2,10m com divisão horizontal para vidro e veneziana- <b>PA1</b> , conforme projeto de esquadrias, incluso dobradiças, batentes, fechadura e vidro mini boreal	un	1,00	637,75	1,28	816,32
<b>6.4</b>		<b>JANELAS DE ALUMÍNIO</b>		-		1,28	-
6.4.1	SINAP I	Janela de Alumínio, basculante 60x40cm, <b>JA-1</b> , conforme projeto de esquadrias, inclusive ferragens	m <sup>2</sup>	0,24	309,73	1,28	95,15
6.4.2	SINAP I	Janela de Alumínio, de abrir 60x90cm, <b>JA-2</b> , conforme projeto de esquadrias, inclusive ferragens	m <sup>2</sup>	1,08	469,62	1,28	649,20
6.4.3	SINAP I	Janela de Alumínio, basculante 100x40cm, <b>JA-3</b> , conforme projeto de esquadrias, inclusive ferragens	m <sup>2</sup>	3,20	470,29	1,28	1.926,31
6.4.4	SINAP I	Janela de Alumínio, de correr 150x40cm, <b>JA-4</b> , conforme projeto de esquadrias, inclusive ferragens	m <sup>2</sup>	0,60	274,54	1,28	210,85
6.4.5	SINAP I	Janela de Alumínio, de correr 120x100cm, <b>JA-5</b> , conforme projeto de esquadrias, inclusive ferragens	m <sup>2</sup>	6,00	406,35	1,28	3.120,77
6.4.6	SINAP I	Janela de Alumínio, basculante 150x110cm, <b>JA-6</b> , conforme projeto de esquadrias, inclusive ferragens	m <sup>2</sup>	3,30	319,94	1,28	1.351,43
6.4.7	SINAP I	Janela de Alumínio, basculante 200x110cm, <b>JA-7</b> , conforme projeto de esquadrias, inclusive ferragens	m <sup>2</sup>	8,80	447,48	1,28	5.040,41
6.4.8	SINAP I	Janela de Alumínio, basculante 220x110cm, <b>JA-8</b> , conforme projeto de esquadrias, inclusive ferragens	m <sup>2</sup>	48,40	461,34	1,28	28.580,94
6.4.9	SINAP I	Janela de Alumínio, com veneziana fixa 180x60cm, <b>JA-9</b> , conforme projeto de esquadrias, inclusive ferragens	m <sup>2</sup>	6,48	471,26	1,28	3.908,82
6.4.10	SINAP I	Janela de Alumínio, fixa, <b>JA-10</b> , conforme projeto de esquadrias, inclusive ferragens	m <sup>2</sup>	1,98	469,62	1,28	1.190,20
6.4.11	MERC ADO	Tela de nylon de proteção- fixada na esquadria	m <sup>2</sup>	4,20	1,00	1,28	5,38
<b>6.5</b>		<b>VIDROS</b>		-		1,28	-
6.5.1	SINAP I	Vidro miniboreal incolor, espessura 6mm- fornecimento e instalação	m <sup>2</sup>	2,00	87,54	1,28	224,10
6.5.2	SINAP I	Vidro liso temperado incolor, espessura 6mm- fornecimento e instalação	m <sup>2</sup>	70,42	189,46	1,28	17.077,47
6.5.3	SINAP I	Espelho cristal esp. 4mm sem moldura	m <sup>2</sup>	4,40	85,46	1,28	481,31
<b>Subtotal</b>							<b>77.610,85</b>
<b>7.</b>		<b>SISTEMAS DE COBERTURA</b>					<b>250.381,74</b>

7.1	SINAP I	Fabricação e Instalação de tesoura inteira em madeira não aparelhada, vão de 8m, para telha cerâmica	un	18,00	1.870,76	1,28	43.102,31
7.2	SINAP I	Fabricação e Instalação de tesoura inteira em madeira não aparelhada, vão de 7m, para telha cerâmica	un	10,00	1.582,37	1,28	20.254,34
7.3	SINAP I	Fabricação e Instalação de tesoura inteira em madeira não aparelhada, vão de 6m, para telha cerâmica	un	6,00	1.253,07	1,28	9.623,58
7.4	SINAP I	Fabricação e Instalação de tesoura inteira em madeira não aparelhada, vão de 4m, para telha cerâmica	un	6,00	1.059,35	1,28	8.135,81
7.5	SINAP I	Trama de madeira composta por ripas, caibros e terças para telhados de mais que 2 águas para telha cerâmica	m <sup>2</sup>	1.025,46	78,95	1,28	103.628,89
7.6	SINAP I	Cobertura em telha cerâmica tipo romana	m <sup>2</sup>	1.025,46	44,95	1,28	59.000,87
7.7	SINAP I	Cumeeira com telha cerâmica emboçada com argamassa traço 1:2:8	m	197,80	26,21	1,28	6.635,95
<b>Subtotal</b>							<b>250.381,74</b>
<b>8.</b>		<b>IMPERMEABILIZAÇÃO</b>					<b>5.159,62</b>
8.1	SINAP I	Impermeabilização com tinta betuminosa em fundações, baldrame	m <sup>2</sup>	401,89	10,03	1,28	5.159,62
<b>Subtotal</b>							<b>5.159,62</b>
<b>9.</b>		<b>REVESTIMENTOS INTERNOS E EXTERNOS</b>					<b>134.142,19</b>
9.1	SINAP I	Chapisco em parede com argamassa traço - 1:3 (cimento / areia)	m <sup>2</sup>	1.706,71	3,12	1,28	6.815,92
9.2	SINAP I	Chapisco em teto com argamassa traço - 1:3 (cimento / areia)	m <sup>2</sup>	483,57	3,78	1,28	2.339,71
9.3	SINAP I	Emboço, com argamassa traço - 1:2:9 (cimento / cal / areia), espessura 2 cm	m <sup>2</sup>	1.706,71	26,91	1,28	58.787,28
9.4	SINAP I	Reboco de teto, com argamassa traço - 1:2 (cal / areia fina), espessura 1 cm	m <sup>2</sup>	483,57	30,05	1,28	18.600,04
9.5	SINAP I	Revestimento cerâmico de paredes PEI IV - cerâmica 30 x 40 cm aplicado com argamassa industrializada- incl. rejunte - conforme projeto	m <sup>2</sup>	390,57	59,44	1,28	29.715,82
9.6	SINAP I	Revestimento cerâmico de paredes PEI IV - cerâmica 10 x 10 cm aplicado com argamassa industrializada- incl. rejunte - conforme projeto	m <sup>2</sup>	216,70	50,80	1,28	14.090,70
9.7	MERC ADO	Roda meio em madeira (largura=10cm)	m	202,95	14,60	1,28	3.792,73
<b>Subtotal</b>							<b>134.142,19</b>
<b>10.</b>		<b>SISTEMAS DE PISOS INTERNOS E EXTERNOS (PAVIMENTAÇÃO)</b>					<b>139.106,79</b>
<b>10.1</b>		<b>PAVIMENTAÇÃO INTERNA</b>					
10.1.1	SINAP I	Contrapiso de concreto não-estrutural espessura 5cm, prepatado com betoneira	m <sup>2</sup>	694,26	33,38	1,28	29.663,23
10.1.2	SINAP I	Piso cimentado traço 1:3 (cimento e areia) com acabamento liso espessura 3cm	m <sup>2</sup>	694,26	53,93	1,28	47.925,05
10.1.3	SINAP I	Piso cerâmico esmaltado PEI V - 40 x 40 cm aplicado com argamassa industrializada - incl. rejunte - Branco antiderrapante - conforme projeto	m <sup>2</sup>	65,28	38,55	1,28	3.221,18
10.1.4	SINAP I	Piso cerâmico esmaltado PEI V - 40 x 40 cm aplicado com argamassa industrializada - incl. rejunte - Cinza Antiderrapante - conforme projeto	m <sup>2</sup>	628,98	38,55	1,28	31.036,39
10.1.5	SEINF RA	Piso podotátil interno em borracha 30x30cm, assentamento com cola vinil (fornecimento e assentamento)	m <sup>2</sup>	35,37	55,00	1,28	2.490,05
10.1.6	SEINF RA	Piso tátil de alerta/direcional em placas pré-moldadas - 5MPa	m <sup>2</sup>	5,40	30,00	1,28	207,36
10.1.7	SEINF RA	Soleira em granito cinza andorinha, L=15cm, E=2cm	m	16,70	60,00	1,28	1.282,56
<b>10.2</b>		<b>PAVIMENTAÇÃO EXTERNA</b>					
10.2.1	SINAP I	Piso de cimento desempenado com juntas de dilatação	m <sup>2</sup>	239,94	54,02	1,28	16.590,80
10.2.2	SINAP	Rampa de acesso em concreto não estrutural	m		262,43		



