




Aghata Milena Marquini VICENTE\*

 <https://orcid.org/0009-0005-2718-2259>


Everton Rodrigo FLÔRES\*\*

 <https://orcid.org/0009-0009-7651-0553>

Alan Henrique VICENTINI\*\*\*

 <https://orcid.org/0000-0003-0580-6292>

Lincon ZADOROSNY\*\*\*\*

 <https://orcid.org/0000-0003-1239-6201>

Recebido em: 04 de maio de 2023.

Aprovado em: 11 de agosto de 2023.

## MODELAGEM DE PROJETO E DIMENSIONAMENTO DE UMA EDIFICAÇÃO EM SISTEMA CONSTRUTIVO DE LIGHT STEEL FRAMING\*

### RESUMO

Com a alta dos preços de materiais de construção, agravada pela crise sanitária de 2020, surgiu a necessidade de desenvolver técnicas e conhecimentos específicos para elaboração e dimensionamento de novos sistemas construtivos. A técnica de construção em Light Steel Framing (LSF) utiliza perfis metálicos leves e é consideravelmente mais vantajosa em relação a outros métodos construtivos. Como todo projeto, é necessário realizar um bom dimensionamento e planejamento para garantir controle e agilidade na entrega do empreendimento. O objetivo deste estudo foi conceber e dimensionar um projeto residencial unifamiliar, utilizando software de dimensionamento de perfis em LSF, chamando mCalcLSF. O projeto da edificação foi desenvolvido através de buscas sobre obras especificamente voltadas para o estudo da aplicação desse sistema de construção. Com isso, o mCalcLSF possibilitou o processamento dos perfis metálicos, além de gerar relatórios com planilhas, as quais fornecem informações sobre dimensões, resistências características, pesos específicos, esforços solicitantes e quantidades e parâmetros, para que seja feito todo um processo de orçamentação por meio dos dados obtidos, mostrando assim bom desempenho e facilidade de uso em obras residenciais de pavimento térreo, agilizando o processo de concepção do projeto de maneira simples e rápida.

**Palavras-chave:** Aço estrutural. Construções sustentáveis. Perfis metálicos. Processos construtivos. Steel Framing.

## DESIGN MODELING AND DIMENSIONING OF A BUILDING IN LIGHT STEEL FRAMING CONSTRUCTION SYSTEM\*

### ABSTRACT

The rise in prices of construction materials, aggravated by the 2020 health crisis, has generated the need to develop specific techniques and knowledge for the design and dimensioning of new construction systems. The Light Steel Framing (LSF) construction technique uses lightweight metal profiles and is considerably more advantageous compared to other construction methods. Thus, like any other project, it is necessary to carry out good dimensioning and planning to ensure control and agility in the delivery of the project. The aim of this paper was to design and dimension a single-family residential project, using LSF profile dimensioning software, called mCalcLSF. The building project was developed through searches on constructions specifically aimed at studying the application of this construction system. Therefore, mCalcLSF enabled the processing of metal profiles, in addition to generating reports with spreadsheets, which provide information on dimensions, characteristic strengths, specific weights, stresses and quantities and parameters, so that a whole budgeting process can be made through the data obtained, thus showing good performance and ease of use in residential projects on the first floor, streamlining the project design process in a simple and fast way.

**Keywords:** Structural steel. Sustainable construction. Metal profiles. Construction processes. Steel framing.

\* Graduanda em Engenharia Civil do Centro Universitário de Santa Fé do Sul/SP - Unifunec, e-mail: aghataamilena02@hotmail.com

\*\* Graduando em Engenharia Civil do Centro Universitário de Santa Fé do Sul/SP - Unifunec, e-mail: ever.tom.flores015@gmail.com

\*\*\* Doutor, Docente do Centro Universitário de Santa Fé do Sul/SP - Unifunec, e-mail: vicentini.alanh@gmail.com

\*\*\*\* Doutor, Docente do Centro Universitário de Santa Fé do Sul/SP - Unifunec, e-mail: lincon\_zad@yahoo.com.br

\* Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica do Centro Universitário de Santa Fé do Sul/SP - Pibic/Unifunec



## 1 INTRODUÇÃO

O método construtivo em *Light Steel Framing* (LSF) possui como característica a utilização de perfis metálicos esbeltos e materiais de construção leves e de fácil manipulação, compondo subsistemas estruturais, de isolamento, de instalações e de acabamento. A tecnologia de construção em LSF torna-se consideravelmente vantajosa em relação a outros métodos (como concreto armado e alvenaria estrutural, por exemplo) em relação ao prazo de execução, durabilidade e viabilidade em termos de manutenção, além de possibilitar uma maior limpeza e organização no canteiro de obras (RODRIGUES, 2016).

