

**ANÁLISE DA VIABILIDADE DE CONSTRUÇÃO DE CASAS POPU-
LARES UTILIZANDO MÉTODO LIGHT STEEL FRAME NA RE-
GIÃO DE DOURADOS -MS**

**ANALYSIS OF THE VIABILITY OF BUILDING POPULAR HOUSES USING
LIGHT STEEL FRAME METHOD IN THE REGION OF DOURADOS - MS**

Bruno de Paula Michelini¹; Domingos Jorge Ferreira da Silva²;

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS - UFGD¹;

bruno.michelini@hotmail.com¹;

DOCENTE DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS – UFGD²;

domingosjsilva@ufgd.edu.br²;

RESUMO – A demanda crescente e contínua de casas populares, gera uma busca por meios que diminuam gastos e aumente a produtividade da construção civil. Devido aos métodos construtivos atrasados e ineficientes, tal setor, quando comparado a outros, é considerado atrasado. A partir desta demanda, este artigo apresenta, através de levantamento bibliográfico, um comparativo entre o sistema Light Steel Framing e Alvenaria Estrutural para uma residência unifamiliar situada em Dourados – MS. O sistema construtivo Light Steel Framing (LSF), consiste em uma estrutura painéis de aço galvanizado formados a frio e sua vedação é feita com drywall e placas cimentícias. Este método é considerado moderno e industrializado, sendo amplamente utilizado na América do Norte e Europa, porém pouco utilizado no Brasil. Utilizando uma residência modelo com área de 42m², e com suas dimensões adaptado e dimensionado para construção em LSF, foi realizado um levantamento de custo de materiais e mão de obra, assim como uma análise de rendimento para os dois métodos construtivos. A partir dos dados obtidos observou-se que uma residência em LSF apresenta custo 50% maior do que uma residência em alvenaria estrutural, porém pode ser executada em metade do tempo. Com esses resultados conclui-se que a construção de uma residência em LSF é inviável. Já ao se analisar a construção de residências populares em larga escala, este método pode ser mais econômico do que a alvenaria estrutural ao analisar o custo total do empreendimento.

Palavras-chave: Steel Framing; LSF; alvenaria estrutural.

ABSTRACT – The continuous and growing demand for popular houses create a search for ways to decrease the costs and increase the productivity of civil construction. Due to the obsolete and inefficient construction methods, this field in comparison to other areas is considered behind the times. From this demand, this article shows through a bibliographical survey, a comparison between the method light steel framing and the structural masonry for a single family house, located in Dourados – MS. The constructive system Light Steel Frame (LSF), consist in a structure made of coldformed galvanized steel panels and its seal is made of

drywall and cement plates. This method is considered industrialized and modern, being widely used in North America and Europe, however poorly used in Brazil. Using a house model with 42 m² and its dimensions adapted and sized for the construction in LSF, a budget for the labor and the cost of the materials was made, as well as a analysis of the efficiency of both construction method. From the obtained data was concluded that a Light Steel Framing house showed a cost 50% higher than structural masonry house, but the LSF house can be executed in a half the time. With this finding is concluded that a construction of a house using LSF is impracticable. Reviewing the construction of popular housing in a wide scale, this method can be more economical than the structural masonry when analyzing the total cost of the Project.

Key words: Steel Framing; LSF; masonry structural.

1 INTRODUÇÃO

O cenário social brasileiro ainda mostra um grande déficit de moradia, uma vez que a maior parcela populacional é de baixa renda. Com o objetivo de mudar a realidade atual, os governos criam programas de habitação.

Conforme Souza (2009), habitações populares podem ser entendidas como um produto cujo principal objetivo é o abrigo do homem, necessitando também ser durável para atender sua finalidade adequadamente. Já segundo Abiko (1995), as habitações populares devem estar adequadas ao ambiente que as cercam, além de possuir um espaço confortável e salubre para seus usuários.

Com o aumento da demanda por unidades habitacionais populares, há uma busca contínua de novos métodos construtivos, mais eficientes e eficazes que os atuais.

Segundo Santiago (2012), a construção civil no Brasil é considerada artesanal, apresentando alto nível de desperdício e baixa produtividade.

Atualmente, os modelos construtivos do país mais comuns são:

- Alvenaria convencional, que tem como base pilares, vigas e fundação em concreto armado e tijolos cerâmicos assentados com argamassa como vedação;
- Alvenaria estrutural, que junta as funções estrutural e vedação em um só, utili-

zando blocos cerâmicos ou de concreto assentados por argamassa, onde os blocos fazem o papel de transferência de carga para a fundação.

Já amplamente disseminado na América do Norte e Europa, o Light Steel Frame tem ganhado papel importante no cenário nacional, por se tratar de um sistema racionalizado e industrializado. Suas principais características são a utilização de perfis de aço galvanizado formados a frio, os quais recebem e transferem os esforços da edificação para a fundação.

2 JUSTIFICATIVA

O Brasil é um país o qual a maior parte de sua população é de baixa renda, o que cria no cenário da construção civil uma grande demanda de residências de padrão popular, uni ou plurifamiliares.

Diante do cenário atual, buscar novos métodos, técnicas e tecnologias para o setor da construção civil, é vital para o crescimento econômico e social do país.

Uma vez que atualmente os dois principais métodos construtivos disseminados na cultura do país são rudimentares e ineficazes, analisar a viabilidade de um novo método construtivo mais industrializado, rápido, tecnológico e moderno pode ser um grande passo no avanço do setor da construção civil.