	I		2	11,98		1,28	4.024,21	
10.2.3	SINAP I	Meio -fio (guia) de concreto premoldado	m	27,30	31,33	1,28	1.094,80	
10.2.4	SINAP I	Lastro de brita para o estacionamento	m <sup>2</sup>	11,28	108,82	1,28	1.571,19	
<b>Subtotal</b>								<b>139.106,79</b>
<b>11.</b>		<b>PINTURA</b>					<b>35.456,87</b>	
11.1	SEINF RA	Emassamento de paredes internas com massa PVA - 02 demãos	m <sup>2</sup>	352,87	10,04	1,28	4.534,80	
11.2	SEINF RA	Emassamento de lajes internas com massa PVA - 02 demãos	m <sup>2</sup>	483,57	10,04	1,28	6.214,45	
11.3	SINAP I	Pintura em latex acrílico 02 demãos sobre paredes internas e externas	m <sup>2</sup>	1.099,45	10,97	1,28	15.438,04	
11.4	SINAP I	Pintura em latex PVA 02 demãos sobre lajes internas e externas	m <sup>2</sup>	483,57	9,72	1,28	6.016,38	
11.5	SINAP I	Pintura em esmalte sintético 02 demãos em roda meio de madeira	m <sup>2</sup>	20,30	24,56	1,28	638,17	
11.6	SINAP I	Pintura em esmalte acetinado 02 demãos para portão	m <sup>2</sup>	21,60	26,77	1,28	740,14	
11.7	SINAP I	Pintura em esmalte sintético 02 demãos em porta de madeira	m <sup>2</sup>	59,64	24,56	1,28	1.874,89	
<b>Subtotal</b>							1,28	<b>35.456,87</b>
<b>12.</b>		<b>INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS</b>					<b>13.834,61</b>	
12.1	SINAP I	Tubo PVC soldável Ø 20 mm, fornecimento e instalação	m	23,00	6,19	1,28	182,23	
12.2	SINAP I	Tubo PVC soldável Ø 25 mm, fornecimento e instalação	m	8,00	3,40	1,28	34,82	
12.3	SINAP I	Tubo PVC soldável Ø 32 mm, fornecimento e instalação	m	3,00	6,69	1,28	25,69	
12.4	SINAP I	Tubo PVC soldável Ø 40 mm, fornecimento e instalação	m	11,00	9,57	1,28	134,75	
12.5	SINAP I	Tubo PVC soldável Ø 50 mm, fornecimento e instalação	m	4,00	11,82	1,28	60,52	
12.6	SINAP I	Tubo PVC soldável Ø 60 mm, fornecimento e instalação	m	69,00	17,95	1,28	1.585,34	
12.7	SINAP I	Joelho PVC soldavel 90° agua fria 20mm	un	14,00	4,11	1,28	73,65	
12.8	SINAP I	Joelho PVC soldavel 90° agua fria 25mm	un	15,00	3,69	1,28	70,85	
12.9	SINAP I	Joelho PVC soldavel 90° agua fria 32mm	un	42,00	5,34	1,28	287,08	
12.10	SINAP I	Joelho PVC soldavel 90° agua fria 40mm	un	8,00	8,38	1,28	85,81	
12.11	SINAP I	Joelho PVC soldavel 90° agua fria 60mm	un	2,00	25,82	1,28	66,10	
12.12	SINAP I	Te PVC soldavel com rosca agua fria 25mmX25mmX20mm	un	2,00	6,55	1,28	16,77	
12.13	SINAP I	Te PVC soldavel com rosca agua fria 25mmX25mmX32mm	un	1,00	9,76	1,28	12,49	
12.14	SINAP I	Te PVC soldavel com rosca agua fria 50mmX50mmX40mm	un	2,00	18,83	1,28	48,20	
12.15	SINAP I	Te PVC soldavel com rosca agua fria 60mmX60mmX25mm	un	5,00	15,10	1,28	96,64	
12.16	SINAP I	Te PVC soldavel com rosca agua fria 60mmX60mmX50mm	un	2,00	45,25	1,28	115,84	
12.17	SINAP I	Te PVC soldável agua fria 20mm	un	6,00	5,79	1,28	44,47	
12.18	SINAP I	Te PVC soldável agua fria 25mm	un	4,00	5,24	1,28	26,83	
12.19	SINAP I	Te PVC soldável agua fria 40mm	un	1,00	12,67	1,28	16,22	
12.20	SINAP I	Te PVC soldável agua fria 60mm	un	8,00	30,14	1,28	308,63	
12.21	SINAP I	Registro de gaveta bruto, Ø 1"	un	4,00	59,28	1,28	303,51	
12.22	SINAP I	Registro de gaveta bruto, Ø 1 1/4"	un	2,00	69,56	1,28	178,07	

12.23	SINAP I	Registro de gaveta bruto, Ø 1 1/2"	un	1,00	78,99	1,28	101,11	
12.24	SINAP I	Registro de gaveta bruto, Ø 2"	un	1,00	98,25	1,28	125,76	
12.25	SINAP I	Registro de gaveta bruto, Ø 2 1/2"	un	2,00	166,13	1,28	425,29	
12.26	SINAP I	Registro de pressao com canopla Ø 3/4"	un	1,00	49,95	1,28	63,94	
12.27	MERC ADO	Caixa água metálica completa de 15.000l, inclusive base conforme projeto	un	1,00	7.300,00	1,28	9.344,00	
<b>Subtotal</b>								<b>13.834,61</b>
<b>13.</b>		<b>INSTALAÇÕES SANITÁRIAS</b>					<b>17.737,79</b>	
13.1	SINAP I	Tubo de PVC Série Normal 40mm, fornec. e instalação	m	28,00	16,16	1,28	579,17	
13.2	SINAP I	Tubo de PVC Série Normal 50mm , fornec. e instalação	m	25,00	22,98	1,28	735,36	
13.3	SINAP I	Tubo de PVC Série Normal 100mm, fornec. e instalação	m	77,00	21,67	1,28	2.135,80	
13.4	SINAP I	Tubo de PVC Série Normal 150mm , fornec. e instalação	m	2,00	38,26	1,28	97,95	
13.5	SINAP I	Joelho PVC 45° esgoto 40 mm	un	4,00	7,08	1,28	36,25	
13.6	SINAP I	Joelho PVC 90° esgoto 40 mm	un	20,00	6,35	1,28	162,56	
13.7	SINAP I	Joelho PVC 90° esgoto 100 mm	un	8,00	13,38	1,28	137,01	
13.8	SINAP I	Junção PVC esgoto 40 mm	un	9,00	9,55	1,28	110,02	
13.9	SINAP I	Junção PVC esgoto 100 x 50 mm	un	5,00	10,86	1,28	69,50	
13.10	SINAP I	Junção PVC esgoto 100 x 100 mm	un	3,00	27,06	1,28	103,91	
13.11	SINAP I	Caixa Sifonada 100x100x50mm	un	4,00	27,12	1,28	138,85	
13.12	SINAP I	Ralo Seco PVC 100x40mm	un	4,00	10,53	1,28	53,91	
13.13	SEINF RA	Terminal de Ventilação Série Normal 50mm	un	4,00		1,28	-	
13.14	SINAP I	Caixa de inspeção em alvenaria de tijolo medindo 900x900x600mm , com tampão em ferro fundido	un	10,00	430,17	1,28	5.506,18	
13.15	SINAP I	Caixa de gordura sifonada, em alvenaria de tijolo, medindo 900x900x1200mm, com tampão em ferro fundido	un	1,00	200,46	1,28	256,59	
13.16	SINAP I	Sumidouro em alvenaria 3,00 x 3,00 x 4,50 m	un	4,00	1.135,28	1,28	5.812,63	
13.17	SINAP I	Fossa séptica (dimensões internas 3,00x1,70x1,50m)	un	1,00	1.407,89	1,28	1.802,10	
<b>Subtotal</b>								<b>17.737,79</b>
<b>14.</b>		<b>LOUÇAS E METAIS</b>					<b>21.568,15</b>	
14.1	MERC ADO	Ducha Higiénica com registro e derivação Izy, código 1984.C37. ACT.CR, DECA, ou equivalente	un	2,00		1,28	-	
14.2	SINAP I	Bacia Sanitária Convencional Izy, cor Branco Gelo, código P.11, DECA, ou equivalente	un	5,00	403,14	1,28	2.580,10	
14.3	SINAP I	Válvula de descarga: Base Hydra Max, código 4550.404 e acabamento Hydra Max, código 4900.C.MAX 1 1/2", acabamento cromado, DECA ou equivalente	un	5,00	239,02	1,28	1.529,73	
14.4	SINAP I	Bacia Sanitária Convencional com Caixa Acoplada, código Izy P.111, DECA, ou equivalente com acessórios-fornecimento e instalação	un	3,00	412,81	1,28	1.585,19	
14.5	MERC ADO	Assento plástico Izy, Código AP.01, DECA	un	8,00	34,80	1,28	356,35	
14.6	SINAP I	Mictório com Sifão Integrado Branco Gelo, codigo M715, Deca ou equivalente	un	1,00	511,68	1,28	654,95	
14.7	SINAP I	Lavatório Pequeno Ravena/Izy cor Branco Gelo, código: L.915, DECA, ou equivalente, sem coluna,(válvula, sifao e engate flexível cromados), exceto Torneira	un	5,00	188,58	1,28	1.206,91	
14.8	SINAP I	Cuba de Embutir Oval cor Branco Gelo, código L.37, DECA, ou equivalente, em bancada e complementos	un	6,00	268,62	1,28	2.063,00	

		(válvula, sifão e engate flexível cromados), exceto torneira.					
14.9	SINAP I	Torneira para lavatório de mesa bica baixa Izy, código 1193.C37, DECA ou equivalente	un	11,00	37,95	1,28	534,34
14.10	MERC ADO	Papeleira Metálica Linha Izy, código 2020.C37, DECA ou equivalente	un	8,00	162,90	1,28	1.668,10
14.11	MERC ADO	Barra de apoio, Linha conforto, código 2305.C, cor cromado, DECA ou equivalente	un	4,00	589,00	1,28	3.015,68
14.12	MERC ADO	Barra de apoio para lavatório " u ", Linha conforto, aço polido, DECA, ou equivalente	un	2,00	258,40	1,28	661,50
14.13	MERC ADO	Dispenser Toalha Linha Excellence, código 7007, Melhoramentos ou equivalente.	un	9,00	55,92	1,28	644,20
14.14	CPU	Saboneteira Linha Excellence, código 7009, Melhoramentos ou equivalente	un	9,00	109,00	1,28	1.255,68
14.15	SINAP I	Tanque Grande (40 L) cor Branco Gelo, código TQ.03, DECA, ou equivalente, incluso torneira	un	1,00	709,30	1,28	907,90
14.16	SINAP I	Cuba Inox Embutir 40x34x17cm, cuba 3, básica aço inoxidável, com válvula, FRANKE, ou equivalente, com sifão em metal cromado 1.1/2x1.1/2", válvula em metal cromado tipo americana 3.1/2"x1.1/2" para pia - fornecimento e instalação	un	4,00	299,92	1,28	1.535,59
14.17	SINAP I	Torneira para cozinha de mesa bica móvel Izy, código 1167.C37, DECA, ou equivalente	un	5,00	63,16	1,28	404,22
14.18	SINAP I	Cuba industrial 50x40 profundidade 30 – HIDRONOX, ou equivalente, com sifão em metal cromado 1.1/2x1.1/2", válvula em metal cromado tipo americana 3.1/2"x1.1/2" para pia - fornecimento e instalação	un	2,00	187,36	1,28	479,64
14.19	MERC ADO	Torneira elétrica LorenEasy, LORENZETTI ou equivalente	un	1,00		1,28	-
14.20	SINAP I	Chuveiro Maxi Ducha, LORENZETTI, com Mangueira plástica/desviador para duchas elétricas, código 8010-A, LORENZETTI, ou equivalente	un	1,00		1,28	-
14.21	SINAP I	Torneira de parede de uso geral com bico para mangueira Izy, código 1153.C37, DECA, ou equivalente	un	6,00	63,16	1,28	485,07
<b>Subtotal</b>							<b>21.568,15</b>
<b>15.</b>		<b>INSTALAÇÃO DE GÁS COMBUSTÍVEL</b>					<b>4.018,94</b>
15.1	SINAP I	Abriço para Central de GLP, em concreto	m <sup>3</sup>	0,80	379,68	1,28	388,79
15.2	SINAP I	Armação em tela de aço 4,2mm, malha 15x15cm	kg	0,46	6,48	1,28	3,82
15.3	SINAP I	Tubo de Aço Galvanizado Ø 3/4", fornecimento e instalação	m	7,20	72,36	1,28	666,87
15.4	SINAP I	Cotovelo de aço galvanizado Ø 3/4"	un	2,00	10,78	1,28	27,60
15.5	MERC ADO	Fita anticorrosiva	m	7,20	99,99	1,28	921,51
15.6	MERC ADO	Válvula esfera Ø 3/4" NPT 300	un	4,00	295,56	1,28	1.513,27
15.7	MERC ADO	Registro 1º Estágio c/ manômetro	un	1,00	33,90	1,28	43,39
15.8	MERC ADO	Registro 2º Estágio c/ manômetro	un	2,00	55,99	1,28	143,33
15.9	MERC ADO	Registro do Regulador	un	2,00	30,90	1,28	79,10
15.10	SINAP I	Manômetro NPT 1/4, 0 a 300 Psi	un	1,00	118,83	1,28	152,10
15.11	MERC ADO	Placa de sinalização em pvc cod 01 - (500x300) Proibido fumar	un	1,00	30,92	1,28	39,58
15.12	MERC ADO	Placa de sinalização em pvc cod 06 - (500x300) Perigo Inflamável	un	1,00	30,92	1,28	39,58
<b>Subtotal</b>							<b>4.018,94</b>
<b>16.</b>		<b>SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNCIO</b>					<b>2.050,91</b>
16.1	SINAP I	Extintor PQS - 6KG	un	5,00	152,48	1,28	975,87
16.2	SEINF RA	Luminária de emergência de 31 Leds autonomia mínima de 1 hora	un	14,00	13,50	1,28	241,92
16.3	SINAP I	Marcação no Piso - 1 x 1m para hidrante	m <sup>2</sup>	5,00	22,01	1,28	140,86

