

PROJETO DE UM CONJUNTO HABITACIONAL DE CASA POPULAR UTILIZANDO O MÉTODO LIGHT STEEL FRAMING.

Igor Felipe Cardoso da Costa, Estudante de Engenharia Civil, Centro Universitário do Norte – UNINORTE, Manaus.

Jose Roberto De Queiroz Abreu, Orientador do Centro Universitário do Norte - UNINORTE, Manaus

RESUMO

O setor da construção civil tem sido contribuição no desenvolvimento do país é um dos setores que mais emprega, gerando renda e emprego, faz com que o Brasil cresça e faça investimentos dentro e fora do país e consequentemente o mercado financeiro vai se expandindo e crescendo as oportunidades de trabalho e qualidade de vida a várias pessoas.

Com o crescimento do setor da construção civil as empresas se deparam com alguns problemas gerados devido a perda de materiais, problemas na produtividade, aumento do custo de materiais e falta de mão-de-obra especializada.

Esta situação faz com que as construtoras pensem em possíveis modernizações de serviços e dos meios de produção e industrialização dos canteiros de obras como instrumento de competitividade. Assim fazendo com que haja melhoria dos pontos de vista das organizações, maior competitividade e conduzindo o setor a uma maior qualidade na construção e redução de desperdícios. Visto este cenário e de pontos de vistas favoráveis ao crescimento do setor nas próximas décadas, este trabalho pretende apresentar um sistema construtivo denominado *Light Steel Framing*, o sistema demonstra a montagem de painéis metálicos que utiliza o aço galvanizado como principal elemento estrutural.

O projeto que tem a finalidade de mostrar um conjunto de casas construído de forma economicamente viável, para auxiliar na solução de um grande obstáculo na construção civil do Estado do Amazonas. O método visa diminuir o tempo da construção e o custo da obra.

Palavras chaves: *Light Steel Framing*, Painéis, Construção Rápida.

ABSTRACT

The construction sector has contributed to the development of the country and is one of the sectors that most employ, generating income and employment, causes Brazil

to grow and make investments inside and outside the country and consequently the financial market is expanding and growing. job opportunities and quality of life for several people.

With the growth of the construction industry, companies are faced with some problems generated due to loss of materials, problems in productivity, increased cost of materials and lack of skilled labor.

This situation causes the builders to think about possible modernization of services and the means of production and industrialization of construction sites as an instrument of competitiveness. In this way, the organizations' points of view are improved, greater competitiveness and leading the industry to a higher quality in the construction and reduction of waste. Given this scenario and points of view favorable to the growth of the sector in the coming decades, this work intends to present a constructive system called Light Steel Framing, the system demonstrates the assembly of metallic panels that uses galvanized steel as the main structural element.

The project has the purpose of showing a set of houses built in an economically viable way, to help solve a major obstacle in the construction of the State of Amazonas. The method aims to reduce the time of construction and the cost of the work.

1. APRESENTAÇÃO E JUSTIFICATIVA

Segundo Milan (2011) o mercado da construção civil vem crescendo desde 2005 no Brasil, um cenário que se estende a construção residencial unifamiliares. Neste contexto, em contraposição ao aumento de demanda junto ao mercado, há notável crescimento na concorrência entre as construtoras e incorporadoras. Sendo assim, o aumento da competitividade tem exigido das empresas brasileiras um melhor aproveitamento dos seus recursos e adoção de novas estratégias.

Na atualidade, em virtude das diversas alterações globais, como o desmatamento, poluição dos recursos hídricos, contribuição dos resíduos sólidos por meios convencionais da construção civil é necessária por em

prática novas tecnologias sustentáveis de construção civil que possam contribuir com a guarda da fauna e flora do Estado do Amazonas.

Nesse aspecto, o uso de matérias sustentáveis como a *Light steel framing*, dentre outros, surge como uma das alternativas para mudar os parâmetros do setor da construção civil.

Na atualidade, em virtude do crescimento habitacional na cidade de Manaus, será apresentado um projeto que tem a finalidade de mostrar um projeto de um conjunto habitacional de casas construídas através de medidas econômicas, viáveis para o auxílio na solução de um grande obstáculo da construção civil no estado das Amazonas apresentada pelo sistema produtivo tradicional, custo financeiro alto e produção de resíduos sólidos que acabam prejudicando o meio ambiente. Segundo Schenini, Bagnati e Cardoso (2004), a ausência de uma congruência ecológica na indústria da construção civil resultou em danos ambientais irreparáveis, que foram se acentuando pelo maciço processo de migração ocorrido na segunda metade do século passado, que ocasionou uma enorme demanda por novas habitações.