3 OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo analisar a viabilidade da construção de residências unifamiliares de padrão popular, utilizando o método construtivo Light Steel Frame, na região de Dourados.

Como também traz como objetivos, demonstrar as diferenças de custo e prazo para as mesmas etapas construtivas entre o método da alvenaria estrutural e o método light steel frame.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 ALVENARIA ESTRUTURAL

A alvenaria estrutural é um dos modelos construtivos mais antigos, sendo responsável por grande parcela das construções e presente em grande parte das implementações de casas populares atualmente.

Para Manzione (2004), a alvenaria estrutural pode ser entendida como um sistema completo, pois ela suporta e organiza os outros subsistemas como instalações hidrossanitárias, elétricas, além de esquadrias e cobertura.

Quando bem projetado, um sistema de alvenaria estrutural pode apresentar maior velocidade de execução e redução de mão de obra quando comparado ao sistema construtivo convencional através da diminuição do uso de formas e escoras. Além disso, diminui desperdícios, adequando os projetos com as dimensões padrão dos materiais utilizados.

Segundo a **NBR 10837:1989**, a alvenaria estrutural pode ser classificada em três categorias:

- Alvenaria estrutural de blocos de concreto vazados não armados: as armaduras têm apenas função de amarração ou funções construtivas;
- Alvenaria estrutural de blocos de concreto vazados, parcialmente armada: as armaduras de algumas paredes têm função estrutural e de outras não;
- Alvenaria estrutural armada: além de funções construtivas e de amarração, as armaduras têm também funções estruturais.

4.2 LIGHT STEEL FRAMING

Segundo Santiago, Freitas e Castro (2012), o Light Steel Framing é um sistema construtivo moderno e racional, composto por estruturas de aço galvanizado formados a frio, formando painéis estruturais ou não da edificação. A figura 1 a seguir mostra como é a estrutura de uma construção utilizando LSF.

Figura 1: Construção seco utilizando Light Steel Frame.



Fonte: (CONSTRUIRLIMPO, 2015).

Ainda segundo Santiago, Freitas e Castro (2012), o “LSF”, como é chamado o sistema Light Steel Frame, é composto por componentes como fechamento lateral, isolamentos termo acústicos, além de fundação, instalações elétricas e hidrossanitárias, chamados subsistemas.

Os subsistemas são integrados à estrutura de aço galvanizado e transferem as cargas da edificação de forma distribuída para a fundação, sendo os painéis responsáveis pela estabilidade e integridade da edificação.

Para Santiago (2012), há três métodos de construção que utilizam LSF:

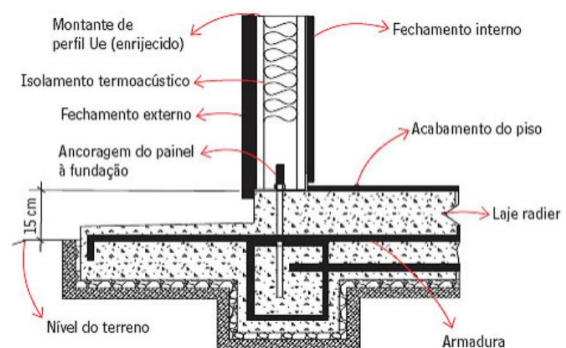
- Método “Stick”: este método de construção consiste no corte dos perfis no canteiro de obras, tais como, painéis, lajes, colunas, contraventamentos e tesouras. Os perfis são previamente furados para a passagem das instalações elétricas e hidráulicas;
- Método por painéis: composto por painéis estruturais e não estruturais, onde contraventamentos, lajes, e tesouras de telhado, podem ser montados longe do canteiro de obras;
- Construção modular: são painéis modulares que podem receber as instalações e revestimentos antes de serem instalados, podendo então ser entregues prontos no local da obra.

4.2.1 Fundação

Segundo Prudêncio, (2013) *apud* Frasson e Bitencourt (2017), o sistema LSF permite a construção de uma estrutura de baixo peso e, sendo assim, os esforços transmitidos são menores, exigindo menos da fundação. Desta forma, como a estrutura distribui as cargas linearmente ao longo dos painéis, a fundação do tipo radier e sapata corrida são as melhores opções de fundação para este sistema construtivo.

A ancoragem da estrutura em LSF na fundação, de acordo com SANTIAGO, FREITAS e CASTRO (2012), deve ser executada de forma a assegurar a transferência de todos os esforços da estrutura para a fundação, além de evitar os movimentos de translação e tombamento da estrutura devido à pressão do vento. A Figura 2 mostra o detalhe do esquema de ancoragem de um painel estrutural a um radier.

Figura 2. Detalhamento da ligação entre painel metálico à fundação.



Fonte: (CONSULSTEEL, 2002).