O interesse na implantação dessa tecnologia no Brasil é crescente. Em relação a 2018, o faturamento das empresas fabricantes de perfis para este setor aumentou 32% em 2019, o que representa uma produção de 14,6 mil toneladas de perfis para LSF e 48,0 mil toneladas de perfis para Drywall (CBCA, 2018). Em 2020, foram contabilizadas 31 empresas fabricantes de perfis metálicos direcionados a este setor, sendo 7 empresas fabricantes de perfis exclusivos para LSF, 6 fabricantes de perfis para Drywall e 18 fabricantes de perfis para ambas as finalidades. Aproximadamente, 85% destas empresas estão localizadas nas regiões Sudeste e Sul do Brasil (ABCCEM, 2020).

A necessidade de elaboração prévia do projeto de dimensionamento dos perfis metálicos e sua pré-fabricação garantem que estes componentes em aço sejam entregues prontos para a instalação, evitando tempo de trabalho com cortes de peças durante a montagem do sistema estrutural no canteiro de obras. Desse modo, comparando-se esse sistema ao processo construtivo em concreto armado e vedação em alvenaria cerâmica, é possível verificar a possibilidade de uma redução significativa no consumo de água e na geração de resíduos sólidos (CRASTO, 2005).

Os problemas relacionados a moradia se agravaram severamente, principalmente com o aumento no preço dos materiais de construção desde o início da crise sanitária mundial de 2020 (KRÜGER; KRÜGER; FERREIRA, 2021). Nota-se, portanto, a necessidade de introduzir métodos construtivos mais avançados e atuais na indústria da construção civil, com a finalidade de promover a ampliação de mão de obra especializada, permitir maior produtividade, economia de materiais e sustentabilidade no setor.

Este projeto se justifica pela importância de promover a técnica construtiva de *Light Steel Framing*, uma vez que a aplicação dessa técnica em obras residenciais já consome atualmente 43,4% dos perfis de LSF produzidos no Brasil (ABCCEM, 2020). Os

questionamentos e escopos levantados neste estudo estão relacionados à modelagem, concepção estrutural, dimensionamento e verificação da segurança à deformação e ruptura, de forma a desmistificar a ideia de que se trata de um sistema de pouca confiança.

Este estudo teve como objetivo elaborar e dimensionar os componentes do sistema estrutural de uma edificação residencial em *Light Steel Framing* utilizando o software mCalcLSF (STABILE, 2022), a fim de contribuir para o enriquecimento da literatura técnica que trata do dimensionamento de edificações com esse sistema construtivo.

Este projeto buscou propor uma metodologia para realizar uma correta concepção e dimensionamento de um sistema estrutural, de forma a garantir aos usuários os três pilares de uma construção: agilidade, segurança e economia. Por se tratar de um projeto fictício, não foi proposta localização específica para a edificação, bastando como informação complementar que a edificação será implantada no município de Santa Fé do Sul, noroeste do Estado de São Paulo.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 Procedimento experimental

Para realização do trabalho de acordo com o cronograma de pesquisa, foi adotada uma rotina, em que se seguiram as etapas: Estudo preliminar do projeto, em que é definida a arquitetura da edificação; Modelagem do projeto arquitetônico, em que é apresentado o projeto básico da edificação, utilizando o software Revit® (AUTODESK, 2021); Dimensionamento estrutural, no qual é utilizado o software mCalcLSF (STABILE, 2022) para modelagem, concepção estrutural e lançamento dos carregamentos sobre a estrutura; Análise e dimensionamento, em que são analisadas as combinações mais desfavoráveis à estrutura e seus componentes são dimensionados em relação ao Estado Limite Último (ELU), na seção transversal dos perfis metálicos e; Verificação, em que os componentes são finalmente verificados em relação ao Estado Limite de Serviço (ELS).

### 2.2 Concepção do projeto arquitetônico da edificação

#### 2.2.1 Estudo preliminar do projeto da edificação

A fase de desenvolvimento do projeto da edificação baseou-se no uso de softwares de desenho técnico e engenharia.

O procedimento de concepção do projeto arquitetônico iniciou-se com uma revisão bibliográfica para se obterem informações técnicas necessárias para elaboração de um anteprojeto da edificação, como elementos, tipos de perfis de aço, isolamento, fechamento, laje e cobertura.

