

A IMPORTÂNCIA DE UMA ELEVAÇÃO INTERMEDIÁRIA: O mezanino metálico

Pedro Henrique Vitalino de Souza¹
Rebecca Marx Badaró Olinto²
Regiane Vieira de Oliveira Laureano³
Aline Cristina Costa Gomes⁴
Weslen Neri de Lima⁵

Resumo

O estudo tem como objetivo apresentar o modelo construtivo de uma estrutura tipo mezanino, tendo a finalidade de aproveitar espaços e proporcionar ambientes mais amplos e com qualidade técnica. Podendo ser um cômodo isolado, fechado e até mesmo aberto com guarda corpo. Para tanto, adotou-se o método de pesquisa de estudo de caso realizado de forma descritiva, executando um levantamento de cálculos para o uso em questão. Apresenta os requisitos exigíveis para o estudo e estabilidades resultantes de uma elevação intermediária, projeto e limitações através de cálculos, projetos, finalizando, assim, a análise comparativa.

Palavras-chave: Cálculo Estrutural. Estrutura Metálica. Projeto.

Abstract

This study aims to present the construction model of a mezzanine-type structure, with the purpose of making the most of space and providing more spacious environments with high technical quality. It can be an isolated, enclosed room or even an open space with a railing. To this end, a descriptive case study research method was adopted, carrying out a survey of calculations for the intended use. It presents the requirements for the study and the resulting stabilities of an intermediate elevation, the design and limitations through calculations and designs, thus concluding with a comparative analysis.

Keywords: Structural Calculation. Steel Structure. Project.

¹ Discente do Curso de Engenharia Civil do UGB-FERP.

² Discente do Curso de Engenharia Civil do UGB-FERP.

³ Discente do Curso de Engenharia Civil do UGB-FERP.

⁴ Mestre em Ensino de Ciências da Saúde e do Meio Ambiente (UniFOA), docente do UGB-FERP.

⁵ Mestre em Materiais (UniFOA), docente do UGB-FERP.

Introdução

O universo em que se insere o tema proposto é de edificação em estruturas metálicas, especificamente o projeto de mezanino metálico para um ambiente comercial, incluindo dimensionamento com painel treliçado.

O presente artigo tem como objetivo geral projetar uma estrutura de plataforma tipo mezanino para um estabelecimento comercial, como um restaurante, visando o aproveitamento de um espaço com pé direito alto e curtas dimensões.

Para tanto foi realizada uma pesquisa de natureza aplicada com abordagem qualitativa com objetivo de caráter explicativo, o estudo de caso é baseado em um cálculo estrutural para o mezanino em um estabelecimento comercial, denominado restaurante idealizado para ser construído em um bairro comercial em Volta Redonda, como o bairro Aterrado – RJ, e um terreno de 600 m², sendo o restaurante projetado com as dimensões 24,10 m x 24,10 m, totalizando 580,81 m². Foram utilizados os softwares AutoCad da Autodesk e FTool.

1 Referencial Teórico

1.1 *Critérios de dimensionamento para uma estrutura de mezanino metálico*

Para dimensionar uma estrutura tipo mezanino, é necessário ter como base as normas no qual o mesmo possa ser projetado. Segundo a NBR 8800 (ABNT 2008) com base nos estados limites, à mesma estabelece requisitos que devem ser seguidos devido a temperatura ambiente e de estruturas de aço que se misturam, além de citar a estrutura de concreto de edificações.

Segundo a NBR 8800 (ABNT, 2008) os perfis de aços sejam laminados ou soldados, ou de seção tubular com ou sem costura; as ligações sejam executadas com parafusos ou soldas.

As cargas das vigas tem como finalidade apresentar, de forma organizada, as cargas atuantes sobre cada elemento estrutural do mezanino metálico. Nele estão

dispostas as designações das vigas conforme a nomenclatura adotada na planta de forma, acompanhado dos valores das cargas distribuídas e concentradas provenientes das lajes, pilares e demais elementos estruturais.

O processo de elaboração do quadro considera as cargas permanentes (peso próprio das vigas, lajes e revestimentos) e as cargas acidentais (sobrecargas de uso), conforme os critérios estabelecidos pelas normas técnicas da ABNT, especialmente a NBR 8800:2008 - Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios, e a NBR 6120:2019 - Cargas para o cálculo de estruturas de edificações.

As cargas nos pilares tem como objetivo apresentar as forças verticais resultantes que atuam em cada pilar da estrutura, provenientes das cargas distribuídas pelas vigas e lajes. Essas informações são fundamentais para o dimensionamento correto dos pilares e para a verificação da capacidade de carga das fundações.