4.2.2 Fechamentos e Painéis – Estruturais e Não Estruturais

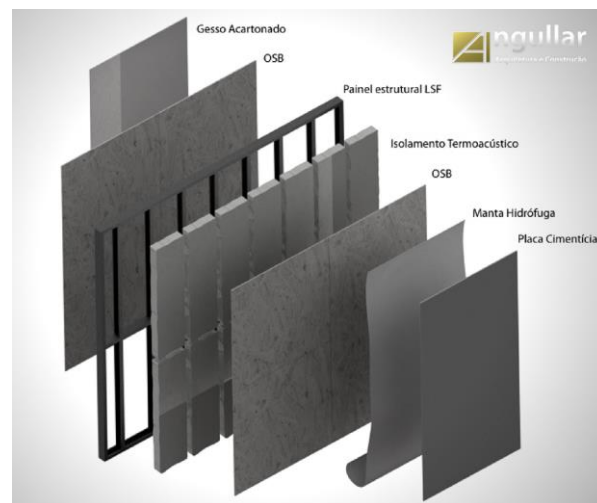
Segundo Freitas e Castro (2006), os painéis são compostos por vários perfis verticais denominados montantes, separados entre si 400 ou 600 mm. Estes, por sua vez, têm a responsabilidade de absorver as cargas horizontais e verticais, conduzindo-as para a fundação. A escolha da distância entre os montantes é de suma importância para o projeto, sendo analisada de acordo com o projeto estrutural.

Lourenço (2014) diz que painéis não estruturais têm como objetivo o fechamento ou a divisão de ambientes. As chapas mais utilizadas para o LSF são de 0,8 mm a 3,0 mm, sendo as espessuras comercialmente mais comuns a de 0,95 mm e 1,25 mm.

O sistema de vedação pode ser dividido em três partes: fechamento externo, isolamento termo acústico e fechamento interno. Este último podendo ser subdividido em de áreas úmidas e áreas secas (TERNI, SANTIAGO, PIANHERI, 2008).

A figura 3 demonstra as camadas de materiais utilizáveis no método light steel frame.

Figura 3: Modelo de fechamento de parede light steel frame



Fonte: (ANGULLAR, 2018).

4.2.3 Instalações

Cichinelli (2012) escreve que, instalações elétricas e hidráulicas em sistemas LSF são rápidas de serem executadas, pois a passagem das mangueiras elétricas e tubos hidráulicos são realizados em espaços vazios e já previamente dimensionados e furados nos perfis, evitando quebrar paredes como em um sistema convencional. As instalações são iniciadas após a estrutura estar pronta, inclusive com a cobertura e fechamento externo vertical.

De acordo com Campos (2014), para instalações hidrossanitárias, elétricas e gás recomenda-se utilizar os mesmos materiais empregados na construção convencional, sendo eles materiais como tubos em PVC, cobre, eletrodutos de PVC, PE (polietileno) e PP (polipropileno).

4.2.4 Lajes e Cobertura

Segundo Gaspar (2013), as lajes possuem as mesmas características dos perfis utilizados nas paredes, onde as vigas utilizam do mesmo modelo de perfil dos montantes, porém com dimensões e espessuras maiores.

Santiago, Freitas e Castro (2012), explanam que, no Light Steel Frame, as lajes podem ser feitas de painéis OSB ou placas cimentícias. Estas são as lajes denominadas secas. As lajes úmidas são compostas por chapas de aço galvanizadas e preenchidas com concreto.

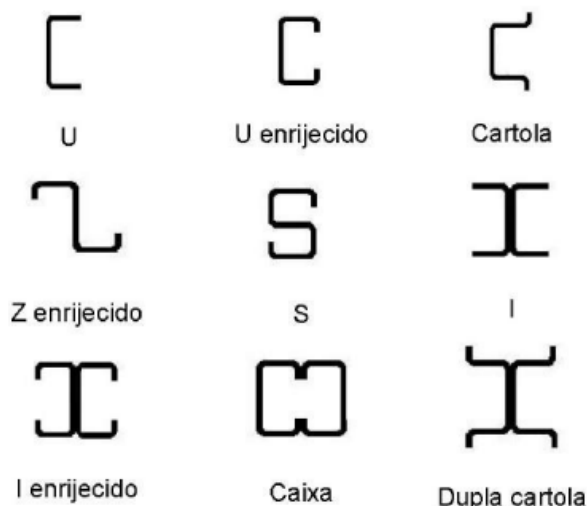
Para a estrutura da cobertura, Ferreira (2016) diz que a solução mais popular é o uso de tesouras treliçadas formadas por perfis formados a frio. As treliças podem vencer grandes vãos e inclinações, dependendo das condições do projeto, atendendo as necessidades estruturais ou estéticas deste, tendo como principais perfis os do tipo “U” e “Ue”, nas dimensões de (90x40) mm; e (140x40) mm. As figuras 4 e 5 mostradas a seguir, demonstram os principais modelos de perfis encontrados para estruturas metálicas e as estruturas de painéis e tesouras treliçadas.

Figura 4: Perfis utilizados para painéis e tesouras de cobertura.



Fonte: (DESTAK, 2016).

Figura 5: Modelos de perfis metálicos.



Fonte: (FULL ESTRUTURAS, 2016).

4.2.5 Vantagens e Desvantagens do LSF

Conforme o “Manual Steel Framing: Arquitetura”, SANTIAGO, FREITAS E CASTRO (2012), o LSF por se tratar de um processo com alto nível de industrialização, é o método mais utilizado em países de primeiro mundo, apresentando as seguintes vantagens:

1. “Os produtos que constituem o sistema são padronizados de tecnologia avançada, onde a matéria prima utilizada, os pro-

cessos de fabricação, suas características técnicas e acabamento passam por rigorosos controles de qualidade”;

2. “O aço é um material de comprovada resistência e alto controle de qualidade tanto na produção da matéria-prima quanto de seus produtos permite maior precisão dimensional e melhor desempenho estrutural”;

3. “Melhores níveis de desempenho termoacústico, que podem ser alcançados através da combinação de materiais de fechamento e isolamento”;

4. “Facilidade de montagem, manuseio e transporte devido à leveza dos elementos”;

5. “Construção a seco, o que minora o uso de recursos naturais e o desperdício”;

6. “O aço é reciclável, podendo ser reciclado diversas vezes sem perder suas propriedades”;

7. “Grande flexibilidade no projeto arquitetônico, não limitando a criatividade do arquiteto”;

8. “Rapidez de construção, uma vez que o canteiro se transforma em local de montagem”;

9. “O aço é um material incombustível”.