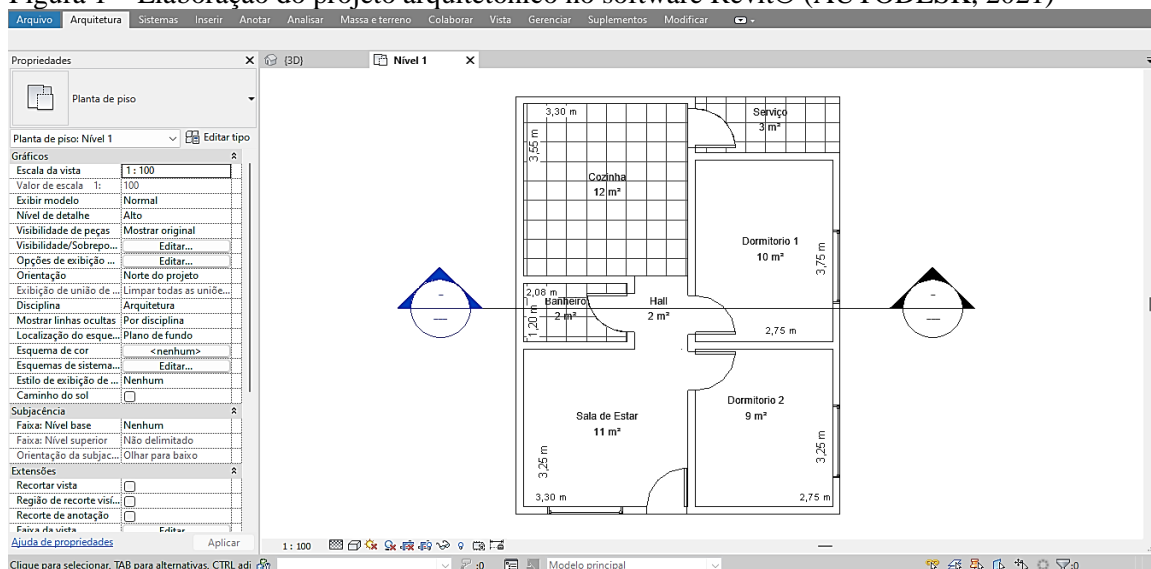
Foram consultados relatórios técnicos, artigos científicos, trabalhos de conclusão de curso, dissertações e teses, em repositórios de universidades, bem como em sites de associações de construção. Optou-se por buscar obras especificamente voltadas para o estudo da aplicação de LSF e outros tipos de obra para efeitos de comparação.

Foi desenvolvida uma edificação residencial unifamiliar de, aproximadamente, 56 m<sup>2</sup> utilizando o software Revit® (AUTODESK, 2021). O pé direito da edificação foi estabelecido em 3 m, com piso cerâmico em todos os ambientes, com cobertura projetada para receber aquecedor solar e placas fotovoltaicas.

## 2.2.2 Modelagem do projeto e elaboração das pranchas do projeto básico e projetos complementares

Após definida a composição da edificação, que se enquadra nas diretrizes estabelecidas no Código de Obras e Edificações do município de Santa Fé do Sul, iniciou-se sua modelagem no software Revit® (AUTODESK, 2021), do projeto arquitetônico (Figura 1). As características definidas estão dispostas no Quadro 1. Por estar hipoteticamente situada na cidade de Santa Fé do Sul – SP, a proposta de edificação e seu projeto foram concebidos por meio do Plano Diretor e do Código de Obras Municipal da mesma cidade.

Figura 1 – Elaboração do projeto arquitetônico no software Revit® (AUTODESK, 2021)



Fonte: Dos próprios autores

Quadro 1 – Componentes elaborados e dimensionados no projeto da edificação

Projeto	Componentes	Software utilizado	Atividade desenvolvida
Arquitetônico	Planta baixa Cortes Fachada Cobertura	Revit®	Concepção
Estrutural	Superestrutura em LSF	mCalcLSF	Concepção, dimensionamento e verificação

Fonte: Dos próprios autores

## 2.3 Pré-dimensionamento estrutural

### 2.3.1 Modelagem e pré-dimensionamento dos elementos em *light steel frame*

Utilizando o software mCalcLSF, foi importada uma planta baixa em arquivo DXF, a qual serviu como fundo durante o processo de modelagem. Antes de iniciar o lançamento dos elementos foi preciso configurar os perfis na aba “estrutura” do software.

Os elementos estruturais que compõem o sistema construtivo em LSF é um aço estrutural galvanizado, conforme estabelece a NBR 15253 (ABNT, 2014), o qual é revestido de zinco ou de liga alumínio-zinco pelo processo de imersão a quente ou eletrodeposição, como cita Santiago (2008). Em relação ao programa, ele dispõe em suas configurações as diretrizes previstas nas seguintes normas:

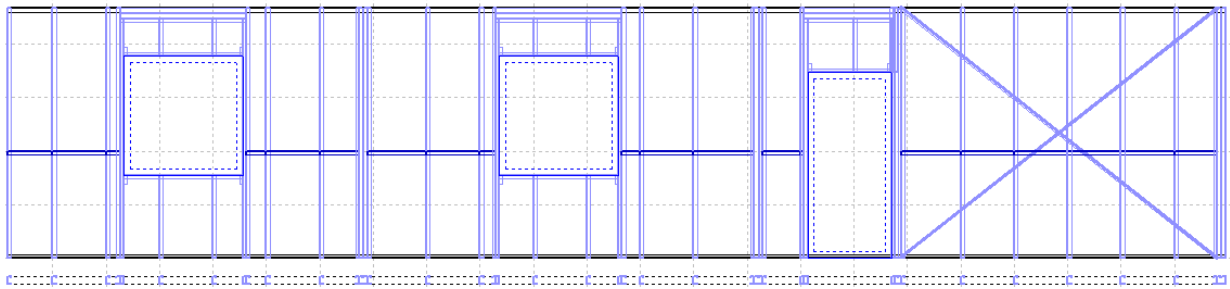
- NBR 15253 (ABNT, 2014) – Perfis de aço formados a frio, com revestimento metálico, para painéis estruturais reticulados em edificações;
- NBR 14762 (ABNT, 2010) – Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio.