Cada pilar é identificado de acordo com a nomenclatura utilizada na planta de forma, acompanhado dos valores de cargas totais (em kN ou tf) que incidem sobre ele. Os valores representados incluem as cargas permanentes, como o peso próprio da estrutura metálica, lajes e revestimentos, e as cargas acidentais, provenientes da utilização do mezanino, de acordo com as recomendações da NBR 6120:2019 – Cargas para o cálculo de estruturas de edificações.

O quadro também permite avaliar a distribuição das cargas ao longo da estrutura, facilitando a análise do comportamento global do mezanino metálico e garantindo o equilíbrio entre as forças verticais transmitidas aos elementos de fundação. A partir dessas cargas, é possível dimensionar corretamente as bases de apoio e os elementos de ligação (chumbadores, chapas de base e soldas), conforme os critérios estabelecidos na NBR 8800:2008 – Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios.

Cada viga, pilar e elemento de contraventamento é identificado por um código (como W310×52,0, W530×92,0, entre outros), que corresponde ao perfil estrutural de aço adotado, de acordo com a norma NBR 8800:2008 – Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios. Esses perfis são selecionados considerando os esforços obtidos no dimensionamento como momento fletor, esforço cortante e compressão axial, de forma a atender aos critérios de resistência,

estabilidade e rigidez exigidos pelo projeto.

2 Resultados e Discussão

2.1 Projeto de planta baixa do mezanino

Este projeto de planta baixa consiste em apresentar a vista superior de um restaurante com um nível intermediário, o mezanino, permitindo visualizar a disposição dos ambientes e demais ambientes construtivos, segue Figura 1 abaixo em que o mezanino está representado em formato de “L” humanizado com mesas e cadeiras e dois banheiros.

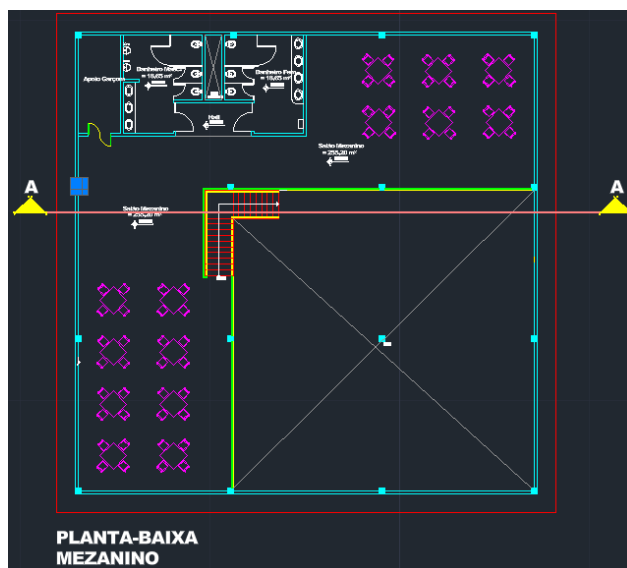


Figura 1: Planta baixa

Fonte: AutoCad, Própria Autoria, 2025.

Seu objetivo é apresentar de forma clara e detalhada a ampliação de um espaço comercial, servindo, ainda, como base para os cálculos das cargas e dimensionamento dos pilares e vigas e da laje para o mezanino.

2.2 Projeto de forma do mezanino

Este projeto de planta de forma (Figura 2) tem como objetivo apresentar a

identificação e o posicionamento dos elementos estruturais, como vigas, pilares e lajes, bem como as direções de montagem e as respectivas dimensões. Além disso, o projeto define o detalhamento geométrico e construtivo da estrutura, servindo como base para a execução precisa do mezanino metálico, nele podem ser identificados os 17 pilares, 10 lajes e suas respectivas direções e 28 vigas:

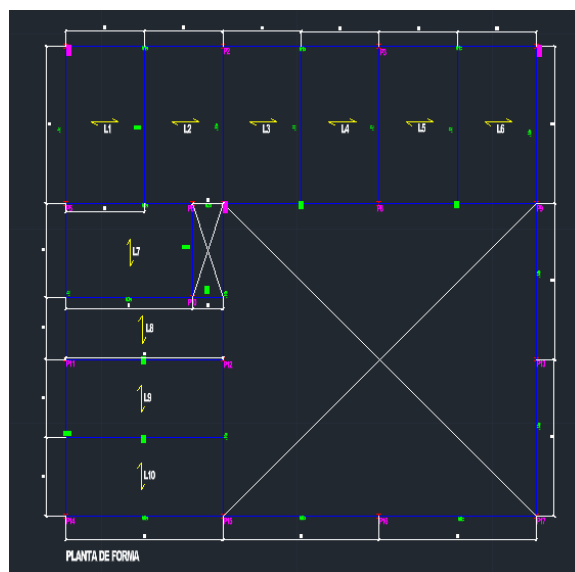


Figura 2: Planta de forma Fonte:
AutoCad, Própria Autoria, 2025.