As principais desvantagens do sistema Light Steel Frame no Brasil, segundo Alves (2015) e Moraes (2004), consistem nos fatos da construção em alvenaria convencional e estrutural estarem enraizadas na sociedade e de se ter dificuldade de encontrar mão de obra qualificada para este tipo de serviço.

5 METODOLOGIA

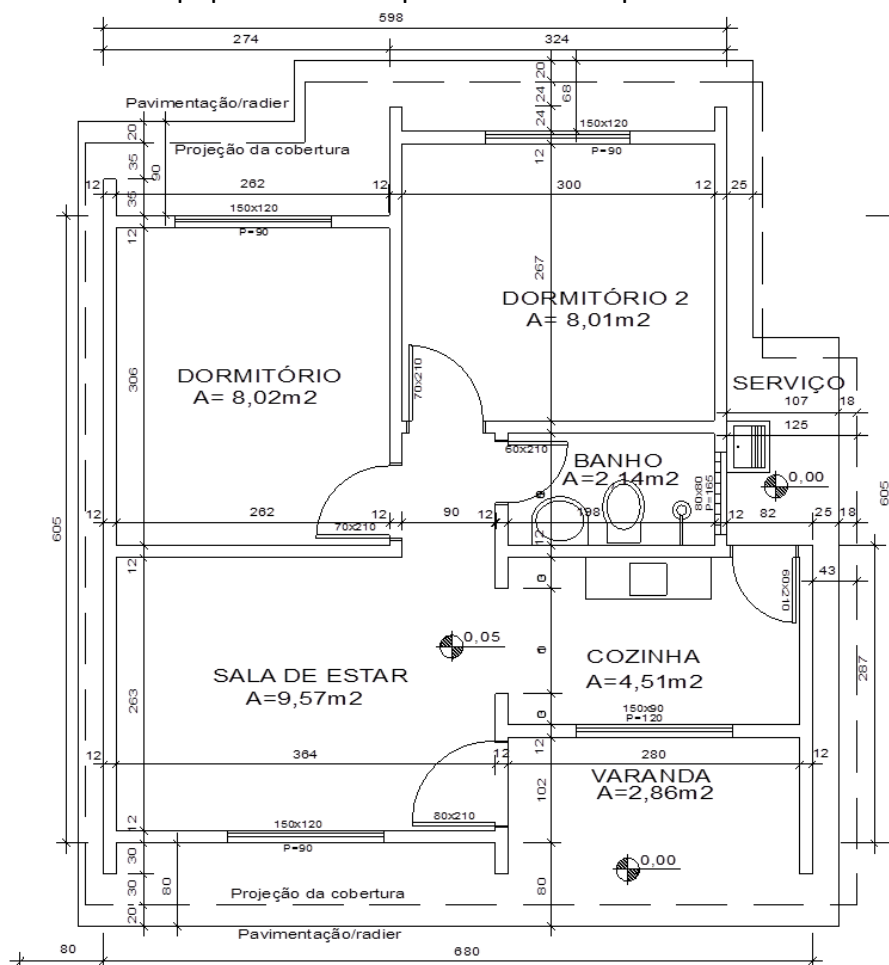
Este trabalho tem como objetivo apresentar uma análise comparativa entre os métodos de alvenaria estrutural e Light Steel Frame, demonstrando as principais diferenças, vantagens e desvantagens de cada um, obtendo assim a viabilidade ou não da construção de unidades populares na região de Dourados – MS.

O objeto de estudo será uma residência unifamiliar dimensionada com sistema de alvenaria estrutural, que conta com dois dormitórios, banheiro, sala, cozinha, varanda e área de serviço externa, totalizando uma área de aproximadamente 42m².

O objeto de análise foi cedido pelo setor de “Gerência e Apoio ao Desenvolvimento Urbano de Manaus (GIDUR/AM)”, o qual disponibiliza para download projetos de casas populares gratuitamente, possibilitando aos usuários meios de construir suas casas populares.

A figura 6 a seguir traz a planta baixa da residência modelo utilizada, mostrando suas dimensões e suas divisões.

Figura 6: Planta baixa da casa popular utilizada para análise comparativa.



Fonte: (ARQUITETURA E ENGENHARIA DA CAIXA, 2017).

Para efeito de análise, ambos os métodos construtivos foram comparados considerando um terreno praticamente plano e com boas condições de suportar as cargas, localizados na região de Dourados –MS, respeitando ainda os recuos e dimensões mínimas do terreno para habitações deste padrão.

5.1 ALVENARIA ESTRUTURAL

A unidade utilizada para análise encontra-se dimensionada, dispondo de todas as plantas e descritivos necessários para realização de orçamento e análise.

Todo o dimensionamento pré-estabelecido foi feito respeitando as normas brasileiras para construção de alvenaria estrutural, **NBR 6118:2014** que se refere a estruturas de concreto, **NBR 6122:2010** referente ao projeto e execução de fundações, **NBR 15812-1:2017** que trata de alvenaria estrutural com blocos cerâmicos, e **NBR 7190:1997** que normatiza projetos em estrutura de madeiras.