Foram utilizados perfis do tipo U simples, U enrijecido, cartola e cantoneira, cujas funções são estabelecidas como construtivas ou estruturais. O uso desses perfis permite uma construção a seco durante grande parte do processo construtivo, facilidade na ligação entre os elemento e flexibilidade em projetos arquitetônicos (SANTIAGO; FREITAS; CRASTO, 2012). Ademais desses aspectos, é importante salientar que o aço é um material incombustível e 100% reciclado, tornando o LSF uma referência de material sustentável na construção civil.

A etapa de pré-dimensionamento dos elementos estruturais consistiu no lançamento do projeto arquitetônico no software mCalcLSF, especificando as informações do projeto. Inicialmente, foi importada para o programa a planta da edificação para lançamento e modelagem dos perfis metálicos. Foram adicionadas as guias internas e externas, em perfil U.

Todos os perfis lançados foram pré-estabelecidos durante o lançamento, porém somente foram realmente definitivos após dimensionamento e verificação das ações sobre os elementos, podendo ser alterados perante necessidades estruturais, futuramente. Foram previstas portas e janelas nas paredes, as quais estavam previamente demarcadas no projeto arquitetônico 2D. Desse modo, foram consideradas aberturas em grande parte dos painéis (Figura 2).

Figura 2 – Corte lateral cedido pelo software mCalcLSF



Fonte: Dos próprios autores

Para a estrutura da cobertura foi utilizada uma tesoura treliçada, também em LSF, incluindo oitão nas extremidades. A inclinação, conforme o tipo de telha, foi de 20%, embora seja possível utilizar valores de 15% a 90% (Shingle).

Após definição de todos os componentes, foram considerados os carregamentos de peso próprio lançados sobre os elementos. Os valores de carregamento próprio foram determinados em função dos perfis escolhidos e estão especificados na Quadro 2.

Quadro 2 – Carregamento próprio da estrutura

Tipo	Material	Espessura (mm)	Carga (kN/m <sup>2</sup> )
Vedação externa	Placa cimentícia	12	0,20
	Lã de vidro	50	0,01
Vedação interna	Placa OSB	14	0,90
	Revestimento porcelanato	15	0,03
Forro	Gesso acartonado	12	0,12
Cobertura	Placa OSB	14	0,90
	Telha Shingle	11	0,11

Fonte: Dos próprios autores

### 2.3.2 Combinação das ações e verificação dos estados limites

Os estados limites foram considerados nas verificações de deslocamentos, deformações e ruptura, conforme estabelecem as normas NBR 8800 (ABNT, 2008) e NBR 8681 (ABNT, 2003). A análise dos esforços e combinação das solicitações foram realizadas pelo software,

que retornou os resultados ao usuário, indicando se houve ocorrências de erros. Todas as combinações foram analisadas nos estados limites últimos (ELU) e de serviço (ELS), conforme a Equação 1, que consta da NBR 8800 (ABNT, 2008).

$$F_d = \sum_{i=1}^m (\gamma_{gi} \cdot F_{Gi,k}) + \gamma_{q1} F_{Q1,k} + \sum_{j=2}^n (\gamma_{qj} \cdot \Psi_{0j} \cdot F_{Qj,k})$$

Em que:

$F_d$  é a solicitação de cálculo do efeito das ações;

$F_{Gi,k}$  é a solicitação característica da ação permanente; (Eq. 1)

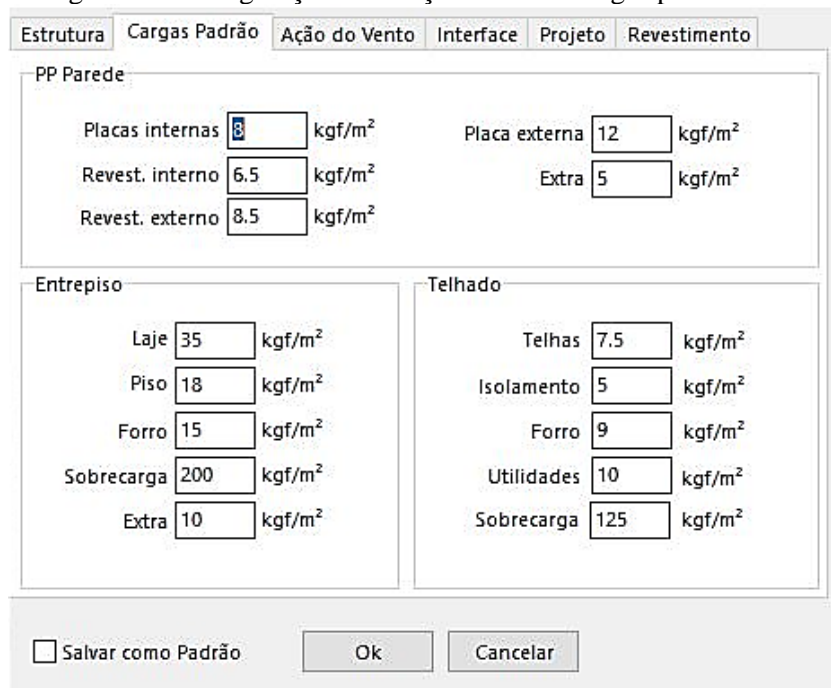
$F_{Q1,k}$  é a solicitação característica da ação variável principal;

$\Psi$  é o fator de redução da ação variável secundária.

