

## Proposta De Projeto Para Construção Em Light Steel Framing Aplicadas Em Obra Pública No Centro – Oeste Brasileiro

*Design Proposal For Light Steel Framing Construction Applied In Public Works In Midwestern Brazil*

---

**Rebeca Viana Alencar Rodrigues Moura\***  
rvarime@gmail.com

**Daniele Gomes Carvalho<sup>2</sup>**  
gomescarvalhodaniele@gmail.com

---

**\*Autor correspondente**

<sup>1</sup> Comissão Regional de Obras da 9ª Região  
Militar, Campo Grande-MS

<sup>2</sup>Instituição Educandário de Araguaína,  
Araguaína-TO

**Como citar esse artigo:**

CARVALHO, D.G.; MOURA, R.V.A.R;  
Proposta De Projeto Para Construção Em  
Light Steel Framing Aplicadas Em Obra  
Pública No Centro – Oeste Brasileiro  
Revista Científica do ITPAC V.15, n2, pub.1,  
agosto de 2022.  
DOI: 10.29327/231587.15.2-10

---

EDITOR CHEFE: Daniele Gomes Carvalho  
EDITORAÇÃO: Josias Pimentel de Abreu,  
Luis Henrique Sousa Rodrigues e Rubia  
Karla de Araújo.

---

RCITPAC, V.15, n2, pub.1, agosto de 2022  
ISSN: 1983-6708

---

### Resumo

Os métodos construtivos existente no brasil visam em sua maioria a aplicação de materiais como tijolos e concreto. Atualmente vem se difundindo no território nacional o modelo Light Steel Framing” (LSF), que visa a aplicação de perfis metálicos e vedação com placas cimentícias pré-fabricadas gerando canteiros de obras mais limpos e obras mais rápidas. Este trabalho avalia as etapas de concepção e dimensionamento estrutural do sistema construtivo de estruturas leves em aço, conhecido como “Light Steel Framing” (LSF), aplicado a uma edificação de habitação de interesse social. A pesquisa foi realizada através do programa comercial de cálculo estrutural denominado Solidworks. Com a formação do projeto foi possível dimensionar as cargas e os modelos de perfis usados para residências que serão construídas no centro-oeste brasileiro.

**Palavras-chave:** Light Steel Framing, projeto estrutural, sistema construtivo, concepção estrutural.

### Abstract:

The existing construction methods in Brazil mostly aim at the application of materials such as bricks and concrete. Currently the Light Steel Framing model (LSF) is spreading in the national territory, which aims the application of metal profiles and sealing with prefabricated cement plates generating cleaner and faster construction sites. This paper evaluates the stages of conception and structural design of the lightweight steel frame construction system, known as "Light Steel Framing" (LSF), applied to a social housing building. The research was carried out through the commercial program of structural calculation called Solidworks. With the formation of the project it was possible to dimension the loads and the models of profiles used for residences that will be built in the center-west of Brazil.

**Keywords:** Light Steel Framing, structural project, building system, structural conception.

## 1. INTRODUÇÃO

A região Centro-Oeste do Brasil, possui Pelotões Especiais de Fronteiras (PEF) pertencentes ao Governo Federal. Os PEF são instalações militares em que há limitação de recursos do local, dificuldade de acesso por meios convencionais de transporte e da necessidade crescente do desenvolvimento sustentável nessas regiões.

Os benefícios da utilização do Sistema Construtivo Light Steel Framing (LSF) possuem particular importância, dentre os quais destacam-se a agilidade no transporte do sistema estrutural necessário à obra, a rapidez na execução da obra, a redução de geração de resíduos ao meio ambiente, a redução do consumo de água no processo construtivo, somente para a execução das fundações, possibilitando a redução de custos indiretos, e a elevada resistência do sistema estrutural construtivo.

Em particular, para as obras públicas objetiva-se reduzir o tempo de execução das obras, fornecer maior conforto para os militares que servem nesses locais e, ainda, contribuir com a tradição de vanguarda da Instituição, colocando-a à frente do tema Sistema Estrutural Metálico e Misto, tão difundido nos Estados Unidos, Japão e em diversos países da Europa.