5.1.1 Características Construtivas da Casa Modelo

Sob a alvenaria estrutural foi escolhida a fundação do tipo radier de concreto armado, devido as suas características de transferência de forma uniforme dos esforços para o solo. O

radier foi projetado com 10 cm de espessura, armado com aço CA 60 com \varnothing de 5,0 mm espaçados em 15 cm x 15 cm.

Para alvenaria e vedações foram utilizados tijolos cerâmicos de 6 furos com dimensões 20x15x10 cm. A supraestrutura conta também com uma cinta superior em concreto armado de resistência mínima de 15 Mpa a uma altura de 2,14 m, com dimensões de 10 cm x 15 cm (largura x altura), com armação longitudinal de \varnothing 5,0mm e estribos de \varnothing 3,4 mm espaçados a cada 15 cm.

A estrutura de cobertura foi projetada em madeira, utilizando caibros de 3" x 3", os quais devem ser fixados nas duas extremidades através de peças devidamente engastadas nas paredes. A cobertura foi projetada em telhas de fibrocimento de 5 mm de espessura, fixadas nas estruturas de madeira, com uma inclinação de 27%.

Para pavimentação, foi projetada a realização de piso cimentado em toda área do radier, utilizando cimento com traço 1:4, com 2 cm de espessura e acabamento liso.

5.2 LIGHT STEEL FRAMING

A fim de adequar o dimensionamento para o método LSF, foi necessário fazer a adaptação do projeto arquitetônico, adequando-o às dimensões moduladas de 400 mm dos painéis de LSF, proporcionando assim, um melhor aproveitamento da matéria prima base do projeto.

Depois de realizado o redimensionamento do projeto, as dimensões adotadas da residência são:

- Comprimento: 7,25 m;
- Largura: 6,80 m;
- Pé-direito: 2,70 m;
- Altura da tesoura: 1,00 m;
- Área: 43,05 m².

Para realização do dimensionamento, foram utilizados painéis estruturais de aço galvanizado formados a frio para as paredes e tesouras.

Todo o dimensionamento das estruturas de Light Steel Frame foi realizado respeitando as normas:

- ABNT NBR 8800/2008;
- ABNT NBR 8681/2003;
- ABNT NBR 14762/2010;
- ABNT NBR 6123/1988;
- ABNT NBR 6120/1980;
- AISC-ASD/2005;
- AISC-LRFD/2005;
- ASTM/2009;

E também o "MANUAL STEEL FRAMING: ENGENHARIA (2006).

Todas as normas e o material citados acima, tratam das características e obrigações da construção em aço e/ou mistas, quanto a cargas, dimensões e combinações a serem utilização em projeto.

Dentro das normas citadas acima, a **NBR 14762:2010** e a **NBR 8800:2008** normatizam que as resistências características mínimas para estes elementos são:

- Aço carbono A36: $F_y = 250$ Mpa;

5.2.1 Cargas e Esforços Considerados

Para obtenção das cargas atuantes no projeto, foram considerados três esforços: cargas permanentes, sobrecargas e cargas de vento.

5.2.1.1 Cargas permanentes

Cargas permanentes são constituídas pela somatória de pesos dos materiais presentes no peso próprio da estrutura e também por estruturas secundárias presentes no projeto (instalações elétricas e hidráulicas).

Os valores adotados para cada material foram retirados dos catálogos referentes a cada produto. Abaixo segue tabela 1 com pesos adotados

Tabela 1. Tabela de cargas.

Materiais utilizados	Carga (Kg/m²)
Telhas Sanduiche com 50 mm de espessura	11,32
Caixa d'água com 250 L de capacidade	210
Placa Cimentícea com espessura de 10 mm	17
Placas de drywall com espessura de 12,5 mm	12
Isolamento termo acustico	3
Revestimentos	19

Fonte: (PRÓPRIO AUTOR, 2018).

5.2.1.2 Sobrecargas e cargas de utilização

Segundo a norma **NBR6120/1980**, e o **MANUAL DE CONSTRUÇÃO EM AÇO: ENGENHARIA (2006)**, os valores de sobrecarga para edificações residenciais são:

- Sobrecarga de forros, disposta em toda a cobertura – 0,50 kN/m².

5.2.1.3 Cargas de vento (NBR 6123:1988)

Para determinação das cargas de vento, seguiu-se os padrões da **NBR 6123:1988**. O vento característico de Dourados – MS é de 48 m/s. A construção foi considerada sobre terreno plano e próximo a zonas urbanas. A tabela 2 abaixo mostra os parâmetros adotados.

Tabela 2. Características adotadas para cálculo de vento.

Fator topográfico S1	Terreno fracamente acidentado	S1 = 1,0
Fator de Rugosidade S2	Maior dimensão menor do que 20m Obstáculos ao redor com cota menor que 10m.	Categoria IV Classe A
Fator Estatístico S3	Alto fator de ocupação	S3 = 1,0

Fonte: (PRÓPRIO AUTOR, 2018).

5.2.2 Concepção estrutural e dimensionamento da unidade em Light Steel Frame

Toda a concepção estrutural dos perfis utilizados tanto nas paredes, como na estrutura de cobertura, foi retirada do artigo “Análise de dimensionamento do método constru-

tivo light steel framing para habitações populares em Dourados – MS” (PEREIRA, GABRIELA LEITE; DOURADOS 2016).