16.4	MERC ADO	Placa de sinalização em pvc cod 13 - (316x158) Saída de emergência	un	2,00	28,95	1,28	74,11
16.5	MERC ADO	Placa de sinalização em pvc cod 17 - (316x158) Mensagem "Saída"	un	12,00	27,36	1,28	420,25
16.6	MERC ADO	Placa de sinalização em pvc cod 23 - (300x300) Extintor de Incêndio	un	5,00	30,92	1,28	197,89
<b>Subtotal</b>							<b>2.050,91</b>
<b>17.</b>		<b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E TELEFÔNICAS 110V</b>					<b>74.604,24</b>
<b>17.1</b>		<b>QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO</b>			-		
17.1.1	SINAP I	Quadro de distribuição de embutir, sem barramento, para 12 disjuntores padrão europeu (linha branca), exclusive disjuntores	un	2,00	298,08	1,28	763,08
17.1.2	SINAP I	Quadro de distribuição de embutir, sem barramento, para 15 disjuntores padrão europeu (linha branca), exclusive disjuntores	un	1,00	298,08	1,28	381,54
17.1.3	SINAP I	Quadro de distribuição para telefone - fornecimento e instalação	un	1,00	97,68	1,28	125,03
17.1.4	SINAP I	Quadro de medição fornecimento e instalação	un	1,00	689,77	1,28	882,91
17.1.5	SINAP I	Disjuntor termomagnético monopolar 10 A, padrão DIN (linha branca)	un	13,00	13,97	1,28	232,46
17.1.6	SINAP I	Disjuntor termomagnético monopolar 25 A, padrão DIN (linha branca)	un	6,00	13,97	1,28	107,29
17.1.7	SINAP I	Disjuntor termomagnético monopolar 50 A, padrão DIN (linha branca)	un	1,00	21,43	1,28	27,43
17.1.8	SINAP I	Disjuntor termomagnético monopolar 63 A, padrão DIN (linha branca)	un	1,00	21,43	1,28	27,43
17.1.9	SEINF RA	Dispositivo de proteção contra surto	un	4,00	170,19	1,28	871,37
17.1.10	SINAP I	Disjuntor bipolar termomagnético 10 A - 5 kA	un	5,00	62,85	1,28	402,24
17.1.11	SINAP I	Disjuntor bipolar termomagnético 13 A - 5 kA	un	6,00	62,85	1,28	482,69
17.1.12	SINAP I	Disjuntor bipolar termomagnético 20 A - 5 kA	un	5,00	62,85	1,28	402,24
17.1.13	SINAP I	Disjuntor bipolar termomagnético 10 A - 4.5 kA	un	9,00	62,85	1,28	724,03
17.1.14	SINAP I	Disjuntor bipolar termomagnético 16 A - 4.5 kA	un	1,00	62,85	1,28	80,45
17.1.15	SINAP I	Disjuntor bipolar termomagnético 70 A - 4.5 kA	un	1,00	121,36	1,28	155,34
17.1.16	SINAP I	Disjuntor bipolar termomagnético 80 A - 4.5 kA	un	1,00	121,36	1,28	155,34
17.1.17	SINAP I	Disjuntor tripolar termomagnético 225A	un	1,00	536,08	1,28	686,18
<b>17.2</b>		<b>ELETRODUTOS E ACESSÓRIOS</b>			-		-
17.2.1	SINAP I	Eletroduto PVC flexível corrugado reforçado, Ø25mm (DN 3/4") - fornecimento e instalação	m	615,70	7,72	1,28	6.084,10
17.2.2	SINAP I	Eletroduto PVC flexível corrugado reforçado, Ø32mm (DN 1") - fornecimento e instalação	m	111,30	9,70	1,28	1.381,90
17.2.3	SINAP I	Eletroduto PVC rígido roscavel, Ø50mm (DN 1 1/2") - fornecimento e instalação	m	182,50	12,18	1,28	2.845,25
17.2.4	SINAP I	Eletroduto PVC rígido roscavel, Ø60mm (DN 2") - fornecimento e instalação	m	26,80	17,59	1,28	603,41
17.2.5	SINAP I	Eletroduto PVC rígido roscavel, Ø85mm (DN 3") - fornecimento e instalação	m	32,20	29,41	1,28	1.212,16
17.2.6	SINAP I	Eletroduto PVC rígido roscavel, Ø125mm (DN 5") - fornecimento e instalação	m	10,10	29,41	1,28	380,21
17.2.7	SINAP I	Eletroduto PVC rígido roscavel, Ø150mm (DN 6") - fornecimento e instalação	m	2,90	29,41	1,28	109,17
17.2.8	SINAP I	Curva 45° PVC rosqueavel 1.1/2" - fornecimento e instalação	un	2,00	17,35	1,28	44,42
17.2.9	SINAP I	Curva 90° PVC rosqueavel 1/2" - fornecimento e instalação	un	1,00	18,14	1,28	23,22
17.2.10	SINAP I	Luva de aço galvanizado 1.1/2" - fornecimento e instalação	un	9,00	27,22	1,28	313,57
17.2.11	SINAP I	Luva de aço galvanizado 1/2" - fornecimento e instalação	un	2,00	10,78	1,28	27,60

17.2.1 2	SINAP I	Curva de aço galvanizado 1.1/4" - fornecimento e instalação	un	1,00	27,22	1,28	34,84
17.2.1 3	SINAP I	Caixa de passagem 40x40 com tampa - fornecimento e instalação	un	9,00	174,38	1,28	2.008,86
17.2.1 4	SINAP I	Caixa de passagem 30x30 para telefone - fornecimento e instalação	un	5,00	163,13	1,28	1.044,03
17.2.1 5	SINAP I	Caixa de passagem PVC 4x4" - fornecimento e instalação	un	5,00	15,70	1,28	100,48
17.2.1 6	SINAP I	Caixa de passagem PVC 4x2" - fornecimento e instalação	un	88,00	8,12	1,28	914,64
17.2.1 7	SINAP I	Caixa de passagem PVC 3" octogonal - fornecimento e instalação	un	131,00	8,92	1,28	1.495,71
17.2.1 8	SEINF RA	Canaleta PVC 80x80cm - fornecimento e instalação	m	2,00	3,35	1,28	8,58
<b>17.3</b>		<b>CABOS E FIOS (CONDUTORES)</b>		-		1,28	-
17.3.1	SINAP I	Condutor de cobre unipolar, isolamento em PVC/70°C, camada de proteção em PVC, não propagador de chamas, classe de tensão 750V, encordoamento classe 5, flexível, com as seguintes seções nominais: #1,5 mm <sup>2</sup>	m	1.231,50	1,97	1,28	3.105,35
17.3.2	SINAP I	Condutor de cobre unipolar, isolamento em PVC/70°C, camada de proteção em PVC, não propagador de chamas, classe de tensão 750V, encordoamento classe 5, flexível, com as seguintes seções nominais: #2,5 mm <sup>2</sup>	m	1.566,00	2,83	1,28	5.672,68
17.3.3	SINAP I	Condutor de cobre unipolar, isolamento em PVC/70°C, camada de proteção em PVC, não propagador de chamas, classe de tensão 750V, encordoamento classe 5, flexível, com as seguintes seções nominais: #4 mm <sup>2</sup>	m	261,50	4,50	1,28	1.506,24
17.3.4	SINAP I	Condutor de cobre unipolar, isolamento em PVC/70°C, camada de proteção em PVC, não propagador de chamas, classe de tensão 750V, encordoamento classe 5, flexível, com as seguintes seções nominais: #6 mm <sup>2</sup>	m	38,30	5,02	1,28	246,10
17.3.5	SINAP I	Condutor de cobre unipolar, isolamento em PVC/70°C, camada de proteção em PVC, não propagador de chamas, classe de tensão 750V, encordoamento classe 5, flexível, com as seguintes seções nominais: #16 mm <sup>2</sup>	m	157,70	9,37	1,28	1.891,39
17.3.6	SINAP I	Condutor de cobre unipolar, isolamento em PVC/70°C, camada de proteção em PVC, não propagador de chamas, classe de tensão 750V, encordoamento classe 5, flexível, com as seguintes seções nominais: #25 mm <sup>2</sup>	m	63,40	16,68	1,28	1.353,62
17.3.7	SINAP I	Condutor de cobre unipolar, isolamento em PVC/70°C, camada de proteção em PVC, não propagador de chamas, classe de tensão 750V, encordoamento classe 5, flexível, com as seguintes seções nominais: #35 mm <sup>2</sup>	m	223,30	22,29	1,28	6.371,02
17.3.8	SINAP I	Condutor de cobre unipolar, isolamento em PVC/70°C, camada de proteção em PVC, não propagador de chamas, classe de tensão 750V, encordoamento classe 5, flexível, com as seguintes seções nominais: #70 mm <sup>2</sup>	m	113,60	44,02	1,28	6.400,86
17.3.9	SINAP I	Condutor de cobre unipolar, isolamento em PVC/70°C, camada de proteção em PVC, não propagador de chamas, classe de tensão 750V, encordoamento classe 5, flexível, com as seguintes seções nominais: #95 mm <sup>2</sup>	m	12,90	57,30	1,28	946,14
17.3.1 0	SINAP I	Condutor de cobre unipolar, isolamento em PVC/70°C, camada de proteção em PVC, não propagador de chamas, classe de tensão 750V, encordoamento classe 5, flexível, com as seguintes seções nominais: #185 mm <sup>2</sup>	m	51,60	110,54	1,28	7.300,95
17.3.1 1	SINAP I	Cabo CCI-50 2 pares	m	52,60	1,67	1,28	112,44
17.3.1 2	SEINF RA	Cabo CCE-50 2 pares	m	53,60	1,89	1,28	129,67
<b>17.4</b>		<b>ILUMINAÇÃO E TOMADAS</b>		-		1,28	-
17.4.1	SINAP I	Tomada universal, 2P+T, 10A/250v, cor branca, completa	un	56,00	24,78	1,28	1.776,23
17.4.2	SINAP I	Tomada universal, 2P+T, 20A/250V, cor branca, completa	un	2,00	26,88	1,28	68,81
17.4.3	SINAP I	Interruptor simples 10 A, completa	un	7,00	23,44	1,28	210,02
17.4.4	SINAP I	Interruptor duas seções 10A por seção, completa	un	1,00	37,12	1,28	47,51
17.4.5	SINAP I	Interruptor três seções 10A por seção, completa	un	9,00	50,82	1,28	585,45
17.4.6	SINAP	Interruptor simples com uma tomada	un		41,56		