O software se baseia na NBR 6123 (ABNT, 1988), a qual estabelece as condições a serem aplicadas em função da posição geográfica em que se encontra a edificação. O software indicou as possíveis posições de incidência do vento sobre a edificação. Considerou-se que a edificação é implantada em Santa Fé do Sul-SP, na qual foi considerada uma velocidade básica “ $V_0$ ” de 40 m/s.

A Figura 3 mostra as configurações de lançamentos das cargas permanentes na estrutura.

Figura 3 – Configurações de lançamento das cargas permanentes



Seção	Item	Valor (kgf/m²)
PP Parede	Placas internas	8
	Placa externa	12
	Revest. interno	6.5
	Extra	5
	Revest. externo	8.5
Entrepiso	Laje	35
	Piso	18
	Forro	15
	Sobrecarga	200
	Extra	10
Telhado	Telhas	7.5
	Isolamento	5
	Forro	9
	Utilidades	10
	Sobrecarga	125

Salvar como Padrão    Ok    Cancelar

Fonte: Dos próprios autores.

Ao total, foram 5 possíveis combinações, sendo escolhida a maior (Combinação 1), a qual está exposta na Figura 4.

Figura 4 – Combinação de ações no ELU e no ELS

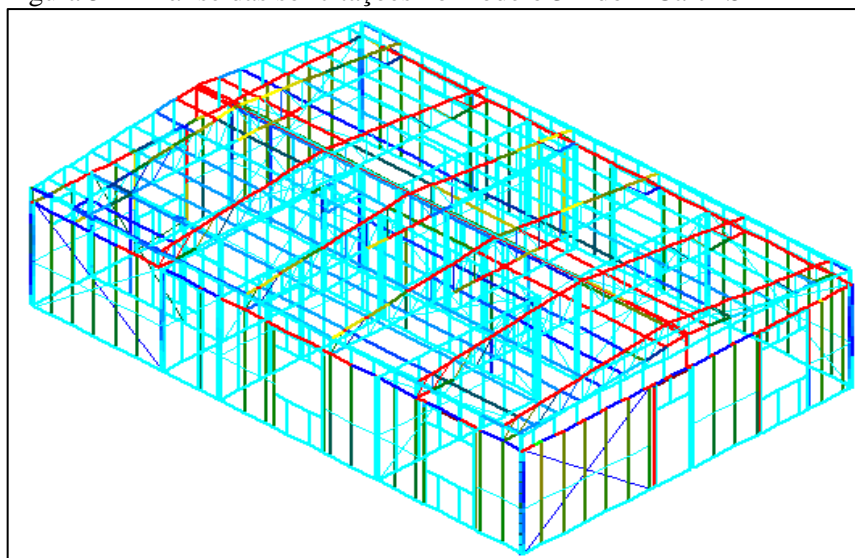
Combinções de Ações	Estados de Ações	Fator de Combinação			
		E.L.U.	E.L.S.		E.L.S.
Combinção 1	<input type="checkbox"/> Estado1	$\gamma$ 0,0	$\psi_0$ 0,0	$\psi_{1,2}$ 0,0	$\psi_{1,2}$ 0,0
Combinção 2	<input checked="" type="checkbox"/> AP Entrepiso	$\gamma$ 1,4	$\psi_0$ 1,0	$\psi_{1,2}$ 1,0	$\psi_{1,2}$ 1,0
Combinção 3	<input checked="" type="checkbox"/> AP Parede	$\gamma$ 1,4	$\psi_0$ 1,0	$\psi_{1,2}$ 1,0	$\psi_{1,2}$ 1,0
Combinção 4	<input checked="" type="checkbox"/> SC Entrepiso	$\gamma$ 1,5	$\psi_0$ 1,0	$\psi_{1,2}$ 1,0	$\psi_{1,2}$ 1,0
Combinção 5	<input checked="" type="checkbox"/> AP Telhado	$\gamma$ 1,4	$\psi_0$ 1,0	$\psi_{1,2}$ 1,0	$\psi_{1,2}$ 1,0
	<input checked="" type="checkbox"/> SC Telhado	$\gamma$ 1,5	$\psi_0$ 1,0	$\psi_{1,2}$ 1,0	$\psi_{1,2}$ 1,0
	<input type="checkbox"/> V0	$\gamma$ 0,0	$\psi_0$ 0,0	$\psi_{1,2}$ 0,0	$\psi_{1,2}$ 0,0
	<input type="checkbox"/> V90	$\gamma$ 0,0	$\psi_0$ 0,0	$\psi_{1,2}$ 0,0	$\psi_{1,2}$ 0,0
	<input type="checkbox"/> V180	$\gamma$ 0,0	$\psi_0$ 0,0	$\psi_{1,2}$ 0,0	$\psi_{1,2}$ 0,0
	<input type="checkbox"/> V270	$\gamma$ 0,0	$\psi_0$ 0,0	$\psi_{1,2}$ 0,0	$\psi_{1,2}$ 0,0

Fonte: Dos próprios Autores.