Este trabalho visa propor um modelo de projeto arquitetônico e demonstrar as interações de carregamento que uma residência construída em LSF suporta.

## 2. SISTEMA LIGHT STEEL FRAMING

No Brasil, o sistema mais utilizado na construção civil ainda é o sistema de alvenaria convencional e o de alvenaria estrutural. Apesar do Brasil ser um dos maiores produtores mundiais de aço, o emprego desse material em estruturas de edificações tem sido pouco expressivo se comparado ao potencial do parque industrial brasileiro [2].

No âmbito de obras públicas, existem uma grande quantidade de obras em fase preliminar ou com cronograma comprometido devido à falta de um planejamento adequado da obra. Somente no estado de São Paulo, existem mais de mil obras públicas paradas ou atrasadas. Segundo o TCE, Tribunal de Contas do Estado, até 13 de outubro de 2021, havia 642 obras paradas e 433 atrasadas, totalizando 1075 obras com problemas [7].

Os recursos financeiros do Governo Federal são limitados, assim, a correta aplicação de recursos públicos é imperiosa frente ao rol de necessidades dos municípios do País. A conclusão de obras públicas dentro dos valores e prazos estipulados, que gere benefícios imediatos a população, são premissas das ações governamentais.

O planejamento de uma obra pública é imprescindível a observação das leis, normas e da boa técnica de governança. As obras e serviços são contratadas mediante processo de licitação, observando a Lei Federal 8.666/93, que institui normas para licitações e contratos da administração pública, ressalvados os casos especificados na legislação [3].

Sendo assim, é perceptível que o cenário da construção civil no país passa por inovações tecnológicas de obras

industrializadas, viabilizando a execução de construções com rapidez e qualidade devido à exigência do mercado consumidor.

Um desses sistemas é o Light Steel Framing, que foi incorporado pela engenharia brasileira e normatizado pela ABNT NBR 14762:2010.

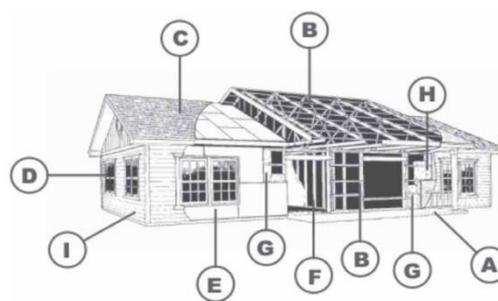
### 2.1. Características do Método Construtivo

O sistema construtivo LSF emprega perfis formados a frio de aço galvanizado que são utilizados para a composição de painéis estruturais e não-estruturais, vigas secundárias, vigas de piso, lajes técnicas e de piso, tesouras de telhado e demais componentes [1].

Tratando-se de um sistema construtivo que emprega componentes de montagem, todas as etapas dependem do término da anterior, implicando no fechamento total do sistema, conforme Figura 1, onde:

- A) É a Execução da fundação, tipo “radier” (moldado in loco) e ancoragem do LSF no radier;
- B) Indica a Marcação das Paredes no Radier, Corte dos Perfis e Montagem dos painéis, de toda a estrutura metálica, inclusive a tesoura de cobertura;
- C) Mostra Montagem da cobertura com telhas que podem ser do tipo cerâmica, *shingles*, ardósia, metálica, concreto;
- D) Indica a Instalação das esquadrias;
- E) Mostra o fechamento externo;
- F) Representa a Instalação das tubulações hidrossanitários (água quente e fria) e elétricas;
- G) Elucida o isolamento térmico das paredes;
- H) Fechamento interno – com gesso acartonado;
- I) Mostra o acabamento externo com régua vinílica ou de aço; término: execução do acabamento interno (pintura).

Figura 1. Etapas de montagem do sistema a seco em Light Steel Framing.