Como solução desse problema será apresentada um sistema construtivo de edificações, com o sistema *Light steel framing* e composta por quadros estruturais de perfil de aço, placas OSB, onde serão fixadas as instalações

Elétricas e hidrossanitário. O sistema possibilita que a construção seja simples, prática e econômica e reduz os desperdícios, sendo, portanto, social e ambientalmente correto.

Este trabalho versará a elaboração de uma casa popular medindo 40 m², que poderá ser aplicado aos mais diversos tipos de habitações, de acordo com a finalidade e necessidade a ser implantada no projeto, e mostrará viabilidade de uma tecnologia pouco conhecida no Brasil que é empregada em outros países fomentada na realidade brasileira.

2. LOCALIZAÇÃO DE ÁREA DE ESTUDO.

A Localização da área de estudo se encontra na Avenida Juruá, Iranduba-Am com latitude -3.283494 e longitude -60.185404 com área de 1.206,76 m² conforme a figura 01.



Figura 1: Mapa de localização da área via satélite. Fonte: Google Maps, 2018.

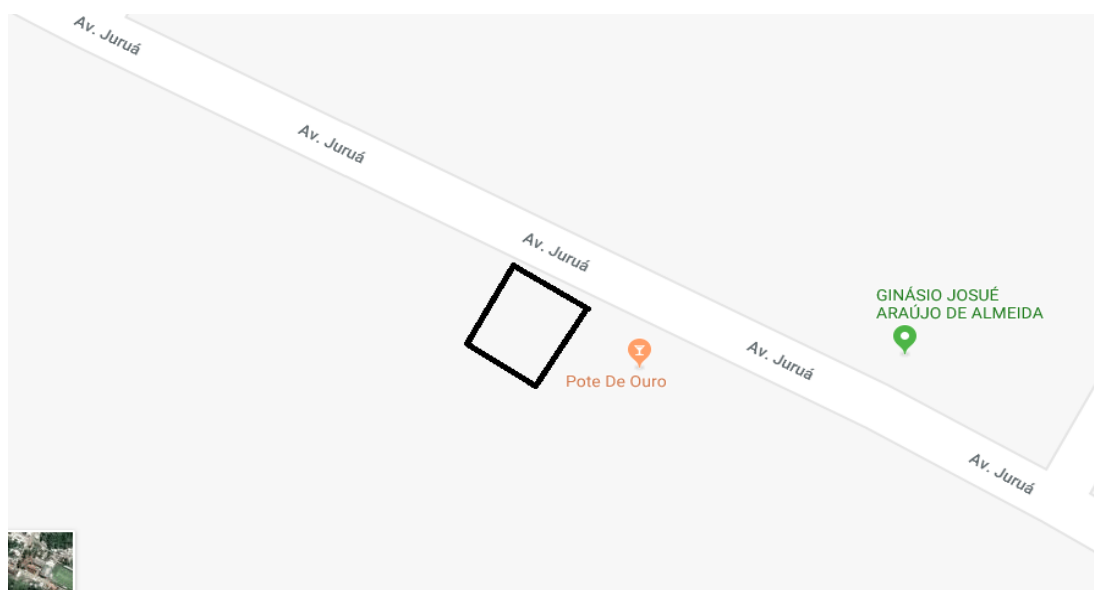


Figura 2: Mapa de localização da área. Fonte: Google Maps, 2018

3. OBJETIVO DO PROJETO.

Elaborar o projeto de construção civil de uma casa medindo 40 m² do tipo habitacional utilizando o método light steel framing, localizado na Avenida Juruá na cidade de Iranduba-Am, destinada à população cuja renda baixa, que dificulta

ou impeça o acesso à moradia através dos mecânicos normais do mercado imobiliário.

4. METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa de revisão integrativa, com base na busca de dados eletrônicos científicos para a formulação do projeto e pré-dimensionamento estrutural para a definição dos serviços e materiais necessários à execução da obra acima citada.

O projeto da casa terá uma área total de 50m² com terreno medindo 1.206,76 m² esse terreno será utilizado na implantação do projeto de conjunto casas populares utilizando o método *Light Steel Framing* CBCA disponibilizada no manual do sistema passo a passo.