	I			3,00		1,28	159,59	
17.4.7	SEINF RA	Placa cega 2x4"	un	7,00	1,00	1,28	8,96	
17.4.8	SINAP I	Luminárias 2x32W completa	un	60,00	132,41	1,28	10.169,09	
17.4.9	SINAP I	Luminárias 2x16W completa	un	3,00	125,19	1,28	480,73	
17.4.1 0	SEINF RA	Projektor de aluminio com lampada de vapor metálico de 150W - fornecimento e instalação	un	13,00	34,99	1,28	582,23	
17.4.1 1	SINAP I	Tomada para telefone	un	10,00	26,56	1,28	339,97	
<b>Subtotal</b>								<b>74.604,24</b>
<b>18.</b>		<b>SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA)</b>					<b>17.286,91</b>	
18.1	SINAP I	Para-raios tipo Franklin	m	3,00	557,00	1,28	2.138,88	
18.2	CPU	Vergalhão CA - 25 # 10 mm2	m	26,00	2,48	1,28	82,53	
18.3	SINAP I	Conector mini-bar em bronze estanhado Tel-583	un	26,00	37,48	1,28	1.247,33	
18.4	CPU	Caixa de equalização de potências 200x200mm em aço com barramento Espessura 6 mm	un	1,00	59,90	1,28	76,67	
18.5	SINAP I	Haste tipo cooperweld 5/8" x 3,00m.	un	26,00	38,00	1,28	1.264,64	
18.6	SINAP I	Cordoalha de cobre nu 35 mm2	m	430,80	12,00	1,28	6.617,09	
18.7	SINAP I	Cordoalha de cobre nu 50 mm2	m	288,00	15,00	1,28	5.529,60	
18.8	SINAP I	Caixa de inspeção, PVC de 12", com tampa de aço galvanizado, conforme detalhe no projeto	un	5,00	35,00	1,28	224,00	
18.9	SINAP I	Conector de bronze para haste de 5/8" e cabo de 50 mm²	un	26,00	3,19	1,28	106,16	
<b>Subtotal</b>								<b>17.286,91</b>
<b>19.</b>		<b>SERVIÇOS COMPLEMENTARES</b>					<b>22.174,05</b>	
19.1	SEINF RA	Conjunto de mastro para três bandeiras e pedestal	un	1,00	223,00	1,28	285,44	
19.2	SEINF RA	Bancada em granito cinza andorinha - espessura 2cm, conforme projeto	m <sup>2</sup>	12,22	30,00	1,28	469,25	
19.3	SEINF RA	Prateleira, acabamento superior e banco em granito cinza andorinha - espessura 2cm, conforme projeto	m <sup>2</sup>	3,50	65,00	1,28	291,20	
19.4	SEINF RA	Peitoril em granito cinza, largura=17,00cm espessura variável e pingadeira	m	71,30	12,00	1,28	1.095,17	
19.5	SEINF RA	Portas para armário de cozinha em mdf com revestimento em fórmica conforme projeto	m <sup>2</sup>	6,55	26,00	1,28	217,98	
19.6	SEINF RA	Prateleira de madeira	m <sup>2</sup>	1,90	15,00	1,28	36,48	
19.7	CPU	Gradil pré-fabricado, requadros para fixação da tela em barra chata galvanizada e fechamento de tela de arame galvanizado em malha quadrangular	m <sup>2</sup>	75,90	33,00	1,28	3.206,02	
19.8	SINAP I	Gramma - fornecimento e plantio (inclusive camada de terra vegetal - 3,0 cm)	m <sup>2</sup>	90,96	11,87	1,28	1.382,01	
19.9	SINAP I	Portão em tela de arame galvanizado n.12 malha 2" e moldura em tubos de aço com duas folhas de abrir, incluso ferragens, 3m X 1,8m	m <sup>2</sup>	5,40	1.098,85	1,28	7.595,25	
19.10	SINAP I	Portão de correr em tela de arame galvanizado n.12 malha 2" e moldura em tubos de aço, incluso ferragens, 3m X 1,8m	m <sup>2</sup>	5,40	1.098,85	1,28	7.595,25	
<b>Subtotal</b>								<b>22.174,05</b>
<b>20.</b>		<b>SERVIÇOS FINAIS</b>					<b>3.484,87</b>	
20.1	SINAP I	Limpeza geral	m <sup>2</sup>	972,34	2,80	1,28	3.484,87	
<b>Subtotal</b>								<b>3.484,87</b>
<b>Custo TOTAL com BDI incluso</b>								<b>1.222.368,33</b>

Tabela 13: Planilha Orçamentária Light Steel Frame

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA LIGHT STEEL FRAME							
<b>Obra: Projeto Padrão FNDE - Escola 04 Salas de Aula - Tensão 110V</b> <b>Preço base: Sinapi Janeiro/2018 com desoneração</b>							
Esta Planilha Orçamentária do Rio de Janeiro							<b>BDI : 28,0%</b>
		Escola 04 Salas de Aula - 110V	un	1,00			1.138.890,31
ITEM	FONTE	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	U N.	QUANT.	PREÇO SEM BDI (R\$)	PREÇO COM BDI (R\$)	VALOR (R\$)
<b>1.</b>		<b>SERVIÇOS PRELIMINARES</b>					<b>61.970,82</b>
1.1	SINAPI	Placa de obra em chapa zincada, instalada	m <sup>2</sup>	6,40	443,61	1,28	3.634,05
1.2	SEINFR A	Barracão para escritório de obra porte pequeno s=25,41m <sup>2</sup>	un	1,00	3.766,22	1,28	4.820,76
1.3	SINAPI	Locação de construção de edificação com gabarito de madeira	m <sup>2</sup>	972,34	4,94	1,28	6.148,30
1.4	SEINFR A	Ligação provisória de energia elétrica em canteiro de obra	un	1,00	1.510,90	1,28	1.933,95
1.5	SEINFR A	Instalação provisória de água	un	1,00	901,58	1,28	1.154,02
1.6	SEINFR A	Instalações provisórias de esgoto	un	1,00	206,00	1,28	263,68
1.7	SEINFR A	Sondagem do terreno (SONDAGEM ROTATIVA P/ RECONHECIMENTO DO SUBSOLO)	m	70,00	306,67	1,28	27.477,63
1.8	SINAPI	Tapume de chapa de madeira compensada, 6mm (40x2,00m, frente do terreno)	m <sup>2</sup>	176,00	66,14	1,28	14.900,02
1.9	SINAPI	Limpeza mecanizada de terreno com remoção de camada vegetal	m <sup>2</sup>	4.000,00	0,32	1,28	1.638,40
<b>Subtotal</b>							<b>61.970,82</b>
<b>2.</b>		<b>MOVIMENTO DE TERRAS PARA FUNDAÇÕES</b>					<b>45.326,88</b>
2.1	SINAPI	Aterro apiloado em camadas de 0,20 m com material argilo - arenoso (entre baldrames)	m <sup>3</sup>	142,84	38,36	1,28	7.013,56
2.2	SINAPI	Escavação mecanizada de valas em qualquer terreno até h=1,50 m	m <sup>3</sup>	83,22	8,11	1,28	863,89
2.3	SINAPI	Regularização e compactação do fundo de valas	m <sup>2</sup>	160,83	168,25	1,28	34.636,35
2.4	SINAPI	Reaterro apiloado de vala com material da obra	m <sup>3</sup>	49,21	44,66	1,28	2.813,08
<b>Subtotal</b>							<b>45.326,88</b>
<b>3.</b>		<b>FUNDAÇÕES</b>					<b>119.899,70</b>
<b>3.1</b>		<b>CONCRETO ARMADO PARA FUNDAÇÕES</b>					
3.1.1	SINAPI	Estaca a trado (broca) d=20 cm com concreto fck=15 Mpa (sem armação)	m	392,00	40,52	1,28	20.331,32
3.1.2	SINAPI	Lastro de concreto magro (e=3,0 cm) - preparo mecânico	m <sup>2</sup>	55,02	12,63	1,28	889,48
3.1.3	SINAPI	Forma de madeira em tábuas para fundações, com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	146,95	195,58	1,28	36.787,82
3.1.4	SINAPI	Armação de aço CA-50 Ø 6.3mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	kg	6,55	5,62	1,28	47,12
3.1.5	SINAPI	Armação de aço CA-50 Ø 8mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	kg	32,45	5,87	1,28	243,82
3.1.6	SINAPI	Armação de aço CA-50 Ø 10mm; incluso	kg				