### 2.3.3 Análise e dimensionamento estrutural

Com a edificação totalmente modelada no mCalcLSF, os esforços foram calculados e as solicitações sobre a estrutura foram apresentadas de forma gráfica em um modelo 3D, em que os elementos de cor azul representam as regiões menos solicitadas (superdimensionados) e os elementos de cor vermelha representam as regiões mais solicitadas (que não resistiram aos esforços). Os elementos em tom verde representam as regiões em condições ideais de dimensionamento, como indicado na Figura 5.

Figura 5 – Análise das solicitações no modelo 3D do mCalcLSF



Fonte: Dos próprios autores.

Após a primeira análise realizada, foram verificadas as observações feitas pelo software e os erros encontrados, como elementos superdimensionados (em azul turquesa na Figura 5) e rompidos (em vermelho). Após as correções do modelo, a estrutura foi processada repetidamente até que todos os avisos de falha nos elementos fossem corrigidos. Por fim, a estrutura foi recalculada e dimensionada. Os relatórios foram fornecidos pelo programa, como quantidade de materiais, intensidade das forças normais, cortantes, momentos fletores e dimensões sugeridas a cada perfil.

### 3 RESULTADOS

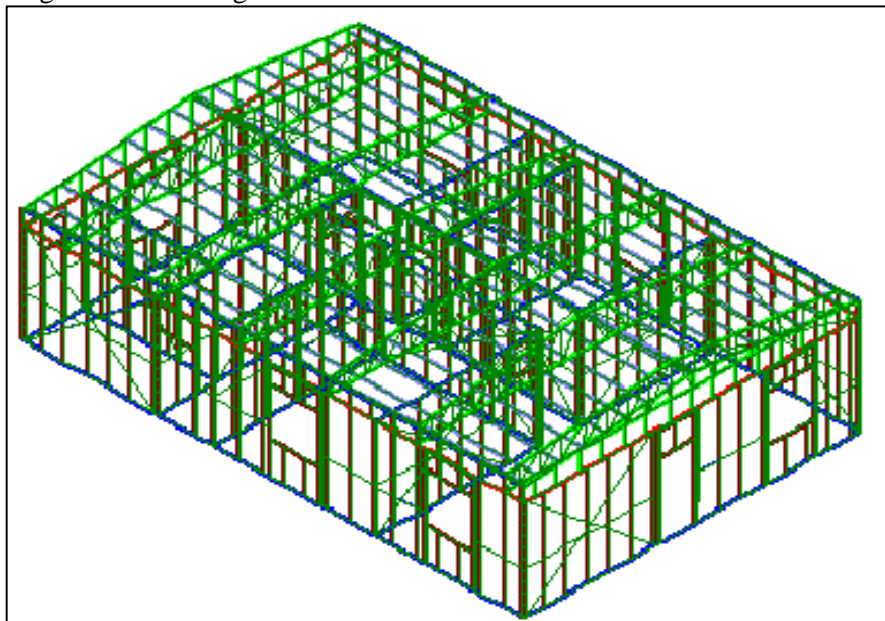
#### 3.1 Análise dos esforços solicitantes e dimensionamento

##### 3.1.1 Análise dos esforços solicitantes

Em virtude das pequenas dimensões da edificação e da grande capacidade resistente dos perfis utilizados, verificou-se que a análise do pré-dimensionamento apresentou elementos superdimensionados (como na Figura 5), ou seja, os perfis inicialmente escolhidos ultrapassam as dimensões mínimas aceitas pelo modelo estrutural. Se por um lado esse fator torna a estrutura segura, pelo outro torna-se antieconômica e, por conseguinte, é importante realizar um novo lançamento com redução dos perfis.

Os perfis foram substituídos, a estrutura foi remodelada e, finalmente, a estrutura foi processada até que se obtivessem os perfis resistentes de forma equilibrada, sem elementos superdimensionados ou subdimensionados, como na Figura 6.

Figura 6 – Modelagem final da estrutura



Fonte: Dos próprios autores.

### 3.1.2 Dimensionamento e verificações

Com o dimensionamento realizado e as verificações concluídas pelo software, foi fornecido pelo programa um relatório com planilhas, as quais fornecem informações sobre dimensões, resistências características, pesos específicos, esforços solicitantes (esforços normais, cortantes e momentos fletores) e quantitativo de barras a serem adquiridos para implantação da edificação, as quais possuem detalhamento individual. A Figura 7 exemplifica alguns dos componentes dimensionados e verificados.