Os espaços dos ambientes internos serão definidos de acordo com os municípios em seu código de obras, irá estipular as medidas mínimas para os ambientes. Em municípios que não forem estabelecidos estas medidas, será utilizado a **NBR15575** que irá servir de base para o dimensionamento dos espaços:

- Quarto;
- Cozinha;
- Banheiro;
- Lavanderia;
- Sala;

5. SERVIÇOS PRELIMINARES

5.1 INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS

A empresa contratada para a execução da obra fará a montagem do canteiro de obras e farão as instalações provisórias para o fornecimento de luz e água, cabendo da mesma forma todas as providências para tal fim e será responsabilidade da empresa a conservação durante a obra.

5.2 LIMPEZA DO TERRENO

A limpeza da área destinada à construção será realizada através da retirada de algumas camadas vegetais e desníveis do solo por meio manual ou mecânico para melhor execução de obras.

5.3 LOCAÇÕES DA OBRA

Nesta fase da obra deve a delimitação será feita segundo o projeto, para garantir o posicionamento do radier, recomenda-se que utilize o teodolito ou estação total.

5.4 INFRAESTRUTURA

A construção da residência que será apresentada terá métodos construtivos, tendo como norma adotada a NBR 15575(2013) e desempenho de edificações. Logo a fundação escolhida foi do tipo *radier* como consta na figura 3. Esse tipo de fundação foi empregado devido ao sistema de *steel framing* que irá ser utilizado, pois é caracterizado por ser um sistema leve e não necessita de grandes estruturas para sustentar a construção, é um tipo de fundação econômica que reduz os custos em cerca de 30%, em comparação à outros modelos de fundação, possui menor tempo de duração na sua construção, reduz significativamente o custo na mão de obra, e elimina os gastos na escavação, contra piso e baldrame.

A fundação radier é um tipo de fundação rasa onde a camada é uma laje e transmite as cargas estruturais para o terreno. Logo, com o projeto em mãos, serão posicionados os tubos de elétrica e hidrossanitários, que ficarão embutidas no piso que restringe a fundação. Os elementos estruturais do *radier* são a laje de concretos contínuas nas vigas no perímetro da laje e sob as paredes estruturais ou colunas e utilizadas caso necessárias no projeto para fornecer a rigidez no plano da fundação.

Esse tipo de fundação é mais utilizado para construções em ***Light Steel Framing***. O *radier* deve possuir no mínimo 10 cm para evitar a infiltração de água da construção e a umidade do solo, tendo um caimento de 5% nas calçadas em volta a construção para permitir o escoamento da água nas calçadas em volta da construção.



Figura 3: Fundação Radier Fonte: Google imagens.

5.5 SUPRAESTRUTURA

Após a cura do *radier*, será feita a montagem dos painéis com as seguintes ferramentas: furadeira, broca, parafuso, lixadeira, esquadro, linha de giz, marcadores, chave catraca, trena, martelo, estilete e chumbadores, que estão representados na figura 4. Para a segurança dos colaboradores todo o tipo de procedimento construtivo será utilizado os equipamentos de proteção individual (EPI's) como pode ser visualizado na figura 5, onde está demonstrado: capacete, protetor auricular, luvas e óculos. Antes da montagem do painel será necessário marcar o piso na localização de cada painel para o *radier*. Com a linha de giz será feita a marcação onde serão posicionados e fixados os painéis, como demonstrado na figura 6. Com o esquadro será feita a conferência dos cantos onde foram delimitados com o giz, para que tenham 90°. Essa etapa é muito importante, pois o esquadro no *radier* nem sempre é preciso, a fôrma pode descolar em alguns milímetros durante a concretagem mesmo que esse desvio não prejudique a fundação.



Figura 4: Ferramentas utilizadas. Fonte: Google imagens.



Figura 5: EPI's Fonte: Google imagens.

Após a marcação do piso, inicia-se a instalação e impermeabilização e a colocação manta acústica rente à marcação, esse material evita o toque direto entre piso e aço reduzindo os ruídos e infiltrações, como pode ser observado na figura 7. Com a furadeira será feita a fixação do painel metálico no piso, será usado uma chave catraca e parafuso rosca soberba (Figura 8). Será manuseada a chave catraca para fixar os chumbadores que serão posicionados a cada 40 cm. Também é preciso cortar os painéis para as tubulações passem por dentro delas, por tanto, o primeiro passo é medir e transferir.

Para o painel, a distância desde o limite do perfil já instalado até a tubulação, será marcada o ponto exato do corte com a ajuda de um esquadro, em seguida será usada à lixadeira que será equipada com disco de corte para remover a seção do perfil e depois do corte será continuada a instalação de painéis OSB.