		fornecimento, corte, dobra e colocação	g	270,18	4,82	1,28	1.666,90
3.1.7	SINAPI	Armação de aço CA-50 Ø 12,5mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	kg	32,73	4,45	1,28	186,43
3.1.8	SINAPI	Armação de aço CA-60 Ø 5,0mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	kg	272,64	5,80	1,28	2.024,08
3.1.9	SINAPI	Concreto para Fundação fck=25MPa, incluindo preparo, lançamento, adensamento	m <sup>3</sup>	14,27	293,11	1,28	5.353,83
<b>3.2</b>		<b>CONCRETO ARMADO PARA FUNDAÇÕES - VIGAS BALDRAMES</b>		-		1,28	-
3.2.1	SINAPI	Forma de madeira em tábuas para fundações, com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	401,89	67,99	1,28	34.975,36
3.2.2	SINAPI	Armação de aço CA-50 Ø 8mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	kg	705,27	5,87	1,28	5.299,12
3.2.3	SINAPI	Armação de aço CA-50 Ø 10mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	kg	100,09	4,82	1,28	617,52
3.2.4	SINAPI	Armação de aço CA-60 Ø 5,0mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	kg	349,73	5,80	1,28	2.596,40
3.2.5	SINAPI	Concreto para Fundação fck=25MPa, incluindo preparo, lançamento, adensamento	m <sup>3</sup>	23,67	293,11	1,28	8.880,53
<b>Subtotal</b>							<b>119.899,70</b>

<b>4.</b>		<b>SUPERESTRUTURA</b>					<b>208.698,75</b>
<b>4.1</b>		<b>SUPERESTRUTURA EM STEEL FRAME</b>					
4.1.1	Custo Unit.	Painéis com fechamento de um lado com Gesso Acartonado e Placa Cimentícia	m <sup>2</sup>	590,40	195,73	1,28	147.914,45
4.1.2	Custo Unit.	Painéis com fechamento com Gesso Acartonado em ambos os lados	m <sup>2</sup>	178,25	141,47	1,28	32.276,57
4.1.3	Custo Unit.	Forro em gesso acartonado	m <sup>2</sup>	519,88	33,84	1,28	22.518,71
4.1.4	MERCA DO	Lã de vidro 50mm	m <sup>2</sup>	519,88	9,00	1,28	5.989,02
<b>(Descrição na Tabela) Subtotal</b>							<b>208.698,75</b>

<b>5.</b>		<b>SISTEMA DE VEDAÇÃO VERTICAL INTERNO E EXTERNO (PAREDES)</b>					<b>595,35</b>
5.4	SEINFRA	Divisória de banheiros e sanitários em granito com espessura de 2cm polido assentado com argamassa traço 1:4	m <sup>2</sup>	12,92	36,00	1,28	595,35
<b>Subtotal</b>							<b>595,35</b>

<b>6.</b>		<b>ESQUADRIAS</b>					<b>77.610,85</b>
<b>6.1</b>		<b>PORTAS DE MADEIRA</b>					
6.1.1	SINAPI	Porta de abrir em madeira para pintura 0,80x2,10m, espessura 3,5cm, <b>PM1</b> , incluso dobradiças, batentes e fechadura	un	7,00	319,16	1,28	2.859,67
6.1.2	SINAPI	Porta de abrir em madeira para pintura 0,80x2,10m, espessura 3,5cm, <b>PM2</b> , incluso dobradiças, batentes e fechadura	un	5,00	319,16	1,28	2.042,62
6.1.3	SINAPI	Porta de abrir em madeira para pintura 0,80x2,10m, espessura 3,5cm, <b>PM3</b> , incluso dobradiças, batentes e fechadura	un	2,00	319,16	1,28	817,05
6.1.4	MERCA DO	Porta de abrir em madeira para pintura 0,60x2,10m, espessura 3,5cm, <b>PM4</b> , com veneziana 0,50x0,40m conforme projeto, incluso dobradiças, batentes e fechadura	un	1,00	298,74	1,28	382,39
6.1.5	MERCA DO	Porta de abrir em madeira para pintura 0,80x2,10m, espessura 3,5cm, <b>PM5</b> , com veneziana 0,50x0,40m conforme projeto, incluso dobradiças, batentes e fechadura	un	3,00	319,16	1,28	1.225,57
6.1.6	MERCA DO	Porta de abrir em chapa de madeira compensada para banheiro revestida com laminado, 0,60x1,60m, <b>PM6</b> , incluso marco e dobradiças	un	3,00	656,67	1,28	2.521,61
6.1.7	MERCA DO	Porta de abrir em chapa de madeira compensada para banheiro revestida com laminado, 0,80x1,60m, <b>PM7</b> ,	un	2,00	656,67	1,28	1.681,08



		incluso marco e dobradiças					
<b>6.2</b>		<b>FERRAGENS E ACESSÓRIOS</b>					
				-		1,28	-
6.2.1	MERCA DO	Peças de apoio para PNE em aço inox para WC, nas portas PM2 e PM7 e nos lavatórios e paredes	m	3,30	137,93	1,28	582,62
6.2.2	SINAPI	Tarjeta tipo livre/ocupado para porta de banheiro	un	5,00	32,86	1,28	210,30
6.2.3	MERCA DO	Chapa metálica (alumínio) 0,8*0,5x 1mm para as portas - fornecimento e instalação	m <sup>2</sup>	5,60	85,00	1,28	609,28
<b>6.3</b>		<b>PORTAS DE ALUMÍNIO</b>					
				-		1,28	-
6.3.1	MERCA DO	Porta em alumínio de abrir de 0,80x2,10m com divisão horizontal para vidro e veneziana- <b>PA1</b> , conforme projeto de esquadrias, incluso dobradiças, batentes, fechadura e vidro mini boreal	un	1,00	637,75	1,28	816,32
<b>6.4</b>		<b>JANELAS DE ALUMÍNIO</b>					
				-		1,28	-
6.4.1	SINAPI	Janela de Alumínio, basculante 60x40cm, <b>JA-1</b> , conforme projeto de esquadrias, inclusive ferragens	m <sup>2</sup>	0,24	309,73	1,28	95,15
6.4.2	SINAPI	Janela de Alumínio, de abrir 60x90cm, <b>JA-2</b> , conforme projeto de esquadrias, inclusive ferragens	m <sup>2</sup>	1,08	469,62	1,28	649,20
6.4.3	SINAPI	Janela de Alumínio, basculante 100x40cm, <b>JA-3</b> , conforme projeto de esquadrias, inclusive ferragens	m <sup>2</sup>	3,20	470,29	1,28	1.926,31
6.4.4	SINAPI	Janela de Alumínio, de correr 150x40cm, <b>JA-4</b> , conforme projeto de esquadrias, inclusive ferragens	m <sup>2</sup>	0,60	274,54	1,28	210,85
6.4.5	SINAPI	Janela de Alumínio, de correr 120x100cm, <b>JA-5</b> , conforme projeto de esquadrias, inclusive ferragens	m <sup>2</sup>	6,00	406,35	1,28	3.120,77
6.4.6	SINAPI	Janela de Alumínio, basculante 150x110cm, <b>JA-6</b> , conforme projeto de esquadrias, inclusive ferragens	m <sup>2</sup>	3,30	319,94	1,28	1.351,43
6.4.7	SINAPI	Janela de Alumínio, basculante 200x110cm, <b>JA-7</b> , conforme projeto de esquadrias, inclusive ferragens	m <sup>2</sup>	8,80	447,48	1,28	5.040,41
6.4.8	SINAPI	Janela de Alumínio, basculante 220X110cm, <b>JA-8</b> , conforme projeto de esquadrias, inclusive ferragens	m <sup>2</sup>	48,40	461,34	1,28	28.580,94
6.4.9	SINAPI	Janela de Alumínio, com veneziana fixa 180X60cm, <b>JA-9</b> , conforme projeto de esquadrias, inclusive ferragens	m <sup>2</sup>	6,48	471,26	1,28	3.908,82
6.4.10	SINAPI	Janela de Alumínio, fixa, <b>JA-10</b> , conforme projeto de esquadrias, inclusive ferragens	m <sup>2</sup>	1,98	469,62	1,28	1.190,20
6.4.11	CPU	Tela de nylon de proteção- fixada na esquadria	m <sup>2</sup>	4,20	1,00	1,28	5,38
<b>6.5</b>		<b>VIDROS</b>					
				-		1,28	-
6.5.1	SINAPI	Vidro miniboreal incolor, espessura 6mm- fornecimento e instalação	m <sup>2</sup>	2,00	87,54	1,28	224,10
6.5.2	SINAPI	Vidro liso temperado incolor, espessura 6mm- fornecimento e instalação	m <sup>2</sup>	70,42	189,46	1,28	17.077,47
6.5.3	SINAPI	Espelho cristal esp. 4mm sem moldura	m <sup>2</sup>	4,40	85,46	1,28	481,31
<b>Subtotal</b>							<b>77.610,85</b>
<b>7.</b>		<b>SISTEMAS DE COBERTURA</b>					<b>214.555,77</b>
7.1	COMP. UNIT	Cobertura com perfis para Light Steel Frame espaçados em 400mm	un	1.025,46	118,51	1,28	155.554,90
7.2	SINAPI	Cobertura em telha cerâmica tipo romana	m <sup>2</sup>	1.025,46	44,95	1,28	59.000,87
<b>Subtotal</b>							<b>214.555,77</b>
<b>8.</b>		<b>IMPERMEABILIZAÇÃO</b>					<b>5.159,62</b>
8.1	SINAPI	Impermeabilização com tinta betuminosa em fundações, baldrames	m <sup>2</sup>	401,89	10,03	1,28	5.159,62
<b>Subtotal</b>							<b>5.159,62</b>
<b>9.</b>		<b>REVESTIMENTOS INTERNOS E EXTERNOS</b>					<b>53.748,45</b>
9.5	SINAPI	Revestimento cerâmico de paredes PEI IV- cerâmica 30 x 40 cm aplicado com argamassa industrializada- incl. rejunte - conforme projeto	m <sup>2</sup>	390,57	59,44	1,28	29.715,82
9.6	MERCA DO	Membrana Hidrofuga	m <sup>2</sup>	768,65	6,25	1,28	6.149,20