Fonte: [1]

### 2.2 Vantagens do Método Construtivo

O aço é um material de elevada resistência e o alto controle de qualidade permite maior precisão dimensional e melhor desempenho da estrutura devido a Facilidade de obtenção dos perfis formados a frio, visto que são produzidos industrialmente; o processo de galvanização nas chapas de

fabricação dos perfis aumenta a durabilidade da estrutura; a leveza dos elementos facilita as etapas de transporte, manuseio, montagem e execução das ligações.

Esse sistema construtivo é uma construção seca, pois esse tipo de construção procura reduzir o consumo da água, sendo empregada apenas na execução da fundação e gera rapidez de construção, uma vez que o canteiro se transforma em local de montagem; os perfis perfurados previamente e a utilização dos painéis de gesso acartonado facilitam as instalações elétricas e hidráulicas, obtendo assim melhores níveis de desempenho termoacústico, que podem ser alcançados através da combinação de materiais de fechamento e isolamento; e por fim o aço é reciclável, podendo ser reciclado diversas vezes sem perder suas propriedades.

### 2.3 Desvantagens do Método Construtivo

O sistema construtivo é mais viável em projetos de menor porte, como edificações com até 5 andares, devido à leveza dos elementos estruturais.

Um grande problema encontrado pelo sistema no Brasil é a aceitação do mercado consumidor, que de certa forma ainda duvida da resistência da estrutura, muitos até dizem que as casas são de papelão, pois estes têm como costume bater na parede com a mão para ver se a estrutura é realmente rígida e a mesma apresenta um pequeno ruído de parede oca na parte interna, mas não se dá, por conta que este método construtivo é o futuro da construção civil [4].

A mão de obra especializada ainda não é abundante no país.

## 3. METODOLOGIA

### 3.1 Classificação da Pesquisa

Trata-se de uma pesquisa qualitativa, visando a elaboração de um conjunto de recomendações e diretrizes de projeto utilizando o sistema estrutural LSF, tendo como bases as normas e recomendações nacionais e internacionais da construção civil. A pesquisa não visa comparar quantitativamente o sistema LSF com os demais no que tange a redução de custos.

### 3.2. Planejamento da Pesquisa

O planejamento aborda alguns subsistemas do método construtivo LSF, como a fundação, estrutura e cobertura. Para tal serão elaborados projetos arquitetônicos e os demais projetos, onde serão indicados os pontos de atenção para os futuros projetos usando esta tecnologia construtiva.

#### 3.2.1 Estudo de Caso

O estudo de caso consiste em um projeto do Governo Federal de um Pavilhão Habitacional de 131,02 m<sup>2</sup> a ser construído no sistema *Light Steel Framing* no município de Guaporé, Cáceres - MT.

### 3.2.2 Coleta de Informações

A etapa de coleta de informações é de extrema importância para a análise da estrutura. As informações básicas podem ser encontradas no projeto arquitetônico ou nos manuais de fabricantes. Por outro lado, as informações de dimensionamento devem ser encontradas através das prescrições normativas.

Os dados essenciais para a elaboração do projeto estrutural são os sistemas de fabricação dos perfis; ordem de montagem dos painéis; modulação do projeto; revestimentos; tipo de laje; e sobrecargas.