Tal artigo traz um dimensionamento completo de uma residência de padrão popular na região de Dourados – MS. A residência dimensionada apresenta área de 58 m², revestida externamente por placas cimentícias e internamente por drywall. Todo o dimensionamento foi realizado respeitando as normas de construção em aço brasileiras, e a análise estrutural foi realizada com o auxílio do software “STRAP”.

5.2.2.1 Fundação

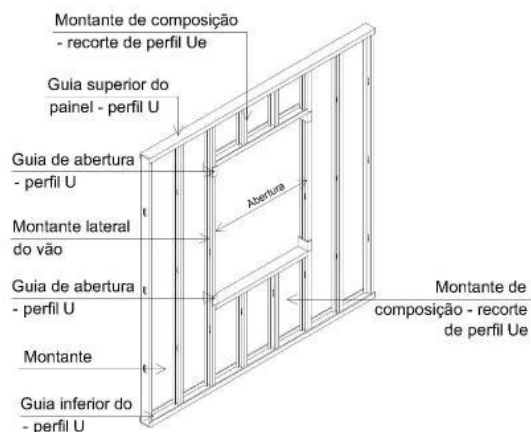
Como o presente trabalho tem o objetivo de comparar os sistemas da superestrutura de alvenaria estrutural em relação ao Light Steel Frame e também devido à transmissão dos esforços para a fundação ocorrerem de forma semelhante em ambos os modelos construtivos, foi adotado o mesmo radier da alvenaria estrutural para o Light Steel Frame.

O radier projetado apresenta 10 cm de espessura, armado com aço CA 60 com \varnothing de 5,0 mm espaçados em 15 cm. Os perfis de Light Steel Frame deverão ser ancorados como mostra a figura 1, garantindo a transferência de esforços de maneira correta.

5.2.2.2 Componentes estruturais e de vedação vertical

A figura 7 abaixo mostra os componentes estruturais presentes em um painel de Light Steel Frame.

Figura 7: Estrutura painel Steel Frame.



Fonte: (MANUAL STEEL FRAME: ENGENHARIA, 2006).

Além dos perfis presentes na figura 3, os painéis contam com uma cinta de amarração disposta em todas as paredes da residência, posicionada a 1,35 m de altura, aumentando a rigidez da estrutura. Conta também com contraventamentos dispostos em formato de “X” que atuam travando a estrutura.

Seguindo as descrições presentes nas tabelas de pré-dimensionamento, os perfis selecionados para composição estrutural e sua utilização estão descritas na tabela abaixo

Tabela 3. Perfis adotados para estrutura dos painéis.

Utilização	Perfil
Guias	U 142X38#1,25 mm
Montante	UE 140X40X12#1,25 mm
Esquadrias	U 142x38#1,25 mm
Fitas Horizontais / Contraventamento	CH 38# 0,8 mm

Fonte: (PRÓPRIO AUTOR, 2018).

As vedações utilizadas se dividem em três tipos: vedação externa, vedação interna de áreas secas e vedação interna de áreas úmidas.

As vedações externas adotadas são placas cimentícias com espessura de 10 mm e dimensões 1,2x3 m. Ambas as vedações internas adotadas são de drywall com espessura de 12,5 mm e dimensões 1,2x2,4 m (largura x altura), diferenciando-se em placas do tipo ST para áreas secas e RU para áreas úmidas.

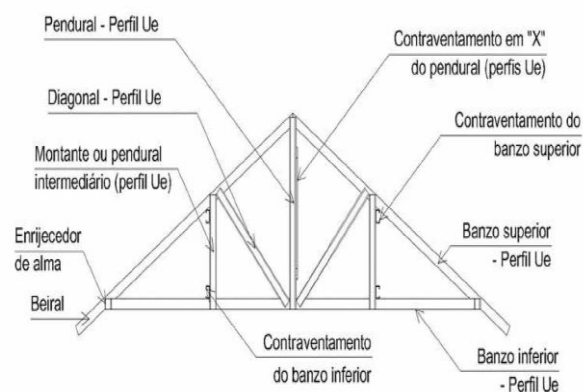
5.2.2.3 Componentes estruturais do telhado e telhas

Para manter as mesmas características arquitetônicas da casa, foi mantido o telhado do tipo duas águas, sendo alterada a estrutura e o fechamento.

A estrutura projetada para o telhado conta com a utilização de tesouras treliçadas compostas por perfis formados a frio com uma inclinação média de 30%. Foi projetado o uso de 4 tesouras, com 3 terças em cada água do telhado, respeitando os espaçamentos en-

tre terças sugeridos pelos catálogos dos fabricantes. A figura 8 abaixo mostra os componentes presentes em uma tesoura treliçada.

Figura 8: Estrutura de tesoura treliçada em Light Steel Frame.



Fonte: (MANUAL DA ARQUITETURA, 2012).

A seguir, estão presentes os perfis adotados para estrutura do telhado.

Tabela 4. Perfis adotados para estrutura da cobertura.

Utilização	Perfis
Montante	U 142X42#1,95 mm
Diagonal	U 140X40#0,95 mm
Superior / Inferior	U 140X40#0,95 mm
Terças	UE 90x40x12#0,95 mm

Fonte: (PRÓPRIO AUTOR, 2018).

O fechamento do telhado adotado foi o de telhas metálicas do tipo sanduíche com 50 mm de espessura. Por serem um material de baixo peso e auxiliarem no conforto termoacústico do ambiente, são uma boa opção para casas populares na região de Dourados - MS.