9.7	SINAPI	Revestimento cerâmico de paredes PEI IV - cerâmica 10 x 10 cm aplicado com argamassa industrializada- incl. rejunte - conforme projeto	m <sup>2</sup>	216,70	50,80	1,28	14.090,70
9.8	MERCA DO	Roda meio em madeira (largura=10cm)	m	202,95	14,60	1,28	3.792,73
<b>Subtotal</b>							<b>53.748,45</b>

<b>10.</b>		<b>SISTEMAS DE PISOS INTERNOS E EXTERNOS (PAVIMENTAÇÃO)</b>					<b>139.106,79</b>
<b>10.1</b>		<b>PAVIMENTAÇÃO INTERNA</b>					
10.1.1	SINAPI	Contrapiso de concreto não-estrutural espessura 5cm, preprato com betoneira	m <sup>2</sup>	694,26	33,38	1,28	29.663,23
10.1.2	SINAPI	Piso cimentado traço 1:3 (cimento e areia) com acabamento liso espessura 3cm	m <sup>2</sup>	694,26	53,93	1,28	47.925,05
10.1.3	SINAPI	Piso cerâmico esmaltado PEI V - 40 x 40 cm aplicado com argamassa industrializada - incl. rejunte - Branco antiderrapante - conforme projeto	m <sup>2</sup>	65,28	38,55	1,28	3.221,18
10.1.4	SINAPI	Piso cerâmico esmaltado PEI V - 40 x 40 cm aplicado com argamassa industrializada - incl. rejunte - Cinza Antiderrapante - conforme projeto	m <sup>2</sup>	628,98	38,55	1,28	31.036,39
10.1.5	SEINFR A	Piso podotátil interno em borracha 30x30cm, assentamento com cola vinil (fornecimento e assentamento)	m <sup>2</sup>	35,37	55,00	1,28	2.490,05
10.1.6	SEINFR A	Piso tátil de alerta/direcional em placas pré-moldadas - 5MPa	m <sup>2</sup>	5,40	30,00	1,28	207,36
10.1.7	SEINFR A	Soleira em granito cinza andorinha, L=15cm, E=2cm	m	16,70	60,00	1,28	1.282,56
<b>10.2</b>		<b>PAVIMENTAÇÃO EXTERNA</b>					
10.2.1	SINAPI	Piso de cimento desempenado com juntas de dilatação	m <sup>2</sup>	239,94	54,02	1,28	16.590,80
10.2.2	SINAPI	Rampa de acesso em concreto não estrutural	m <sup>2</sup>	11,98	262,43	1,28	4.024,21
10.2.3	SINAPI	Meio -fio (guia) de concreto premoldado	m	27,30	31,33	1,28	1.094,80
10.2.4	SINAPI	Lastro de brita para o estacionamento	m <sup>2</sup>	11,28	108,82	1,28	1.571,19
<b>Subtotal</b>							<b>139.106,79</b>

<b>11.</b>		<b>PINTURA</b>					<b>35.456,87</b>
11.1	SEINFR A	Emassamento de paredes internas com massa PVA - 02 demãos	m <sup>2</sup>	352,87	10,04	1,28	4.534,80
11.2	SEINFR A	Emassamento dos forros internos com massa PVA - 02 demãos	m <sup>2</sup>	483,57	10,04	1,28	6.214,45
11.3	SINAPI	Pintura em latex acrílico 02 demãos sobre paredes internas e externas	m <sup>2</sup>	1.099,45	10,97	1,28	15.438,04
11.4	SINAPI	Pintura em latex PVA 02 demãos sobre forros internas e externas	m <sup>2</sup>	483,57	9,72	1,28	6.016,38
11.5	SINAPI	Pintura em esmalte sintético 02 demãos em roda meio de madeira	m <sup>2</sup>	20,30	24,56	1,28	638,17
11.6	SINAPI	Pintura em esmalte acetinado 02 demãos para portão	m <sup>2</sup>	21,60	26,77	1,28	740,14
11.7	SINAPI	Pintura em esmalte sintético 02 demãos em porta de madeira	m <sup>2</sup>	59,64	24,56	1,28	1.874,89
<b>Subtotal</b>							<b>35.456,87</b>

<b>12.</b>		<b>INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS</b>					<b>13.834,61</b>
12.1	SINAPI	Tubo PVC soldável Ø 20 mm, fornecimento e instalação	m	23,00	6,19	1,28	182,23
12.2	SINAPI	Tubo PVC soldável Ø 25 mm, fornecimento e instalação	m	8,00	3,40	1,28	34,82
12.3	SINAPI	Tubo PVC soldável Ø 32 mm, fornecimento e instalação	m	3,00	6,69	1,28	25,69
12.4	SINAPI	Tubo PVC soldável Ø 40 mm, fornecimento e instalação	m	11,00	9,57	1,28	134,75
12.5	SINAPI	Tubo PVC soldável Ø 50 mm, fornecimento e instalação	m	4,00	11,82	1,28	60,52
12.6	SINAPI	Tubo PVC soldável Ø 60 mm, fornecimento e	m				

		instalação		69,00	17,95	1,28	1.585,34
12.7	SINAPI	Joelho PVC soldavel 90° agua fria 20mm	un	14,00	4,11	1,28	73,65
12.8	SINAPI	Joelho PVC soldavel 90° agua fria 25mm	un	15,00	3,69	1,28	70,85
12.9	SINAPI	Joelho PVC soldavel 90° agua fria 32mm	un	42,00	5,34	1,28	287,08
12.10	SINAPI	Joelho PVC soldavel 90° agua fria 40mm	un	8,00	8,38	1,28	85,81
12.11	SINAPI	Joelho PVC soldavel 90° agua fria 60mm	un	2,00	25,82	1,28	66,10
12.12	SINAPI	Te PVC soldavel com rosca agua fria 25mmX25mmX20mm	un	2,00	6,55	1,28	16,77
12.13	SINAPI	Te PVC soldavel com rosca agua fria 25mmX25mmX32mm	un	1,00	9,76	1,28	12,49
12.14	SINAPI	Te PVC soldavel com rosca agua fria 50mmX50mmX40mm	un	2,00	18,83	1,28	48,20
12.15	SINAPI	Te PVC soldavel com rosca agua fria 60mmX60mmX25mm	un	5,00	15,10	1,28	96,64
12.16	SINAPI	Te PVC soldavel com rosca agua fria 60mmX60mmX50mm	un	2,00	45,25	1,28	115,84
12.17	SINAPI	Te PVC soldável agua fria 20mm	un	6,00	5,79	1,28	44,47
12.18	SINAPI	Te PVC soldável agua fria 25mm	un	4,00	5,24	1,28	26,83
12.19	SINAPI	Te PVC soldável agua fria 40mm	un	1,00	12,67	1,28	16,22
12.20	SINAPI	Te PVC soldável agua fria 60mm	un	8,00	30,14	1,28	308,63
12.21	SINAPI	Registro de gaveta bruto, Ø 1"	un	4,00	59,28	1,28	303,51
12.22	SINAPI	Registro de gaveta bruto, Ø 1 1/4"	un	2,00	69,56	1,28	178,07
12.23	SINAPI	Registro de gaveta bruto, Ø 1 1/2"	un	1,00	78,99	1,28	101,11
12.24	SINAPI	Registro de gaveta bruto, Ø 2"	un	1,00	98,25	1,28	125,76
12.25	SINAPI	Registro de gaveta bruto, Ø 2 1/2"	un	2,00	166,13	1,28	425,29
12.26	SINAPI	Registro de pressao com canopla Ø 3/4"	un	1,00	49,95	1,28	63,94
12.27	MERCA DO	Caixa água metálica completa de 15.000l, inclusive base conforme projeto	un	1,00	7.300,00	1,28	9.344,00
<b>Subtotal</b>							<b>13.834,61</b>

<b>13.</b>		<b>INSTALAÇÕES SANITÁRIAS</b>					<b>17.737,79</b>
13.1	SINAPI	Tubo de PVC Série Normal 40mm, fornec. e instalação	m	28,00	16,16	1,28	579,17
13.2	SINAPI	Tubo de PVC Série Normal 50mm , fornec. e instalação	m	25,00	22,98	1,28	735,36
13.3	SINAPI	Tubo de PVC Série Normal 100mm, fornec. e instalação	m	77,00	21,67	1,28	2.135,80
13.4	SINAPI	Tubo de PVC Série Normal 150mm , fornec. e instalação	m	2,00	38,26	1,28	97,95
13.5	SINAPI	Joelho PVC 45° esgoto 40 mm	un	4,00	7,08	1,28	36,25
13.6	SINAPI	Joelho PVC 90° esgoto 40 mm	un	20,00	6,35	1,28	162,56
13.7	SINAPI	Joelho PVC 90° esgoto 100 mm	un	8,00	13,38	1,28	137,01
13.8	SINAPI	Junção PVC esgoto 40 mm	un	9,00	9,55	1,28	110,02
13.9	SINAPI	Junção PVC esgoto 100 x 50 mm	un	5,00	10,86	1,28	69,50
13.10	SINAPI	Junção PVC esgoto 100 x 100 mm	un	3,00	27,06	1,28	103,91
13.11	SINAPI	Caixa Sifonada 100x100x50mm	un	4,00	27,12	1,28	138,85
13.12	SINAPI	Ralo Seco PVC 100x40mm	un	4,00	10,53	1,28	53,91
13.1	SEINFR	Terminal de Ventilação Série Normal 50mm	u				

3	A		n	4,00		1,28	-
13.14	SINAPI	Caixa de inspeção em alvenaria de tijolo medindo 900x900x600mm , com tampão em ferro fundido	un	10,00	430,17	1,28	5.506,18
13.15	SINAPI	Caixa de gordura sifonada, em alvenaria de tijolo, medindo 900x900x1200mm, com tampão em ferro fundido	un	1,00	200,46	1,28	256,59
13.16	SINAPI	Sumidouro em alvenaria 3,00 x 3,00 x 4,50 m	un	4,00	1.135,28	1,28	5.812,63
13.17	SINAPI	Fossa séptica (dimensões internas 3,00x1,70x1,50m)	un	1,00	1.407,89	1,28	1.802,10
<b>Subtotal</b>							<b>17.737,79</b>