### 3.2.3 Materiais e Equipamentos

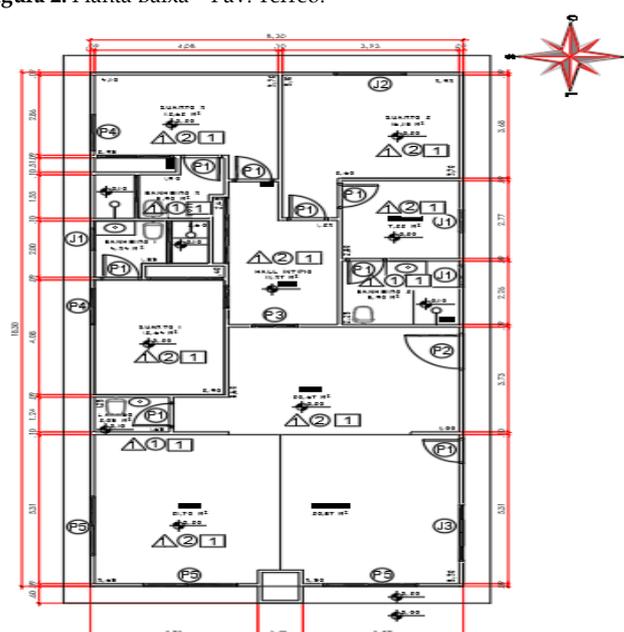
Para a execução do projeto foram utilizados os programas de Revit, para a confecção do projeto arquitetônico, para a perspectiva tridimensional do projeto e os ajustes das peças estruturais após o projeto extraído do software de cálculo; e Solidworks, para o dimensionamento estrutural e espaçamento dos perfis metálicos.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Projeto arquitetônico

Esta etapa foi desenvolvida visando à viabilidade construtiva para o desenvolvido exclusivamente em *Light Steel Framing*. A arquitetura foi distribuída da seguinte forma: O primeiro pavimento com sala de estar, cozinha, três quartos e três banheiros, e um banheiro de uso comum para as dependências da casa, Figura 2. O segundo pavimento é composto por laje técnica para suportar a caixa d'água, Figura 3. Cobertura com telha shingle, Figura 4; e a área construída deste projeto arquitetônico foi de 131,02 m<sup>2</sup>, conforme está relatado nas Figuras 2, 3 e 4 do Projeto Arquitetônico.

Figura 2. Planta Baixa – Pav. Térreo.



Fonte: Elaborado pela autora.

## 4.2. Pré-análise

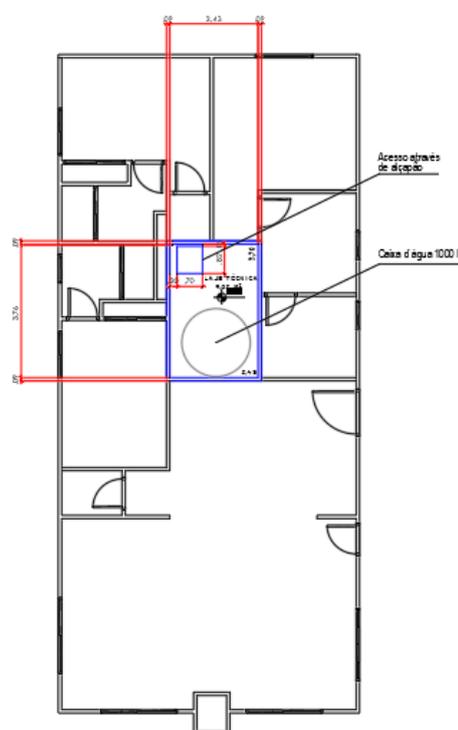
### • Obtenção dos Dados

Após a coleta dos dados do projeto arquitetônico, é muito importante organizar as informações básicas e particulares do projeto em *check-list*.

As seguintes informações foram utilizadas para o desenvolvimento do projeto estrutural, Tabela 1 o tipo de perfil, sendo a escolha comercial ZAR 230 MPa.

Para a fundação como mostra a Tabela 2, foi escolhido tipo Radier. Para as paredes de vedação foram adotadas as informações contidas na Tabela 3, onde, os modelos e tipos de fechamento e materiais foram observados em normativas e procedimentos vigentes para a aplicação de LSF.