Figura 6: Marcação com Giz. Fonte: Google Imagens



Figura 7: Instalação da manta acústica. Fonte: Google Imagens

Com a edificação da estrutura pronta, então se inicia a distribuição das placas OSB nas faces externas para vedação da estrutura e a membrana anti-

umidade. A parede interna será feita com chapas de gesso cartonado e ambas são parafusadas nos perfis da estrutura, recebendo tratamento no encontro das placas. A parte interna das paredes é preenchida com lã de vidro que garante um ótimo isolamento acústico e térmico. A vedação completa-se com a instalação das esquadrias e das portas que são parafusadas na estrutura metálica.



Figura 8: Fixação dos painéis metálicos com furadeira. Fonte: Google Imagens

Então a fixação da base é feita por parabolts e a união dos painéis por parafusos autobrocantes que dão rigidez e resistência à estrutura. É necessário estar sempre verificando o alinhamento e nivelamento do conjunto, dando volume à construção.

5.6 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Será feito um ramal com cabos aéreos em tensão secundária, onde sairá do poste da concessionária locado a 20 m onde alimentará o quadro principal e depois será distribuída para um quadro geral de baixa tensão (QGBT). Serão utilizados cabos flexíveis isolados de vários diâmetros para a distribuição de energia para as residências do conjunto habitacional, presente à especificação técnica referente ao projeto básico das instalações elétricas das residências para o conjunto habitacional popular, pois o serviço prestado pela empresa deverá obedecer às especificações, planilhas e normas técnicas brasileiras vigentes, tais como NBR-normas técnicas das concessionárias de energia elétrica locais,

como DI-NT-01 Manaus Energia, Resolução Normativa nº482 e normas regulamentadoras do Ministério do trabalho, como a NR-10.

Com os painéis posicionados poderá ser iniciada a colocação das instalações elétricas. As instalações dos eletrodutos e tubulações são feitas dentro das paredes, sendo colocadas facilmente sem desperdício de material ou retrabalho (Figura 9). A facilidade e agilidade nessa fase da obra são de maiores quando comparada com o sistema de construção convencional.



Figura 9: Instalação Elétrica. Fonte: <www.metalica.com.br>

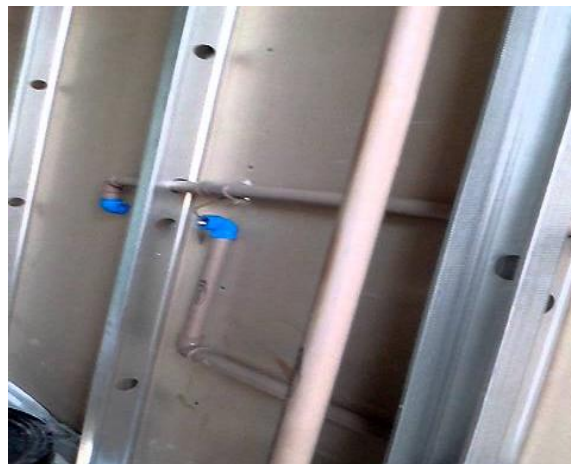


Figura 10: Ponto de instalação hidráulica. Fonte: <contrucaomercado.pini.com.br>

5.7 INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS

No sistema de água fria já com painéis posicionados podemos iniciar a instalação hidrossanitárias conforme o projeto. Segundo a NBR 5648/1999 – [...] “É responsabilidade de o usuário aplicar os produtos segundo as recomendações das normas.”.

Conforme (o projeto hidrossanitário, todos os pontos de torneiras, registros e engates da mangueira, etc.) serão fixados adequadamente com braçadeiras ou dispositivos próprios para fixação, garantindo a estabilidade ao longo do uso. Será utilizada a aplicação de silicone em torno das tubulações nos pontos terminais (Figura 10), evitando a infiltração de umidade a fim de eliminar vibração e corrosão das estruturas em função do contato com tubulações e conexões de cobre ou bronze.

5.8 REVESTIMENTO

Com painéis fixados e com placas OSB (Figura 11), pode ser iniciada a colocação das placas cimentícias (Figura 12) sendo utilizado como fechamento externo e interno dos painéis.