<b>14.</b>		<b>LOUÇAS E METAIS</b>					<b>21.568,15</b>
14.1	MERCA DO	Ducha Higiênica com registro e derivação Izy, código 1984.C37, ACT.CR, DECA, ou equivalente	un	2,00		1,28	-
14.2	SINAPI	Bacia Sanitária Convencional Izy, cor Branco Gelo, código P.11, DECA, ou equivalente	un	5,00	403,14	1,28	2.580,10
14.3	SINAPI	Válvula de descarga: Base Hydra Max, código 4550.404 e acabamento Hydra Max, código 4900.C.MAX 1 1/2", acabamento cromado, DECA ou equivalente	un	5,00	239,02	1,28	1.529,73
14.4	SINAPI	Bacia Sanitária Convencional com Caixa Acoplada, código Izy P.111, DECA, ou equivalente com acessórios- fornecimento e instalação	un	3,00	412,81	1,28	1.585,19
14.5	MERCA DO	Assento plástico Izy, Código AP.01, DECA	un	8,00	34,80	1,28	356,35
14.6	SINAPI	Mictório com Sifão Integrado Branco Gelo, código M715, Deca ou equivalente	un	1,00	511,68	1,28	654,95
14.7	SINAPI	Lavatório Pequeno Ravena/Izy cor Branco Gelo, código: L.915, DECA, ou equivalente, sem coluna,(válvula, sifão e engate flexível cromados), exceto Torneira	un	5,00	188,58	1,28	1.206,91
14.8	SINAPI	Cuba de Embutir Oval cor Branco Gelo, código L.37, DECA, ou equivalente, em bancada e complementos (válvula, sifão e engate flexível cromados), exceto torneira.	un	6,00	268,62	1,28	2.063,00
14.9	SINAPI	Torneira para lavatório de mesa bica baixa Izy, código 1193.C37, Deca ou equivalente	un	11,00	37,95	1,28	534,34
14.10	MERCA DO	Papeleira Metálica Linha Izy, código 2020.C37, DECA ou equivalente	un	8,00	162,90	1,28	1.668,10
14.11	MERCA DO	Barra de apoio, Linha conforto, código 2305.C, cor cromado, DECA ou equivalente	un	4,00	589,00	1,28	3.015,68
14.12	MERCA DO	Barra de apoio para lavatório " u ", Linha conforto, aço polido, DECA, ou equivalente	un	2,00	258,40	1,28	661,50
14.13	MERCA DO	Dispenser Toalha Linha Excellence, código 7007, Melhoramentos ou equivalente.	un	9,00	55,92	1,28	644,20
14.14	MERCA DO	Saboneteira Linha Excellence, código 7009, Melhoramentos ou equivalente	un	9,00	109,00	1,28	1.255,68
14.15	SINAPI	Tanque Grande (40 L) cor Branco Gelo, código TQ.03, DECA, ou equivalente, incluso torneira	un	1,00	709,30	1,28	907,90
14.16	SINAPI	Cuba Inox Embutir 40x34x17cm, cuba 3, básica aço inoxidável, com válvula, FRANKE, ou equivalente, com sifão em metal cromado 1.1/2x1.1/2", válvula em metal cromado tipo americana 3.1/2"x1.1/2" para pia - fornecimento e instalação	un	4,00	299,92	1,28	1.535,59
14.17	SINAPI	Torneira para cozinha de mesa bica móvel Izy, código 1167.C37, DECA, ou equivalente	un	5,00	63,16	1,28	404,22
14.18	SINAPI	Cuba industrial 50x40 profundidade 30 – HIDRONOX, ou equivalente, com sifão em metal cromado 1.1/2x1.1/2", válvula em metal cromado tipo americana 3.1/2"x1.1/2" para pia - fornecimento e instalação	un	2,00	187,36	1,28	479,64
14.19	MERCA DO	Torneira elétrica LorenEasy, LORENZETTI ou equivalente	un	1,00		1,28	-
14.20	SINAPI	Chuveiro Maxi Ducha, LORENZETTI, com Mangueira plástica/desviador para duchas elétricas, código 8010-A, LORENZETTI, ou equivalente	un	1,00		1,28	-
14.21	SINAPI	Torneira de parede de uso geral com bico para mangueira Izy, código 1153.C37, DECA, ou equivalente	un	6,00	63,16	1,28	485,07
<b>Subtotal</b>							

							<b>21.568,15</b>
<b>15.</b>		<b>INSTALAÇÃO DE GÁS COMBUSTÍVEL</b>					<b>4.018,94</b>
15.1	SINAPI	Abrigo para Central de GLP, em concreto	m <sup>3</sup>	0,80	379,68	1,28	388,79
15.2	SINAPI	Armação em tela de aço 4,2mm, malha 15x15cm	kg	0,46	6,48	1,28	3,82
15.3	SINAPI	Tubo de Aço Galvanizado Ø 3/4", fornecimento e instalação	m	7,20	72,36	1,28	666,87
15.4	SINAPI	Cotovelo de aço galvanizado Ø 3/4"	un	2,00	10,78	1,28	27,60
15.5	MERCA DO	Fita anticorrosiva	m	7,20	99,99	1,28	921,51
15.6	MERCA DO	Válvula esfera Ø 3/4" NPT 300	un	4,00	295,56	1,28	1.513,27
15.7	MERCA DO	Registro 1º Estágio c/ manômetro	un	1,00	33,90	1,28	43,39
15.8	MERCA DO	Registro 2º Estágio c/ manômetro	un	2,00	55,99	1,28	143,33
15.9	MERCA DO	Registro do Regulador	un	2,00	30,90	1,28	79,10
15.10	SINAPI	Manômetro NPT 1/4, 0 a 300 Psi	un	1,00	118,83	1,28	152,10
15.11	MERCA DO	Placa de sinalização em pvc cod 01 - (500x300) Proibido fumar	un	1,00	30,92	1,28	39,58
15.12	MERCA DO	Placa de sinalização em pvc cod 06 - (500x300) Perigo Inflamável	un	1,00	30,92	1,28	39,58
<b>Subtotal</b>							<b>4.018,94</b>
<b>16.</b>		<b>SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO</b>					<b>2.050,91</b>
16.1	SINAPI	Extintor PQS - 6KG	un	5,00	152,48	1,28	975,87
16.2	SEINFR A	Luminária de emergência de 31 Leds autonomia minima de 1 hora	un	14,00	13,50	1,28	241,92
16.3	SINAPI	Marcação no Piso - 1 x 1m para hidrante	m <sup>2</sup>	5,00	22,01	1,28	140,86
16.4	MERCA DO	Placa de sinalização em pvc cod 13 - (316x158) Saída de emergência	un	2,00	28,95	1,28	74,11
16.5	MERCA DO	Placa de sinalização em pvc cod 17 - (316x158) Mensagem "Saída"	un	12,00	27,36	1,28	420,25
16.6	MERCA DO	Placa de sinalização em pvc cod 23 - (300x300) Extintor de Incêndio	un	5,00	30,92	1,28	197,89
<b>Subtotal</b>							<b>2.050,91</b>
<b>17.</b>		<b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E TELEFÔNICAS 110V</b>					<b>74.604,24</b>
<b>17.1</b>		<b>QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO</b>					
17.1.1	SINAPI	Quadro de distribuição de embutir, sem barramento, para 12 disjuntores padrão europeu (linha branca), exclusive disjuntores	un	2,00	298,08	1,28	763,08
17.1.2	SINAPI	Quadro de distribuição de embutir, sem barramento, para 15 disjuntores padrão europeu (linha branca), exclusive disjuntores	un	1,00	298,08	1,28	381,54
17.1.3	SINAPI	Quadro de distribuição para telefone - fornecimento e instalação	un	1,00	97,68	1,28	125,03
17.1.4	SINAPI	Quadro de medição fornecimento e instalação	un	1,00	689,77	1,28	882,91
17.1.5	SINAPI	Disjuntor termomagnético monopolar 10 A, padrão DIN (linha branca)	un	13,00	13,97	1,28	232,46
17.1.6	SINAPI	Disjuntor termomagnético monopolar 25 A, padrão DIN (linha branca)	un	6,00	13,97	1,28	107,29
17.1.7	SINAPI	Disjuntor termomagnético monopolar 50 A, padrão DIN (linha branca)	un	1,00	21,43	1,28	27,43
17.1.8	SINAPI	Disjuntor termomagnético monopolar 63 A, padrão DIN (linha branca)	un	1,00	21,43	1,28	27,43
17.1.9	SEINFR A	Dispositivo de proteção contra surto	un	4,00	170,19	1,28	871,37
17.1.10	SINAPI	Disjuntor bipolar termomagnético 10 A - 5 kA	un				