Figura 7 – Planilha de dimensionamento dos elementos estruturais (Elementos 1 a 7)

**1. DIMENSIONAMENTO**

Unidades: kN-m

Barra		Normal	Cortante Y	Cortante Z	Momento X	Momento Y	Momento Z	Eq. Int. Max.	Comp.	Dimensionamento
1	Sol.	0	0	0	0	0	0	0	0.49	[ 92 x 40 x 0.95
	Res.	30.02	9.08	8	0	0.63	0.17			
	Sd/Rd	—	0	—	—	0	0			
2	Sol.	0.53	-0.13	0.3	0	0.08	0.02	0.16	0.28	UENR 90 x 40 x 12 x 0.95
	Res.	18.58	8.63	8.09	0	1.02	0.31			
	Sd/Rd	0.03	-0.02	0.04	—	0.08	0.05			
3	Sol.	0.53	-0.1	0.04	0	0.22	0.05	0.41	0.2	UENR 90 x 40 x 12 x 0.95
	Res.	14.36	8.63	8.09	0	1.02	0.29			
	Sd/Rd	0.04	-0.01	0.00	—	0.22	0.16			
4	Sol.	0.16	0	0	0	0	0	0.01	0.49	[ 92 x 40 x 0.95
	Res.	13.92	9.08	8	0	0.63	0.17			
	Sd/Rd	0.01	0	0	—	0	0			
5	Sol.	0.42	-0.06	-7.01E-3	0	-8.42E-3	0.07	0.26	1.2	UENR 90 x 40 x 12 x 0.95
	Res.	18.23	8.63	8.09	0	1.02	0.31			
	Sd/Rd	0.02	-0.01	0	—	-0.01	0.23			
6	Sol.	0.42	0.1	-7.01E-3	0	-0.01	0.07	0.26	0.75	UENR 90 x 40 x 12 x 0.95
	Res.	22.87	8.63	8.09	0	1.02	0.31			
	Sd/Rd	0.02	0.01	0	—	-0.01	0.23			
7	Sol.	0.78	-0.04	-7.29E-3	0	-0.02	0.02	0.11	0.6	UENR 90 x 40 x 12 x 0.95
	Res.	24.09	8.63	8.09	0	1.02	0.31			
	Sd/Rd	0.03	0.00	0	—	-0.02	0.06			

Fonte: Dos próprios autores.

O Quadro 3 apresenta as características e parâmetros obtidos em relação aos componentes estruturais após dimensionamento e verificação da edificação, enquanto o Quadro 4 expõe o quantitativo de materiais, também fornecido pelo software mCalcLSF. Dessa forma, é possível elaborar com precisão o processo de orçamentação por meio dos dados obtidos.

Quadro 3 – Parâmetros obtidos após dimensionamento

Número de nós	2066
Número de barras	3456
Número de nós vinculados	243
Número de estados de ações	10

Fonte: Dos próprios autores.

Quadro 4 – Quantitativo de material fornecido pelo mCalcLSF

Perfil	Aço	L Total (m)	Peso (kgf)
[ 92 x 40 x 0.95	ZAR-230	257.04	322.41
UENR 90 x 40 x 12 x 0.95 x 0.00	ZAR-230	644.00	895.21
IENR 90 x 40 x 12 x 0.95	ZAR-230	85.96	238.97
CA 120 x 46 x 12 x 0.95	ZAR-230	16.45	56.03
RET 35 x 0.95	ZAR-230	96.90	25.29
][ 92 x 40 x 0.95 x 0.00	ZAR-230	33.42	83.83
[ 90 x 40 x 0.80	ZAR-230	136.60	143.09
CART 30 x 40 x 0.95	ZAR-230	246.20	181.83
[ 90 x 40 x 0.80 x 0.00	ZAR-230	141.56	175.45
][ 90 x 40 x 0.80 x 0.00	ZAR-230	5.51	11.54
][ 90 x 40 x 0.95 x 0.00	ZAR-230	12.21	30.28

Fonte: Dos próprios autores.

#### 4 DISCUSSÃO

O projeto de residência unifamiliar foi desenvolvido e finalizado de maneira intuitiva, seguindo a metodologia apresentada acima. Os resultados dos cálculos e gráficos foram disponibilizados de forma organizada e podem facilmente ser usados para criação de memoriais de cálculo e descritivos.

Este artigo expõe a metodologia aplicada para um método construtivo específico, usando um software brasileiro, especificamente, para o dimensionamento estrutural de *light steel frame*, que se mostrou útil para o desenvolvimento deste.

Ambos os softwares forneceram as ferramentas adequadas para o desenvolvimento.

Não foram feitas outras comparações de softwares estruturais, métodos construtivos ou modelos de custo, abrindo assim, opções futuras e complementações para este trabalho. Em comparação com outros trabalhos acadêmicos, neste foi apresentado apenas o software Revit® (AUTODESK, 2021) para complementar ainda mais o entendimento e o trabalho desenvolvido.