Na aplicação das placas será respeitado o projeto da casa, visando os cortes e melhores posicionamentos. Todos os tipos de abertura e corte nas placas serão feitos com brocas ou serra. O grampo servirá como auxílio para o posicionamento das placas sobre a estrutura. O parafuso de fixação e brocante *steel framing* são de extrema importância para promover o travamento da placa da estrutura, utilizando a parafusadeira como limitador de profundidade, ficará nivelado à superfície para melhor acabamento.

Os revestimentos serão os acabamentos finais da casa (Figura 13) como pintura, azulejos e forro. Serão executadas duas demãos na estrutura metálica e duas demãos de epóxi na estrutura metálica para evitar manutenção frequente. Nas paredes internas será adotada tinta látex, pintura acrílica para áreas molhadas, internas e para paredes externas.



Figura 11: OSB, madeira prensada. Fonte: Google Imagens

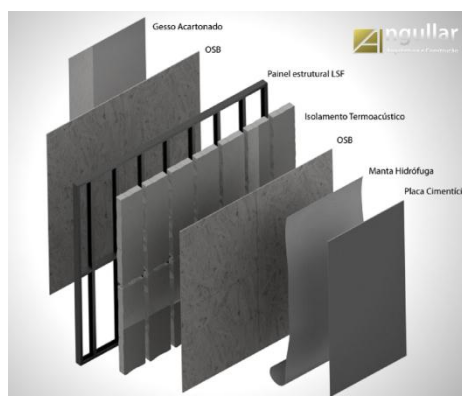


Figura 12: Placas cimentícias. Fonte: Google Imagens



Figura 13: Acabamento da Casa. Fonte: André Montenegro, 2009.

5.9 COBERTURA

Logo em seguida, a armação da cobertura da casa será de estrutura metálica em treliças por ser mais rápida a montagem e maior rapidez na limpeza na obra, e facilitada no transporte, resistência a corrosão, confiabilidade, facilidade de ampliação e outros. É um material fácil de ser encontrado no mercado, tem custo alto, mas com o tempo de instalação menor. A execução das estruturas metálicas deve ser acompanhada com cautela e obedecendo ao cálculo estrutural com rigor, como o cálculo do modulo de elasticidade e cálculo dos parafusos para que não ocorra nenhum problema.

A cobertura da casa será de telha metálica trapezoidal passando o revestimento de tinta emborrachada anjo redução térmica e acústica da cor branca, conforme o termino da cobertura. (Figura 14)



Figura 14: Telhado de Estrutura Metálica. Fonte: Google Imagens.

6. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

Quadro 1: cronograma de atividades

CRONOGRAMA DE ATIVIDADES																	
ITEM	SERVIÇOS	PREÇO TOTAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

1.0	SERVIÇOS PRELIMINARES																			
2.0	FUNDAÇÕES																			
3.0	IMPERMEABILIZAÇÃO																			
4.0	SUPERESTRUTURA																			
5.0	INSTAL ELÉTRICAS/ HIDROSSANITARIA																			
6.0	COBERTURA																			
7.0	REVESTIMENTO DE PAREDE																			
8.0	REVESTIMENTO DE PISOS																			
9.0	PINTURA																			
10.0	SERVIÇOS FINAIS																			
11.0	Total Sintético																			
	BDI																			

Fonte: própria

7. CUSTO DE IMPLANTAÇÃO DO PROJETO

CUSTO DE MÃO DE OBRA				
SISTEMA COSTRUTIVO	QUANT.	DIARIA	DIAS	TOTAL
PEDREIRO	2	37,63	2	150,52
SERVENTE	3	27,81	2	166,86
AZULEJISTA	2	45,90	2	183,60
ELETRICISTA	1	45,90	2	91,80
PINTOR	2	37,63	1	75,26
TOTAL R\$ 668,04				

Quadro 2: Custo de mão de obra - Fonte: própria autoria

DESCRIÇÃO	UNI	QUANT	PREÇO (R\$)	TOTAL
Fundação tipo Radier – E = 10 cm				
Lona Preta Plástica	M2	41,00	0,75	30,75
Cimento Portland	S	6,00	25,00	150,00
Areia	M2	1,5	30,00	45,00
Pedra britada	M2	1,4	50,00	42,00
Tela CA60 T 138	Kg	40,79	5,02	204,77
Argamassa impermeabilizante (h=10cm)	Kg	36,41	1,68	61,17
Impermeabilização do piso	M2	28,27	3,34	94,42
Execução do piso	M2	40,11	4,03	161,64
Aplicação da impermeabilização	M2	40,11	1,95	78,21
SUBTOTAL 867.96				
PAINÉIS METÁLICOS				