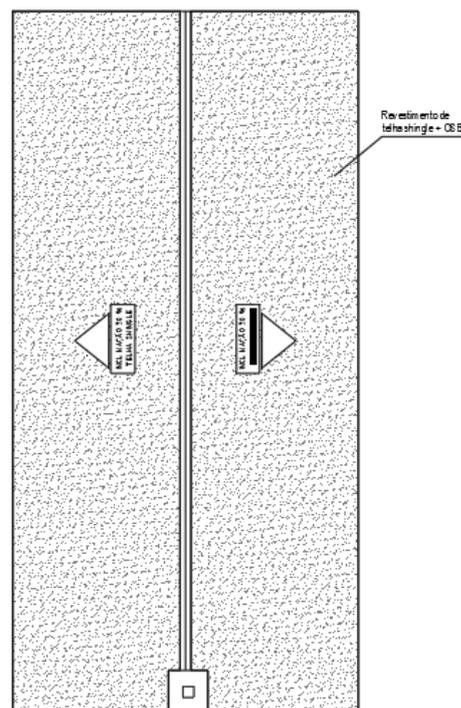
Figura 3..Planta Baixa - Pav. Superior



Fonte: Elaborado pela autora.

A Tabela 4 mostra o tipo de laje adotada sendo esta de 18,3 mm com contrapiso de 40 mm com piso de revestimento laminado, já a tabela 5 mostra a laje técnica e as especificações são próximas as da laje, porém sem revestimento.

Figura 4. Planta Baixa - Cobertura



Fonte: Elaborado pela autora.

Para a fase de acabamento foram adotados os dados expostos na tabela 6, por fim os materiais e tipos adotados para cobertura e reservatório de água encontram-se na tabela 7 e 8.

Tabela 1. Perfis

(a) Fabricante:	-
(b) Sistema de fabricação:	Comercial e pré-dimensionado
(c) Especificação dos perfis	ZAR 230 Mpa

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 2. Fundação

(a) Tipo:	Radier
(b) Rebaixos:	De acordo com o projeto arquitetônico

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 3. Paredes

(a) Revestimento externo/laje técnica:	OSB #11,1 mm + placa cimentícia #10 mm OSB # 9,5 mm + gesso acartonado # 12,5 mm + revestimento de base / cerâmica (para as áreas úmidas)
(b) Revestimento interno:	Pavimento térreo / laje / pavimento superior 400 mm
(c) Ordem de montagem dos painéis sup.	Fita metálica + OSB
(d) Modulação:	Lã de vidro # 100 mm
(e) Sistema de contraventamento:	
(f) Revestimento termoacústico	

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 4. Laje

(a) Estrutura	OSB # 18,3 mm + Contrapiso # 40 mm
(b) Revestimento	Piso laminado

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 5. Laje Técnica

(a) Estrutura:	OSB # 18,3 mm + Contrapiso # 40 mm
(b) Revestimento	Sem revestimento

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 6. Revestimentos de Esquadrias

(a) Portas externas:	Placa cimentícia + (alumínio ou madeira)
(b) Portas internas:	Gesso acartonado + madeira
(d) Janelas externas:	Placa cimentícia + alumínio

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 7. Cobertura

(a) Estrutura:	OSB # 11,1 mm + telha <i>shingle</i>
(c) Inclinação:	30 %

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 8. Reservatórios

(a) Boiler	-
(b) Caixa d'água	1000 l

Fonte: Elaborado pela autora

- Cálculo da Pressão Dinâmica do Vento

A Norma ABNT NBR 6123:1998 contém todas as premissas para o cálculo da pressão dinâmica do vento. As equações 1 e 2 norteiam esse cálculo.

$$q = 0,613 * V_k^2 \quad (1)$$

$$V_k = V_o * S_1 * S_2 * S_3 \quad (2)$$

onde,

$V_o$  é a velocidade característica do vento;

$S_1$  é o fator topográfico;

$S_2$  é o fator de rugosidade, dimensões e altura sobre o terreno;

$S_3$  é o fator estatístico;

$V_k$  é a velocidade básica do vento; e

$q$  é a pressão dinâmica do vento.