#### 5 CONCLUSÃO

O uso do software mCalcLSF apresentou bom desempenho para obras residenciais de pavimento térreo, apresentando rapidez no processo de concepção de um projeto e facilidade

de uso. Mostrou-se, portanto, eficiente no dimensionamento de uma edificação, objeto deste estudo.

Este trabalho ajuda a desmistificar este método construtivo, apresentando-o de forma clara e objetiva, podendo assim ser complementado com outro estudo futuramente sobre os custos de um possível empreendimento, comparações de tempo e custo construtivo de outros métodos construtivos. Os tipos de perfis metálicos foram escolhidos de maneira randômica, para demonstrar o que o software é capaz de apresentar como resultados.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CONSTRUÇÃO METÁLICA - ABCEM (Distrito Federal). **Cenário dos Fabricantes de Perfis Galvanizados para Light Steel Frame e Drywall 2020**. Brasília: E8 Inteligência, 2020. 28 p. Disponível em: [https://www.abcem.org.br/lib/php/\\_download.php?now=0&arq=publicacoes/lsf.pdf](https://www.abcem.org.br/lib/php/_download.php?now=0&arq=publicacoes/lsf.pdf).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14762; 2010**: dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <https://www.normas.com.br/visualizar/abnt-nbr-nm/21648/nbr14762-dimensionamento-de-estruturas-de-aco-constituídas-por-perfis-formados-a-frio>.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15253; 2014**: perfis de aço formados a frio, com revestimento metálico, para painéis estruturais reticulados em edificações – requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <https://www.normas.com.br/visualizar/abnt-nbr-nm/24619/nbr15253-perfis-de-aco-formados-a-frio-com-revestimento-metalico-para-paineis-estruturais-reticulados-em-edificacoes-requisitos-gerais>.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6123; 1988**: forças devidas ao vento em edificações. Rio de Janeiro, 1988. Disponível em: <https://www.normas.com.br/autorizar/visualizacao-nbr/5616/identificar/visitante>.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8800; 2008**: projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios. Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <https://www.normas.com.br/visualizar/abnt-nbr-nm/5222/nbr8800-projeto-de-estruturas-de-aco-e-de-estruturas-mistas-de-aco-e-concreto-de-edificios>.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8681**: ações e segurança nas estruturas - procedimento. Rio de Janeiro, 2003. Disponível em: <https://www.normas.com.br/visualizar/abnt-nbr-nm/5835/nbr8681-acoes-e-seguranca-nas-estruturas-procedimento>.

AUTODESK. **Revit**. Versão Estudante, 2021. Disponível em: <https://www.autodesk.com.br/education/edu-software/overview?sorting=featured&filters=individual>. Acesso em: 04 de agosto de 2022.

CENTRO BRASILEIRO DA CONSTRUÇÃO EM AÇO - CBCA (Distrito Federal). **Relatório de Atividades 2017**. Brasília: Instituto Aço Brasil, 2018. 38 p. Disponível em: <https://www.cbca-acobrasil.org.br/upfiles/downloads/relatorios/CBCA-Relatorio-de-Atividades-2017.pdf>.

CRASTO, R. C. M. de. **Arquitetura e tecnologia em sistemas construtivos industrializados: *light steel framing***. 2005. 231 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2005. Disponível em: <http://www.repositorio.ufop.br/jspui/handle/123456789/6246>.

KRÜGER, N. R. M.; KRÜGER, C.; FERREIRA, G. H. S. Para ficar em casa é preciso ter casa: a Covid-19 e o direito à moradia no Brasil. **Boletim Regional, Urbano e Ambiental**, n. 24, p. 97-110, 2021. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/10690>.

RODRIGUES, F. C.; CALDAS, R. B. **Steel Framing: engenharia**: 2. ed. Rio de Janeiro: Aço Brasil /CBCA, 2016. 224 p. (Manual de Construção em Aço). Disponível em: [http://www.skylightestruturas.com.br/downloads/101497\\_manual\\_lsf\\_engenharia\\_2016.pdf](http://www.skylightestruturas.com.br/downloads/101497_manual_lsf_engenharia_2016.pdf).

SANTIAGO, A. K.; FREITAS, A. M. S.; CRASTO, C. M. **Steel Framing: arquitetura**. Rio de Janeiro: Instituto Aço Brasil/CBCA, 2012. 151 p. (Série Manual da Construção em Aço). Disponível em: [https://engprime.com.br/wp-content/uploads/2020/07/Manual\\_SF\\_Arquitetura\\_web.pdf](https://engprime.com.br/wp-content/uploads/2020/07/Manual_SF_Arquitetura_web.pdf).

SANTIAGO, A. K. **O uso do sistema light steel framing associado a outros sistemas construtivos como fechamento vertical externo não-estrutural**. 2008. 153 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Civil) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2008. Disponível em: <http://www.repositorio.ufop.br/jspui/handle/123456789/2248>.

STABILE. **mCalcLSF: análise, dimensionamento e projeto de estruturas LSF**. Versão 1.0, 2022. Disponível em: <https://www.stabile.com.br/programasgeral/mcalclsf/>.