10			n	5,00	62,85	1,28	402,24
17.1.11	SINAPI	Disjuntor bipolar termomagnético 13 A - 5 kA	un	6,00	62,85	1,28	482,69
17.1.12	SINAPI	Disjuntor bipolar termomagnético 20 A - 5 kA	un	5,00	62,85	1,28	402,24
17.1.13	SINAPI	Disjuntor bipolar termomagnético 10 A - 4.5 kA	un	9,00	62,85	1,28	724,03
17.1.14	SINAPI	Disjuntor bipolar termomagnético 16 A - 4.5 kA	un	1,00	62,85	1,28	80,45
17.1.15	SINAPI	Disjuntor bipolar termomagnético 70 A - 4.5 kA	un	1,00	121,36	1,28	155,34
17.1.16	SINAPI	Disjuntor bipolar termomagnético 80 A - 4.5 kA	un	1,00	121,36	1,28	155,34
17.1.17	SINAPI	Disjuntor tripolar termomagnético 225A	un	1,00	536,08	1,28	686,18
<b>17.2</b>		<b>ELETRODUTOS E ACESSÓRIOS</b>		-			-
17.2.1	SINAPI	Eletroduto PVC flexível corrugado reforçado, Ø25mm (DN 3/4") - fornecimento e instalação	m	615,70	7,72	1,28	6.084,10
17.2.2	SINAPI	Eletroduto PVC flexível corrugado reforçado, Ø32mm (DN 1") - fornecimento e instalação	m	111,30	9,70	1,28	1.381,90
17.2.3	SINAPI	Eletroduto PVC rígido roscavel, Ø50mm (DN 1 1/2") - fornecimento e instalação	m	182,50	12,18	1,28	2.845,25
17.2.4	SINAPI	Eletroduto PVC rígido roscavel, Ø60mm (DN 2") - fornecimento e instalação	m	26,80	17,59	1,28	603,41
17.2.5	SINAPI	Eletroduto PVC rígido roscavel, Ø85mm (DN 3") - fornecimento e instalação	m	32,20	29,41	1,28	1.212,16
17.2.6	SINAPI	Eletroduto PVC rígido roscavel, Ø125mm (DN 5") - fornecimento e instalação	m	10,10	29,41	1,28	380,21
17.2.7	SINAPI	Eletroduto PVC rígido roscavel, Ø150mm (DN 6") - fornecimento e instalação	m	2,90	29,41	1,28	109,17
17.2.8	SINAPI	Curva 45° PVC rosqueavel 1.1/2" - fornecimento e instalação	un	2,00	17,35	1,28	44,42
17.2.9	SINAPI	Curva 90° PVC rosqueavel 1/2" - fornecimento e instalação	un	1,00	18,14	1,28	23,22
17.2.10	SINAPI	Luva de aço galvanizado 1.1/2" - fornecimento e instalação	un	9,00	27,22	1,28	313,57
17.2.11	SINAPI	Luva de aço galvanizado 1/2" - fornecimento e instalação	un	2,00	10,78	1,28	27,60
17.2.12	SINAPI	Curva de aço galvanizado 1.1/4" - fornecimento e instalação	un	1,00	27,22	1,28	34,84
17.2.13	SINAPI	Caixa de passagem 40x40 com tampa - fornecimento e instalação	un	9,00	174,38	1,28	2.008,86
17.2.14	SINAPI	Caixa de passagem 30x30 para telefone - fornecimento e instalação	un	5,00	163,13	1,28	1.044,03
17.2.15	SINAPI	Caixa de passagem PVC 4x4" - fornecimento e instalação	un	5,00	15,70	1,28	100,48
17.2.16	SINAPI	Caixa de passagem PVC 4x2" - fornecimento e instalação	un	88,00	8,12	1,28	914,64
17.2.17	SINAPI	Caixa de passagem PVC 3" octogonal - fornecimento e instalação	un	131,00	8,92	1,28	1.495,71
17.2.18	SEINFR A	Canaleta PVC 80x80cm - fornecimento e instalação	m	2,00	3,35	1,28	8,58
<b>17.3</b>		<b>CABOS E FIOS (CONDUTORES)</b>		-		1,28	-
17.3.1	SINAPI	Condutor de cobre unipolar, isolamento em PVC/70°C, camada de proteção em PVC, não propagador de chamas, classe de tensão 750V, encordoamento classe 5, flexível, com as seguintes seções nominais: #1,5 mm²	m	1.231,50	1,97	1,28	3.105,35
17.3.2	SINAPI	Condutor de cobre unipolar, isolamento em PVC/70°C, camada de proteção em PVC, não propagador de chamas, classe de tensão 750V, encordoamento classe 5, flexível, com as seguintes seções nominais: #2,5 mm²	m	1.566,00	2,83	1,28	5.672,68
17.3.3	SINAPI	Condutor de cobre unipolar, isolamento em PVC/70°C, camada de proteção em PVC, não propagador de chamas, classe de tensão 750V, encordoamento classe 5, flexível, com as seguintes seções nominais: #4 mm²	m	261,50	4,50	1,28	1.506,24
17.3.4	SINAPI	Condutor de cobre unipolar, isolamento em PVC/70°C, camada de proteção em PVC, não propagador de chamas, classe de tensão 750V, encordoamento classe 5, flexível, com as seguintes seções nominais: #6 mm²	m	38,30	5,02	1,28	246,10

17.3.5	SINAPI	Condutor de cobre unipolar, isolamento em PVC/70°C, camada de proteção em PVC, não propagador de chamas, classe de tensão 750V, encordoamento classe 5, flexível, com as seguintes seções nominais: #16 mm²	m	157,70	9,37	1,28	1.891,39
17.3.6	SINAPI	Condutor de cobre unipolar, isolamento em PVC/70°C, camada de proteção em PVC, não propagador de chamas, classe de tensão 750V, encordoamento classe 5, flexível, com as seguintes seções nominais: #25 mm²	m	63,40	16,68	1,28	1.353,62
17.3.7	SINAPI	Condutor de cobre unipolar, isolamento em PVC/70°C, camada de proteção em PVC, não propagador de chamas, classe de tensão 750V, encordoamento classe 5, flexível, com as seguintes seções nominais: #35 mm²	m	223,30	22,29	1,28	6.371,02
17.3.8	SINAPI	Condutor de cobre unipolar, isolamento em PVC/70°C, camada de proteção em PVC, não propagador de chamas, classe de tensão 750V, encordoamento classe 5, flexível, com as seguintes seções nominais: #70 mm²	m	113,60	44,02	1,28	6.400,86
17.3.9	SINAPI	Condutor de cobre unipolar, isolamento em PVC/70°C, camada de proteção em PVC, não propagador de chamas, classe de tensão 750V, encordoamento classe 5, flexível, com as seguintes seções nominais: #95 mm²	m	12,90	57,30	1,28	946,14
17.3.10	SINAPI	Condutor de cobre unipolar, isolamento em PVC/70°C, camada de proteção em PVC, não propagador de chamas, classe de tensão 750V, encordoamento classe 5, flexível, com as seguintes seções nominais: #185 mm²	m	51,60	110,54	1,28	7.300,95
17.3.11	SINAPI	Cabo CCI-50 2 pares	m	52,60	1,67	1,28	112,44
17.3.12	SEINFR A	Cabo CCE-50 2 pares	m	53,60	1,89	1,28	129,67
17.4		<b>ILUMINAÇÃO E TOMADAS</b>		-		1,28	-
17.4.1	SINAPI	Tomada universal, 2P+T, 10A/250v, cor branca, completa	un	56,00	24,78	1,28	1.776,23
17.4.2	SINAPI	Tomada universal, 2P+T, 20A/250V, cor branca, completa	un	2,00	26,88	1,28	68,81
17.4.3	SINAPI	Interruptor simples 10 A, completa	un	7,00	23,44	1,28	210,02
17.4.4	SINAPI	Interruptor duas seções 10A por seção, completa	un	1,00	37,12	1,28	47,51
17.4.5	SINAPI	Interruptor três seções 10A por seção, completa	un	9,00	50,82	1,28	585,45
17.4.6	SINAPI	Interruptor simples com uma tomada	un	3,00	41,56	1,28	159,59
17.4.7	SEINFR A	Placa cega 2x4"	un	7,00	1,00	1,28	8,96
17.4.8	SINAPI	Luminárias 2x32W completa	un	60,00	132,41	1,28	10.169,09
17.4.9	SINAPI	Luminárias 2x16W completa	un	3,00	125,19	1,28	480,73
17.4.10	SEINFR A	Projeto de alumínio com lampada de vapor metálico de 150W - fornecimento e instalação	un	13,00	34,99	1,28	582,23
17.4.11	SINAPI	Tomada para telefone	un	10,00	26,56	1,28	339,97
<b>Subtotal</b>							<b>74.604,24</b>
<b>18.</b>		<b>SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA)</b>					<b>17.286,91</b>
18.1	SINAPI	Para-raios tipo Franklin	m	3,00	557,00	1,28	2.138,88
18.2	MERCADO	Vergalhão CA - 25 # 10 mm2	m	26,00	2,48	1,28	82,53
18.3	SINAPI	Conector mini-bar em bronze estanhado Tel-583	un	26,00	37,48	1,28	1.247,33
18.4	MERCADO	Caixa de equalização de potências 200x200mm em aço com barramento Espessura 6 mm	un	1,00	59,90	1,28	76,67
18.5	SINAPI	Haste tipo cooperweld 5/8" x 3,00m.	un	26,00	38,00	1,28	1.264,64

18.6	SINAPI	Cordoalha de cobre nu 35 mm2	m	430,80	12,00	1,28	6.617,09
18.7	SINAPI	Cordoalha de cobre nu 50 mm2	m	288,00	15,00	1,28	5.529,60
18.8	SINAPI	Caixa de inspeção, PVC de 12", com tampa de aço galvanizado, conforme detalhe no projeto	un	5,00	35,00	1,28	224,00
18.9	SINAPI	Conector de bronze para haste de 5/8" e cabo de 50 mm²	un	26,00	3,19	1,28	106,16
<b>Subtotal</b>							<b>17.286,91</b>

<b>19.</b>		<b>SERVIÇOS COMPLEMENTARES</b>					<b>22.174,05</b>
19.1	SEINFRA	Conjunto de mastro para três bandeiras e pedestal	un	1,00	223,00	1,28	285,44
19.2	SEINFRA	Bancada em granito cinza andorinha - espessura 2cm, conforme projeto	m²	12,22	30,00	1,28	469,25
19.3	SEINFRA	Prateleira, acabamento superior e banco em granito cinza andorinha - espessura 2cm, conforme projeto	m²	3,50	65,00	1,28	291,20
19.4	SEINFRA	Peitoril em granito cinza, largura=17,00cm espessura variável e pingadeira	m	71,30	12,00	1,28	1.095,17
19.5	SEINFRA	Portas para armário de cozinha em mdf com revestimento em fórmica conforme projeto	m²	6,55	26,00	1,28	217,98
19.6	SEINFRA	Prateleira de madeira	m²	1,90	15,00	1,28	36,48
19.7	MERCADO	Gradil pré-fabricado, requadros para fixação da tela em barra chata galvanizada e fechamento de tela de arame galvanizado em malha quadrangular	m²	75,90	33,00	1,28	3.206,02
19.8	SINAPI	Gramma - fornecimento e plantio (inclusive camada de terra vegetal - 3,0 cm)	m²	90,96	11,87	1,28	1.382,01
19.9	SINAPI	Portão em tela de arame galvanizado n.12 malha 2" e moldura em tubos de aço com duas folhas de abrir, incluso ferragens, 3m X 1,8m	m²	5,40	1.098,85	1,28	7.595,25
19.10	SINAPI	Portão de correr em tela de arame galvanizado n.12 malha 2" e moldura em tubos de aço, incluso ferragens, 3m X 1,8m	m²	5,40	1.098,85	1,28	7.595,25
<b>Subtotal</b>							<b>22.174,05</b>

<b>20.</b>		<b>SERVIÇOS FINAIS</b>					<b>3.484,87</b>
20.1	SINAPI	Limpeza geral	m²	972,34	2,80	1,28	3.484,87
<b>Subtotal</b>							<b>3.484,87</b>

<b>Custo TOTAL com BDI incluso</b>							<b>1.138.890,31</b>
------------------------------------	--	--	--	--	--	--	---------------------