Por meio dos dados obtidos do projeto arquitetônico, localização e tipo do terreno, pode-se obter os seguintes dados:

- $V_o = 34 \text{ m/s}$ ;
- $S_1 = 1,0$  (terreno plano);
- $S_2 = 0,87$  (categoria III e classe A);
- $S_3 = 1,00$  (grupo 2)

Utilizando as equações 1 e 2, obtém-se a equação 3:

$$q = 0,54 \text{ KN/m}^2 \quad (3)$$

- Cargas Permanentes e Acidentais:

As cargas solicitantes são diretamente proporcionais as cargas permanentes e as sobrecargas aplicadas. Fazendo o uso da ABNT NBR 6120:1980 e de catálogos técnicos, é possível obter os valores de cargas permanentes dos principais materiais construtivos e sobrecargas.

- Cargas Permanentes:

As cargas permanentes são as cargas de todos os elementos construtivos fixos e de instalações permanentes. Assim, todos os materiais de revestimento devem ter suas cargas calculadas. A unidade de medida é  $\text{KN/m}^2$ .

Podem ser obtidas por meio do peso específico ( $\text{KN/m}^3$ ) dos materiais. A tabela 9 apresenta os principais pesos específicos de materiais de LSF.

Tabela 9. Principais pesos específicos de materiais de LSF

OSB	6,4 $\text{KN/m}^3$
Placa cimentícia	17 $\text{KN/m}^3$
Lã de vidro	0,12 $\text{KN/m}^3$
Contrapiso	24 $\text{KN/m}^3$

Fonte: Elaborado pela autora

Para o estudo de caso, elaborou-se a Figura 05 com os revestimentos utilizados.

Figura 05. Cargas permanentes

Local	Carga Permanente (CP)	Carga ( $\text{KN/m}^2$ )
Parede externa (PE)	• Placa de OSB # 11,1 mm	0,071
	• Placa de OSB # 9,5 mm	0,061
	• Placa de gesso acart. RU # 12,5 mm	0,094
	• Placa cimentícia # 12 mm	0,117
	• Lã de vidro # 100 mm	0,012
	• Cerâmica (para as áreas úmidas)	0,300
	Total	0,655
Parede interna (PI)	• Placa de OSB # 9,5 mm (x 2)	0,122
	• Placa de gesso acart RU # 12,5 mm	0,188
	• Lã de vidro # 100 mm	0,012
	• Cerâmica	0,300
	Total	0,622
Laje de Piso (LP)	• Placa de OSB # 18,3 mm	0,117
	• Contrapiso # 40 mm	0,960
	• Porcelanato	0,300
	• Placa de gesso acart RU # 12,5 mm	0,094
	• Lã de vidro # 100 mm	0,012
	Total	1,483
Laje de técnica (LT)	• Placa OSB 18,3 mm	0,117
	• Placa cimentícia # 12 mm	0,117
	• Placa de gesso acart RU # 12,5 mm	0,094
	• Lã de vidro	0,012
	Total	0,340
Cobertura (CB)	• Telha sanduíche	0,020
	• Placa de gesso acart RU # 12,5 mm	0,094
	• Lã de vidro	0,012
	Total	0,126

Fonte: Elaborado pela autora

Em relação a massa do aço, pela NBR 6120, o peso específico  $78,5 \text{ KN/m}^3$ . Elaborou-se a tabela 10, a fim de obter a taxa de aço/ $\text{m}^2$  de alguns perfis de aço.

**Tabela 10.** Taxa de aço/ $\text{m}^2$  de perfis de aço

Barra	Kg/ $\text{m}^2$
Ue 90 # 0,95 mm	12,54
Ue 90 # 1,25 mm	15,52
Ue 140 # 0,95 mm	15,34
Ue 140 # 1,25 mm	19,15
Ue 200 # 0,95 mm	18,71
Ue 200 # 0,95 mm	23,51