Considerando as dimensões da edificação e o fato de tratar-se de uma área comercial com elevado fluxo de pessoas, a fim de evitar vãos excessivos sem apoio estrutural. Em decorrência desse estudo, definiu-se a implantação de 17 pilares a cada 4 m a partir das extremidades, 28 vigas sendo 22 apoiadas em pilares, 4 apoiadas em vigas e 2 apoiadas em viga e pilar e 10 lajes de acordo com o apoio das vigas em suas extremidades e suas direções armadas pelo menor vão.

2.3 Carga das vigas

O processo de elaboração do quadro considerou as cargas permanentes (peso próprio das vigas, lajes e revestimentos) de 5,5kN/m e as cargas acidentais,

(sobrecargas de uso) de 5,0kN/m, conforme os critérios estabelecidos pelas normas técnicas da ABNT, especialmente a NBR 8800:2008 - Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios, e a NBR 6120:2019.

2.4 Carga dos pilares

Para dimensionar o quadro de cargas nos pilares foram utilizados os somatórios das cargas das vigas apoiadas nos pilares, conforme recomendações da NBR 6120:2019. Os valores representados incluem as cargas permanentes de 5,5kN/m², como o peso específico do aço 78,5kN/m³, lajes de h=18cm com peso próprio de 2,69kN/m² e revestimentos de 1,0kN/m², e as cargas acidentais de 5,0kN/m

2.5 Quadro de identificação dos perfis

Cada viga, pilar e elemento de contraventamento é identificado por um código como exemplificado por parte do quadro de identificação dos perfis como W310×52,0, W530×92,0, W610x101,0, entre outros, que corresponde ao perfil estrutural de aço adotado, de acordo com a norma NBR 8800:2008. Esses perfis são selecionados considerando os esforços obtidos no dimensionamento como momento fletor, esforço cortante e compressão axial, de forma a atender aos critérios de resistência, estabilidade e rigidez exigidos pelo projeto.

2.6 Dimensionamento da laje, vigas e pilares

No caso específico do mezanino metálico, foi adotada uma laje treliçada com altura total de 18 cm, visando garantir um adequado fator de segurança, uma vez que o cálculo teórico indicou uma espessura mínima de 16,14 cm.

$$H_{\text{laje}} = (l_{\text{menor}} + c) / (\varphi_2 \cdot \varphi_3)$$

Tabela $\varphi_2 = 1,0 (\text{bi-apoiada})$
 $\varphi_3 = 25(aço CA-50)$

Com os resultados obtidos na planilha da Tabela 1 a seguir.

Tabela 1: Cálculo da altura das laje

LAJES (PAINEL TRELIÇADO COM ENCHIMENTO)	ALTURA
1=5=10	16,16cm
2=6=9	16,20cm
3=4	16,08cm
7	19,44cm
8	12,72cm

Fonte: Própria Autoria

O cálculo é realizado considerando as cargas permanentes (peso próprio da laje e revestimentos) e as cargas acidentais (sobrecargas de uso), conforme os critérios da NBR 6120:2019, cálculo de carga de lajes de acordo com a Equação 1 a seguir.

$$LCA = \frac{q \cdot l}{2}$$

Equação1

Com os resultados obtidos na planilha da Tabela 2 a seguir.

Tabela 2: Cálculo das cargas de laje em viga

LAJES (PAINEL TRELIÇADO SEM ENCHIMENTO)	CARGAS
1=5=10	LCA=10,5kN/m e LCP=11,05kN/m
2=6=9	LCA=10,07kN/m e LCP=11,08kN/m
3=4	LCA=10,0kN/m e LCP=11,0kN/m
7	LCA=12,1kN/m e LCP=13,31kN/m
8	LCA=7,9kN/m e LCP=8,69kN/m

Fonte: Própria Autoria

Os perfis metálicos utilizados nas vigas são selecionados conforme as solicitações calculadas e de acordo com a norma NBR 8800:2008, que estabelece os critérios para o dimensionamento de elementos de aço submetidos à flexão, compressão, tração e cisalhamento.

$$LCA = \frac{q \cdot l}{2}$$

Equação1

Com os resultados obtidos na planilha da Tabela 3 a seguir.