Perfil montante Ue (90 x 40 x 12) x 0,95 mm	MIL.	150.00	8.00	1.200,00
Perfil guia U (90 x 40) x 0,95 mm	MIL.	24.00	7.20	172.80
Parafusos fixadores (Perfil/ Perfil)	MIL.	87.00	2.14	186.18
Chumbador/ Ancoragem	UM.	55.00	8.00	440.00
(cont.) PAINÉIS METÁLICOS				
DESCRIÇÃO	UNI	QUANT	PREÇO (R\$)	TOTAL
Tratamento termo acústico paredes	M2	40.11	9.00	360.99
Parafusos fixadores (Perfil/ Perfil)	MIL	25.00	2.14	53.50
Parafusos fixadores (Placa OSB/ Perfil)	MIL.	38.00	2.14	81.32
Parafusos fixadores (Placa cimentícia/ Perfil)	MIL.	38.00	2.14	81.32
Placa cimentícia 10 mm- com juntas tratadas- paredes	M2	40.11	53.00	2.125,83
Placas OSB	M2	40.11	55.00	2.206,05
SUBTOTAL 6.907,99				
HIDRÁULICA				
Reservatório de água (500 litros)	Unid.	1,00	176,35	176,35
REDE DE ÁGUA FRIA				
Tubo soldável de PVC – 25mm (3/4)	M	10,00	1,85	18,50
Tubo soldável de PVC – 32mm (1")	M	10,00	4,18	41,80
Registro de gaveta bruto 25mm (1")	Unid.	2,00	25,22	50,43
REDE DE ESGOTO				
Tubo soldável de PVC (D=40mm)	M	6,00	4,85	29,07
Tubo soldável de PVC (D=50mm)	M	12,00	10,62	127,45
Tubo soldável de PVC (D=100mm)	M	12,00	7,68	92,16
Caixa sifonada de PVC (100x100x50mm)	Unid.	2,00	9,90	19,80
Kit hidráulico	Unid.	2,00	100,00	200,00
ACABAMENTO HIDRÁULICO				
Acessórios hidráulicos	Unid.	2,00	45,13	90,26
Vaso sanitário c/ caixa de descarga acoplada	Unid.	1,00	149,52	149,13
Lavatório de louça branca s/coluna	Unid.	1,00	102,80	102,80
Tanque de mármore sinteco	Unid.	1,00	117,93	117,93
Pia de mármore sintético (1,00x0,50m)	Unid.	1,00	117,68	117,68
Kit grapa fixação tanque e pia	Unid.	2,00	7,60	15,20
EXECUÇÃO				

Acerto do terreno p/instalação hidráulica	Vb	50,00	3,06	153,00
Instalação da tubulação hidráulica	Vb	50,00	3,60	180,00
SUBTOTAL 1.681,56				

Quadro 3: Custo de implantação do projeto Fonte: própria autoria

COBERTURA				
DESCRIÇÃO	UNI	QUANT	PREÇO (R\$)	TOTAL
Perfil montante Ue (90 x 40 x 12) x 0,95 mm	ML	73.00	8.00	584.00
Perfil guia U (90 x 40) x 0,95 mm	ML	27.00	7.20	194.40
Parafusos fixadores (Perfil/ Perfil)	MIL.	112.00	2.14	239.68
Membrana hidrófuga	M2	35.00	4.00	140.00
Montagem estrutura metálica	M2	40.11	15.35	615.69
Telha Romana	M2	40.11	12.38	496.56
Colocação de telhas	M2	40.11	5.24	210.18
SUBTOTAL 2.480,51				
ESQUADRIAS				
Porta de abrir de ferro (80x210x6,5cm)	Unid.	2,00	261,92	523,84
Vitro basculante (80x60x6,5cm)	Unid.	2,00	88,36	176,72
Veneziana de correr (150x120x13cm)	Unid.	2,00	204,28	408,56
Vitro de correr (100x120x13cm)	Unid.	2,00	187,21	374,42
Pintura em esmalte p/ esquadrias de ferro	M2	5,16	35,14	181,33
Porta lisa de madeira (0,80x2,10 m)	Unid.	1,00	119,25	119,25
Porta lisa de madeira (0,70x2,10)	Unid.	1,00	118,21	118,21
Pintura em esmalte sintético p/ esquadrias de madeira	M2	10,54	2,90	30,53
Colocação das esquadrias	M2	40,11	4,24	170,06
Pintura das esquadrias	M2	40,11	5,11	204,96
SUBTOTAL 2.307,88				
REVESTIMENTO				
Pintura				
Pintura em Látex p/ paredes internas	M2	26,25	3,80	99,75
Pintura acrílica p/ paredes internas (banheiro e cozinha)	M2	7,5	3,80	28,50
Pintura acrílica p/ paredes externas	M2	30,00	3,80	114,00
Execução	M2	40,11	5,00	200,55
Azulejo e piso				
Azulejo	M2	155	8,70	134,85