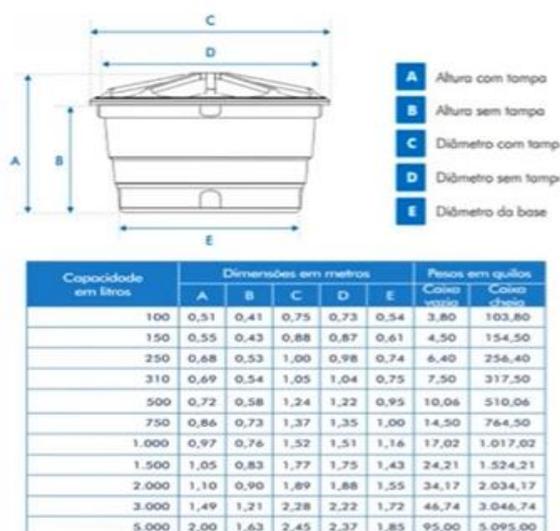
Fonte: Elaborado pela autora

#### • Cargas Acidentais

Segundo a ABNT NBR 6120:1980, as cargas verticais que se consideram atuando nos pisos de edificações, além das que se aplicam em caráter especial, referem-se a pessoas, móveis, utensílios e veículos, ou seja, referem-se à carga acidental, e são supostas uniformemente distribuídas, com os valores mínimos indicados.

Para o estudo de caso em questão, o valor da carga que a caixa d'água exercerá sobre uma modulação de laje será calculado com o auxílio das Figuras 6 e 7.

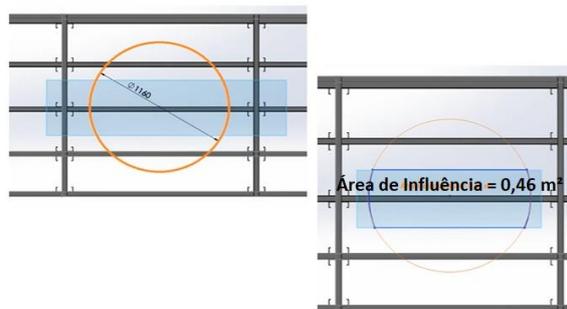
**Figura 2.** Dimensões da Caixa d'água de 1000 l



Fonte: Catálogo de Fornecedor

Sendo a área da caixa d'água igual a  $1,06 \text{ m}^2$  (diâmetro = 1160mm), o valor da carga acidental da caixa d'água sobre uma modulação de laje é 3,97 KN.

**Figura 7.** Área de Influência da Caixa d'água na Laje



Fonte: Elaborado pela autora

Assim, elaborou-se a Tabela 12 com as sobrecargas atuantes.

**Tabela 12.** Cargas acidentais

Local	Cargas Acidentais	Cargas (KN/ $\text{m}^2$ )
Parede externa (PE)	Pressão dinâmica do vento	0,54
Parede interna (PI)	-	-
Laje de piso (LP)	Sobrecarga (dormitórios, sala, copa, cozinha e banheiro)	1,5
Laje técnica (LT)	Caixa d'água	3,97
Cobertura (CB)	Sobrecarga de cobertura	0,25

Fonte: Elaborado pela autora

#### 4.3. Projeto estrutural e de cobertura

A diretriz SINAT 003/2010 recomenda que o projeto estrutural de estruturas de sistemas construtivos em LSF seja feito por profissional habilitado e que apresente toda a memória de cálculo, evidenciando as hipóteses de cálculo, cargas consideradas, verificação da estabilidade dos perfis, dimensionamento das ligações (inclusive ancoragens) e estrutura de cobertura [5].

Para o dimensionamento do reticulado metálico do Light Steel Framing, deve-se considerar as prescrições da ABNT NBR 14762:2010. Esta norma, com base no método dos estados-limites, estabelece os requisitos básicos que devem ser obedecidos no dimensionamento, à temperatura ambiente, de perfis estruturais de aço formados a frio, constituídos por chapas ou tiras de aço-carbono ou aço de baixa liga, conectados por parafusos ou soldas e destinados a estruturas de edifícios.