O fechamento lateral interno adotado é o drywall e este material tem como uma de

suas utilizações o fechamento interno da cobertura (forro), sendo então adotado para ambas funções, permitindo assim uma diminuição no número de componentes da unidade popular e visando o maior aproveitamento do material.

5.3 ORÇAMENTO

Orçamento pode ser definido como cálculo antecipado do custo ou despesa de determinado projeto ou serviço a ser executado. Sendo, então, de suma importância ao se analisar a viabilidade de um projeto, determinando ainda suas prioridades e pontos críticos.

O orçamento no ramo da construção civil é essencial, tanto para obras públicas quanto para privadas, não podendo ser tratado como adivinhação. Sendo assim, uma base com composições confiáveis se torna vital para a elaboração de um bom orçamento (TCPO 13, 2010).

Através dos projetos concluídos, elaborou-se um quantitativo de insumos e de mão de obra necessários para cada modelo construtivo.

Devido ao fato de o objetivo do trabalho ser realizar uma análise comparativa entre os métodos LSF e alvenaria estrutural, foi considerado que os gastos necessários para as instalações elétricas e hidro sanitárias foram iguais para os dois métodos. Esse fato pode ser explicado pela semelhança na quantidade

de material necessário para estas instalações, em ambos os sistemas construtivos.

A elaboração do orçamento foi realizada através das principais composições de preços e custos: TCPO (EDITORA PINI, 2014) e SINAPI (SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL, 2018). Devido à falta de algumas composições relativas à mão de obra e material utilizado no sistema Light Steel Frame, fez-se necessário obter algumas informações no mercado local.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após realizado o quantitativo para os dois modelos construtivos, foi elaborado o orçamento de ambos. Os quadros a seguir apresentam os valores obtidos

Para maior esclarecimento, os orçamentos foram divididos de acordo com as principais etapas da obra. Não foram orçadas instalações elétricas, hidráulicas e hidro sanitárias, devido a semelhança de material necessário entre ambos os modelos construtivos.

Tabela 5. Orçamento casa unifamiliar de Alvenaria Estrutural.

Descrição	Custo (R\$)
Serviços Preliminares	440,75
Radier / Fundação	7.011,84
Paredes e painéis	8.633,32
Revestimento	7.034,85
Cobertura	3.062,42
Esquadrias	7.521,00
Pintura	2.066,23
CUSTO TOTAL	35.770,40
CUSTO POR M²	869,06

Fonte: (PRÓPRIO AUTOR).

Tabela 6. Orçamento casa unifamiliar de Light Steel Frame.

Descrição	Custo (R\$)
Serviços Preliminares	578,90
Radier / Fundação	7.011,84
Paredes e painéis	25.332,55
Cobertura	6.779,13
Esquadrias	11.904,76
Pintura	2.126,12
CUSTO TOTAL	53.733,29
CUSTO POR M²	1.249,61

Fonte: (PRÓPRIO AUTOR).

Observa-se através da análise dos quadros 5 e 6 que o custo para realização da chamada estrutura da casa é significativamente diferente entre os modelos construtivos.

O custo total da estrutura de uma casa de Light Steel Frame apresenta-se 50,20% acima do custo da estrutura de uma habitação popular de alvenaria estrutural. O que torna a viabilidade econômica da construção de Light Steel Frame baixa.

Tamanho diferença pode ser comprovada quando comparado o preço dos insumos básicos utilizados em cada projeto, onde os materiais utilizados no sistema LSF apresentam, em geral, valores altos.

Um fato observado durante o processo da realização do orçamento para o método LSF, é a falta de dados de preço base e composições fornecidas pelas agências reguladoras de preço. Pelo fato de o método Light Steel Frame ser relativamente novo no cenário nacional, faltam muitas composições prontas a respeito do processo de instalação e quantidade de acessórios necessários para realização dos serviços.

Como casas populares muitas vezes são construídas em lotes e através de projetos governamentais, analisar a viabilidade também passa pelo tempo necessário para construção de uma unidade e conseqüentemente para conclusão de determinado empreendimento.

A partir das composições utilizadas para elaboração dos orçamentos, foi possível realizar a análise da quantidade média de horas para a execução do fechamento lateral, estrutura de cobertura e fechamento da cobertura para ambos os métodos. Os quadros abaixo apresentam este comparativo.

Tabela 7. Total de horas necessárias para realização de fechamento lateral e cobertura para Alvenaria Estrutural.

Descrição	Total (HORAS)
Paredes e painéis	410,81
Revestimento	169,97
Cobertura	26,34
TOTAL (HORAS)	607,12
Horas/m²	14,75

Fonte: (PRÓPRIO AUTOR).

Tabela 8. Total de horas necessárias para realização de fechamento lateral e cobertura para Light Steel Framing.

Descrição	Total (HORAS)
Paredes e painéis	96,15
Cobertura	196,61
TOTAL (HORAS)	292,76
Horas/m²	7,11

Fonte: (PRÓPRIO AUTOR).

Através da análise dos dados obtidos, pode-se verificar que para as etapas de fechamento lateral e cobertura, o sistema LSF apresenta uma execução aproximadamente 51%

mais rápida que a execução das mesmas etapas no sistema de alvenaria estrutural.