Piso (45x45cm)	M2	210	8,90	186,90
Argamassa de cimento colante	KG	407,20	0,25	101,80
Rejunte	KG	45,81	0,90	41,23
Forro				
Forro de PVC colocado	M2	36,11	10,80	361,10
SUBTOTAL 1.298,68				
LIMPEZA				
Limpeza geral da obra (Material)	M2	40,11	0,80	32,08
Limpeza geral da obra (Mão-de-obra)	M2	40,11	1,71	68,58
SUBTOTAL 100,66				
TOTAL GERAL			16.333,01 R\$	
BDI	25%		4.083,25 R\$	
TOTAL COM BDI			20.416,26 R\$	

Quadro 3: Custo de implantação do projeto Fonte: própria autoria

8. REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS E TÉCNICAS – **NBR 15498: Placa plana cimentícia sem amianto** – Requisitos e métodos de ensaio.

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

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS E TÉCNICAS – **NBR 14762: Dimensionamento de Estruturas de Aço constituídas por perfis conformados a frio** – Procedimento.

MOURA, Anna Regina Lanner.. Artigo Medindo a sombra. UNICAMP, Campinas, 2006.

Disponível em: www.lite.fae.unicamp.br/papet/2002/fp255/t_sombra.doc

Acesso em: 02/12/2017

MARIUTTI, Alexandre; CAMPOS, Alessandro de Souza. **Light Steel Framing traz novas possibilidades para a arquitetura**. Revista Técnica, ed 172, 2013

Disponível

em:

<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=29&Cod=84>

Acesso

em: 02/12/2017

BATEMAN, B. W. **Light gauge steel verses conventional wood framing in residential construction**. Texas: Department of construction science of A&M University, College Station, 1998.

Construção Mercado, Ilustração Mostra os Principais Detalhes Técnicos das Instalações Elétricas em Paredes de Gesso Acartonado.

Disponível em: <http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/150/artigo304252-1.aspx>

Acesso em: 02/12/2017

CONSUL STEEL. **Construcción. Con acero liviano** – Manual de procedimiento. Buenos

Aires: Consul Steel, 2002.

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

Eternit Brasil; Instalação de Placa Cimentícia.

Disponível em: <https://youtu.be/iBXDNq6xCWk> Acesso em 02/12/2017

FRECHETTE, L. A. **Building smarter with alternative materials**. 1999.

Disponível em: <http://www.build-smarter.com> Acesso em 18/03/2017

FREITAS; CRASTO. **Steel framing: arquitetura**. Rio de Janeiro: IBS/CBCA, 2006.

HERNANDES, Hécio. **Manual de Arquitetura**. Rio de Janeiro, 2006.

Disponível em: <skylightestruturas.com.br>

Acesso em: 27/11/2017

HERNANDES, Hécio. **Sistema industrializado de construção – Steel Framing edificações leves**.

Disponível em:<www.metalica.com.br/sistema/bin/pg_dinamica>

Acesso em: 27/11/2017

MCLEOD. **Detalhes construtivos da arquitetura residencial contemporânea**. Porto Alegre: Bookman, 2009

MILAN; NOVELLO; REIS. **A viabilidade do sistema light steel frame para construções residenciais**. Revista Gestão Industrial: Paraná, v. 07, n. 01, p.189-209, 2011.

RIBEIRO, Orlando. **Avanços tecnológicos da construção civil**.

Disponível em: <www.gazetadopovo.com.br/imobiliario/conteudo.tecnologicos-da-construcao-civil>

Acesso em: 27/11/2017

PINIweb, **Passo a Passo: Estrutura de Steel Frame**.

Disponível em: <<https://youtu.be/Fzv8fpADGk>>

Acesso em: 27/11/2017

Portal Metálica, *Steel Framing*: **Habitação Popular com Perfil de Primeiro Mundo**.

Disponível em: <www.metalica.com.br/steel-framing-habitacao-popular-de-primeiro-mundo> Acesso em: 27/11/2017

Portal Metálica, Casa em *Steel Frame*: Refúgio São Chico.