Devem também ser consideradas as prescrições da ABNT NBR 6355:2012, que estabelece os requisitos exigíveis dos perfis estruturais de aço formados a frio, com seção transversal aberta e as prescrições da ABNT NBR 15253:2005, que estabelece os requisitos mínimos para os perfis de aço formados a frio, com revestimento metálico, para painéis reticulados destinados à execução de paredes com função estrutural, estruturas de entrespisos, estruturas de telhados e de fachadas das edificações. Devem ser determinados os esforços solicitantes (nominais e de cálculo) correspondentes às ações definidas nas premissas de cálculo. Esses esforços são apresentados para as ações atuando isoladamente e combinadas entre si, conforme prescreve a ABNT NBR 14762:2010.

Atendendo ao que prescreve a ABNT NBR 14762:2010, deve ser empregado o procedimento de análise estrutural da ABNT NBR 8800:2008, que estabelece os critérios para avaliar a importância do efeito dos deslocamentos na resposta da estrutura, bem como estabelece limites para emprego da análise linear.

De acordo com [6], a estrutura deve ser dividida numa grande quantidade de componentes estruturais de maneira que cada um resista a uma pequena parcela da carga total aplicada.

#### 4.4. Pontos de atenção ao elaborar um projeto em LSF.

Como principais pontos de atenção para a elaboração de projetos usando a tecnologia construtiva Light Steel Framing tem-se que é preciso considerar todas as cargas aplicadas a estrutura bem pois isto influenciará no diâmetro de dos perfis. Uma escolha inferior a necessária compromete a estrutura e conseqüentemente a segurança dos residentes.

## 5. CONCLUSÃO

É possível entender que o modelo construtivo Light Steel Framing é favorável para a aplicação de residência de diferentes pavimentos e em condições adversas.

Em se tratando de limpeza e dinamismo este método é uma proposta promissora pois possibilita um canteiro de obra limpo e uma rapidez já que seus perfis já são fabricados nas dimensões previstas em projeto.

Um fator contrário é a impossibilidade de mudanças bruscas na obra, pois como os materiais são adquiridos previamente e já possuem as dimensões projetadas não pode feita uma alteração repentina na obra ou na planta estabelecida. Se esta adequação for necessária, um tempo de preparo de novos materiais deverá ser disponibilizados e não poderão ser feitas as alterações apenas no canteiro de obra.

---

## REFERÊNCIAS

- [1] CASTRO, E. M. L. Light Steel Framing para uso em habitações: construção metálica. Revista Construção Metálica, p. 22-26, 2007.
- [2] CASTRO, R. C. M.; FREITAS, A. M. S.; SANTIAGO, A. K. Steel Framing: arquitetura. In: Manual de construção em aço. Rio de Janeiro: IBS/CBCA, 2012. 121p.
- [3] BORGES, C. L. C.; Obras Públicas Paralisadas: Como Evitar, Retomada e Conclusão. Fortaleza - CE: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE, 2016. Dissertação (Especialização) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Fortaleza.
- [4] LIMA, R. F.; Técnicas, Métodos e Processos de Projeto e Construção do Sistema Construtivo Light Steel Frame. Belo Horizonte - MG: Universidade Federal de Minas Gerais, 2013. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- [5] PERTESSEN, R. L.; Sistema "Light Steel Framing": comparativo de execução e custos com os sistemas convencionais em blocos de concreto, tijolos seis furos e tijolos maciços. Ijuí - RS: Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2012. Tese de Conclusão de Curso - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí.
- [6] RODRIGUES, F. C.; Projeto e cálculo de edifícios com sistemas Light Steel Framing. In: Novos estudos e pesquisas em construção metálica. Passo Fundo - RS: -Universidade de Passo Fundo, Editora Universitária, 2008. Tese de Conclusão de Curso -Universidade de Passo Fundo, Editora Universitária, Passo Fundo.
- [7] GONÇALVES, E.; Mais de mil obras públicas estão paradas ou atrasadas em São Paulo. São Paulo: Empresa Brasil de Comunicação, 2021. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/radioagencia-nacional/economia/audio/2021-11/mais-de-mil-obras-publicas-estao-paradas-ou-atrasadas-em-sao-paulo>>. Acesso em: 05 jul. 2022.