Tabela 3: Cálculo das cargas das vigas

VIGA APOIADA EM VIGA	CARGA
5=8=13	173,1kN
11	170,26kN
VIGA APOIADA EM PILAR E PILAR	CARGA
7C=6A	87,95kN
10C	170,9kN
12	172,47kN
14C	86,34kN
2B=9	16,03kn
4A	153,11kN
6B=6C=14A=14B	1,2kN
VIGA APOIADA EM VIGA E PILAR	CARGA
3A	137,47kN
3B	13,09kN

Fonte: Própria Autoria

Para o mezanino metálico, as vigas geralmente são perfis do tipo W (Wide Flange), escolhidos de modo a garantir resistência adequada, rigidez e compatibilidade com os vãos livres do projeto.

De acordo com a NBR 8800:2008, o cálculo dos pilares considera os efeitos de flambagem, esbeltez e instabilidade, garantindo que o perfil escolhido apresente resistência suficiente e segurança contra instabilidade global e local.

Com os resultados obtidos na planilha da Tabela 4 a seguir.

Tabela 4: Cálculo das cargas nos pilares

PILAR	CARGA
1=14	197,35kN
2	387,2kN
3=8	389,17kN
4	195,34kN
5	334,45kN
6	240,03kN
7	303,23kN
9	196,54kN
10	166,66kN
11	371,11kN
12	281,71kN
13=16=17	2,4kN
15	198,55kN

Fonte: Própria Autoria

2.7 Dimensionamento de vigas com carga concentrada

A figura de modelo estático a seguir foi dimensionada no aplicativo Ftool, pois é viga apoiada em viga e possui uma carga concentrada, além das cargas distribuídas.

A vigas com valores de carga próximo, foram dimensionadas por igual, levando em conta o pior caso devido ao fator de segurança.

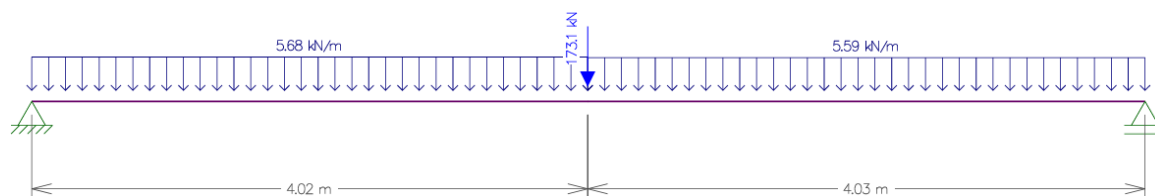


Figura 8: Modelo estático referente as vigas 1A, 1C, 2D, 7A e 10A

Fonte: Ftool, Própria autoria, 2025.

3 Considerações Finais

As ações permanentes correspondem ao peso próprio dos elementos construtivos, tais como lajes, vigas, pilares, revestimentos e demais componentes que não se alteram ao longo da vida útil da edificação. No presente projeto, o peso próprio da laje em concreto armado foi considerado como $4,5 \text{ kN/m}^2$, acrescido de $1,0 \text{ kN/m}^2$ referentes ao revestimento, conforme estabelecido pela norma para edificações comerciais.

As ações variáveis ou acidentais correspondem às sobrecargas decorrentes do uso da edificação, incluindo circulação de pessoas, equipamentos móveis e mobiliário. Para este estudo, foi adotada a carga acidental de $5,0 \text{ kN/m}^2$, compatível com áreas de praça de alimentação ou espaços públicos, de acordo com a Tabela 1 da NBR 6120:2019.

As ações excepcionais, como as decorrentes de vento, explosões ou sismos, não foram consideradas neste dimensionamento, uma vez que não se aplicam ao escopo do projeto de mezanino proposto.

Considerando-se esses parâmetros normativos, obteve-se uma carga total de $10,5 \text{ kN/m}^2$, resultante da soma das ações permanentes e acidentais. Esse valor foi distribuído na laje e, posteriormente, nas vigas do mezanino, de forma a subsidiar o processo de dimensionamento estrutural.

Para a elaboração do presente projeto foram adotadas Normas Técnicas Brasileiras que orientaram tanto o dimensionamento estrutural quanto a representação gráfica da proposta. Cada norma possui aplicabilidade específica, garantindo a segurança e a padronização dos procedimentos técnicos.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8800**. Informação e documentação: citações em documentos: apresentação. Rio de Janeiro, 2008.

_____. **NBR 9050**. Informação e documentação: Referências: Elaboração. Rio de Janeiro, 2015.

_____. **NBR 6120**. Informação e documentação: Referências: Elaboração. Rio de Janeiro, 2019

_____. **NBR 8400**. Informação e documentação: Referências: Elaboração. Rio de Janeiro, 2019.

_____. **NBR 15279**. Informação e documentação: Referências: Elaboração. Rio de Janeiro, 2021.