Disponível em: <www.metalica.com.br/pg_dinamica>

Acesso em: 27/11/2017

RAYOL, Renato. **Passo a Passo da obra em Light Steel Frame 02 – Fundação.** Disponível em: <renatorayol.blogspot.com.br/2012/08/passo-passo-da-obra-em-light>

Acesso em: 08/12/2017

Revista Técnica, Steel Frame – Fundações (Parte 1).

Disponível em: <techne.pini.com.br/engenharia-civil>

Acesso em: 27/11/2017

SCHENINI; BAGNATI; CARDOSO. **Gestão de Resíduos da Construção Civil.** 2004.

Disponível em: www.inovarse.org/filebrowser/download

Acesso em: 27/11/2017

APÊNDICE 1- CÁLCULO DO TELHADO

Cálculo do telhado

Para calcularmos a área do telhado e necessário calcularmos um dos lados A+A, portanto $2,5 + 2,5 = 5,00$ M. O outro lado possui medida C, Portanto, 10,00 M, multiplicando os dois lados: $\text{área} = 5,00 \times 10,00 = 50,00 \text{ m}^2$

O telhado terá uma inclinação de 30%, F.C = 1.044. Desta forma, será multiplicado: $50,00 \text{ m}^2 \times 1.044 = 52.20 \text{ m}^2$.

1. Telha metálica trapezoidal: R\$ 27,00 A UNIDADE

2. Material: metálico

3. Quantidade: 1 telha por m^2

4. Peso: 3,9kg (3,9kg/m)

5. Inclinação mínima: 5%

6. Cor: Tinta emborrachada térmica é acústica da cor branca

Para a quantidade de telha será multiplicado a área inclinada $52,20 \text{ m}^2 \times 1$ telha (que cobrem o m^2) = 52,20 telhas arredondando esse valor 53 telhas.

Quantidade de telha x preço unidade da telha

Total = $53 \times 27,00 = \text{R\$}1,431$

APÊNDICE 2 - CALCULO DOS REVESTIMENTOS.

Cálculo da tinta

Parede Interna

1. $50 \text{ m}^2 - 5 \text{ m}^2 = 45 \text{ m}^2$ (Área construída que vai ser pintada).
2. $45 \text{ m}^2 \div 4 = 11,25 \text{ m}^2$ (Área de cada cômodo)
3. $11,25 \times 3,00 \text{ m}^2 = 33,75 \text{ m}^2$
4. $33,75 \text{ m}^2$ (Total final da área a ser pintada)
5. Quantidade de tinta por $\text{m}^2 = 3,8 \text{ m}^2$
6. Preço total de tinta interna = $3,8 \times 33,75 = \text{R\$} 128,25$

Parede Externa

1. $50,00 \text{ m}^2 \div 4 = 12,5$
2. $12,5 \times 3,00 \text{ m}^2 = 37,5 \text{ m}^2$ (Altura total com a largura da parede)
3. $37,5 \text{ m}^2$ (Total final da área a ser pintada).
4. Quantidade de tinta por $\text{m}^2 = 3,8 \text{ m}^2$
5. Preço total de tinta interna = $3,8 \times 37,5 = \text{R\$} 142,50$

Parede do Banheiro

1. $2,5 \text{ m}^2 \div 1 = 2,5 \text{ m}^2$ (Área construída que vai ser pintada).
2. $2,5 \div 1 = 2,5 \text{ m}^2$ (Área correspondente a cada cômodo).
3. $2,5 \text{ m}^2 \times 3,00 = 7,5 \text{ m}^2$ (total da altura com a largura da parede)
4. $7,5 \text{ m}^2$ (Total final da área a ser pintada).
5. Quantidade de tinta por $\text{m}^2 = 3,8 \text{ m}^2$

6. Preço total da tinta interna= $3,8 \times 7,5 = \text{R\$ } 28,50$.

APÊNCICE 3- CÁLCULO DO PISO

Cálculo básico

Cálculo básico – lado x lado para saber a metragem quadrada do piso.

Piso 45x 45 cm

Dimensão- $0,45 \times 0,45 = 0,2025$

Área construída ÷ Piso

$50,00 \text{ m}^2$ por 0,2025

$50,00 \div \text{por } 0,2025 = 246,9135802$

$246,9135802 + 12,09876543 = 260$

Portando para uma área de $50,00 \text{ m}^2$ vamos usar 260 pisos de 45x45