Ao se analisar o custo total de um empreendimento, essa velocidade superior de execução pode ser determinante para escolha de um método ou outro, devido aos custos fixos do empreendimento e prazo estabelecido.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Alguns fatores devem ser levados em conta. Um deles é que para o presente artigo, o radier de ambos os métodos foi considerado igual, mas ao levar em conta que o sistema LSF tem peso total da estrutura menor que o sistema de alvenaria estrutural, é possível que ao se realizar o cálculo do radier para casa de Light Steel Frame, este necessite de menos armaduras ou tenha menor espessura.

Outro fator a ser considerado é a utilização de telhas termoacústicas e isolamento termo acústico em toda a unidade, algo que comprovadamente apresenta um conforto térmico significativamente maior do que o uso de telhas de fibrocimento e tijolos cerâmicos. Mesmo as telhas termoacústicas e o isolamento serem materiais de alto valor, quando se considera a viabilidade da residência como um todo, a economia com sistemas refrigeradores em uma região quente pode tornar o maior investimento construtivo viável.

Pode-se concluir ao final de toda a pesquisa, que o sistema Light Steel Frame ainda é

menos viável em relação ao sistema de alvenaria estrutural quando se compara o custo de produção unitário. Porém, ao se analisar o “custo x prazo”, o sistema LSF aumenta sua viabilidade, pois apresenta execução significativamente mais rápida.

Vale levar em conta que em um empreendimento de muitas unidades unifamiliares e que o método LSF é considerado racional, é possível realizar uma análise global, visando assim diminuir os gastos com desperdícios.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por iluminar o meu caminho e me dar forças em todos os momentos de dificuldades.

Um agradecimento especial aos meus pais, por todo o sacrifício, dedicação e força, permitindo chegar até o fim, e me proporcionando sempre as melhores condições possíveis para a graduação.

À Roberta por estar ao meu lado me ajudando e apoiando por todo o período de faculdade.

A todos os professores presentes em minha trajetória, que sempre se dedicaram ao máximo para transmitir todo seu conhecimento e aliar o conhecimento teórico com os desafios da profissão. Ao meu orientador Domingos por toda a ajuda e atenção durante toda a realização do trabalho.

A todos os colegas de turma que viveram esses anos de alegrias e aprendizados, sempre ajudando uns aos outros em trabalhos e provas.

REFERÊNCIAS

- ABIKO, Alex K. **Introdução à gestão habitacional**. São Paulo: EPUSP, 1995. Texto técnico Escola Politécnica da USP, departamento de engenharia civil.
- ALVES, Letícia Pereira. **Comparativo do custo benefício entre o sistema construtivo em alvenaria e os sistemas Steel Frame e Wood Frame**. Revista Especialize On-line IPOG - Goiânia - Edição nº 10 Vol. 01/2015 dezembro/2015.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14762: Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio: Requisitos Gerais**. Rio de Janeiro, 2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento**. Rio de Janeiro, 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações**. Rio de Janeiro, 1980.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6123: Forças devidas ao vento em edificações**. Rio de Janeiro, 1988.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8800: Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios**. Rio de Janeiro, 2008.
- CAIXA. **Projeto de casas pequenas grátis (projeto completo de casa popular)**. <http://caixahabitacao.com/plantas-de-casas-pequenas-gratis-projeto-completo-de-casa-popular-41m%C2%B2/>. Acesso em: 10 maio de 2018.
- 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.
- CICHINELLI, Gisele. **Revestimento em PVC**. Revista Equipe de Obra. 50 ed. 2012.
- FARIAS, João Lopes. **Estudo de viabilidade técnica e econômica do uso do método construtivo Light Steel Framing numa residência unifamiliar de baixa renda**. 2013. Projeto de Graduação (Bacharel em Engenharia Civil). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.
- FERREIRA, Vitor Pinheiro. **Estudo comparativo entre sistemas construtivos: Alvenaria Convencional e Light Steel Frame**. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Católica de Brasília. Brasília, 2016.
- FRASSON, C. K.; BITENCOURT, M. **Análise comparativa dos sistemas construtivos alvenaria convencional e light steel frame: um estudo de caso em residência unifamiliar**. 2017. Trabalho de conclusão de curso – Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2017. http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/TT_00012.pdf.
- LOURENZO, Claydmar Hudson; et al. **Análise Comparativa Dos Sistemas Construtivos: Light Steel Frame e Alvenaria Estrutural**. Revista Pensar Engenharia, v. 3, n. 1, Jan./2015.
- MANZIONE, Leonardo. **Projeto e Execução de Alvenaria Estrutural**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2004.
- MIRANDA, D.; ZAMBONI, L. R. **Estudo comparativo entre o sistema light steel framing e o sistema de alvenaria convencional em casas populares**. 2016. Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba.
- PEREIRA, L. G. **Análise de dimensionamento do método construtivo light steel frame para habitações populares em Dourados – MS**. 2016. Trabalho de conclusão de curso – Centro Universitário da Grande Dourados, Dourados, 2016.
- PRUDÊNCIO, M. V. M. V. **Projeto e análise comparativa de custo de uma residência unifamiliar utilizando os sistemas construtivos convencional e light steel framing**. 2013. Trabalho de conclusão de curso – UTFPR, Campo Mourão.
- SANTIAGO, Alexandre Kokke; FREITAS, Arlene Maria Sarmanho; CASTRO, Renata Cristina Moraes de. **“Steel Framing”: Arquitetura**. Rio

de Janeiro: Instituto Brasileiro de Siderurgia, Centro Brasileiro da Construção em Aço. 2012. 151p.

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

TCPO. **Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos.** 13 ed. São Paulo: Pini, 2010.