

1. INTRODUÇÃO

Devido ao seu alto grau de industrialização, as estruturas de aço oferecem inúmeras vantagens, tanto na construção de edificações de grande porte, comerciais ou industriais, como para obras menores, como mezaninos.

Usados normalmente como estruturas internas de edificações já existentes, os mezaninos requerem que os elementos constituintes de suas estruturas sejam peças leves, de fácil e rápida montagem, e que permitam uma obra livre de poeira e entulhos (em muitos casos, são executadas em espaços comerciais sem que haja interrupção das atividades). Desse modo, tornou-se bastante comum a utilização de vigas e pilares de aço compondo a estrutura principal e painéis de madeira no piso.

Os elementos estruturais de aço podem ser dos mais diversos tipos e formas. Este artigo tem o objetivo de fornecer recomendações para o desenvolvimento de projetos de estruturas de mezaninos utilizando os Perfis Estruturais da Gerdau. Disponíveis para pronta entrega na rede de distribuição, em ampla variedade de bitolas, os Perfis Estruturais Gerdau oferecem flexibilidade para os projetos, além de permitir a realização de estruturas leves e de altíssima eficiência estrutural, com rapidez, qualidade e competitividade.

As recomendações aqui apresentadas para definição de estruturas de mezaninos baseiam-se nas boas técnicas de engenharia e devem ser utilizadas em projetos como simples referência. Para efetiva execução, os projetos requerem a intervenção de um responsável técnico, profissional qualificado tanto para o cálculo como para a especificação dos materiais e do processo construtivo.

2. DEFINIÇÃO

Mezanino, para efeito das disposições do COE (Código de Obras e Edificações), é o pavimento intermediário entre dois andares, que pode ocupar área máxima entre $\frac{1}{3}$ (um terço) e $\frac{1}{2}$ (metade) da área do piso da loja, dependendo da legislação vigente de cada Município. O mezanino não é considerado na área total da edificação.

Para o caso de shoppings, a ABRASCE (Associação Brasileira de Shopping Centers), que congrega os empreendedores do ramo, não define nenhum padrão dimensional com relação às lojas satélite e âncora. Cada shopping center pode ter seu próprio padrão, normalmente definido em função do melhor aproveitamento de área.

É fácil imaginar a importância da adaptabilidade da estrutura nessas situações, bem como sua necessária pré-fabricação, o que ratifica a utilização do aço como escolha natural.

3. CARGAS ATUANTES

As cargas atuantes em uma edificação são normalmente definidas com base em normas técnicas. Essas normas fixam as condições para determinação dos valores das cargas que

devem ser consideradas no projeto das estruturas para qualquer que seja o destino, salvo os casos previstos em normas especiais.

Nelas, as cargas são classificadas em permanentes e acidentais. As cargas permanentes são as representadas pelo peso próprio de todos os elementos da construção permanentemente suportados pela estrutura, como pisos, paredes fixas, estrutura propriamente, forros, escadas, revestimentos, acabamentos, elementos fixos e instalações. Cargas acidentais são todas aquelas que atuam sobre a edificação em função de seu uso, estipuladas para cada fim de utilização, que consideram normalmente o peso das pessoas, objetos e materiais estocados.

Em edificações onde é permitida a construção de mezaninos em seus pavimentos, as cargas oriundas destes são consideradas como carga de utilização, ou seja, fazem parte da parcela de cargas acidentais previstas no projeto das estruturas que irão recebê-los.

Nesse contexto, a escolha dos materiais que compõem o mezanino é de grande importância, pois eles influenciam não só o dimensionamento dos elementos estruturais do mezanino como definem também o limite das cargas de utilização no plano do mezanino. Estas, somadas ao peso próprio de todos os elementos, não poderão ultrapassar os limites estabelecidos no projeto da edificação.

Devem-se utilizar as seguintes normas para dimensionamento desse tipo de estrutura:

- NBR 6120/80 – Cargas para o Cálculo de Estruturas
- NBR 8800/08 – Projeto e Execução de Estruturas de Aço em Edifícios (Métodos dos Estados-Limite)
- NBR 14432/00 – Exigências de Resistência ao Fogo de Elementos Construtivos de Edificações

No Estado de São Paulo também se deve levar em consideração o Regulamento de Segurança Contra Incêndio das Edificações e Áreas de Risco, Decreto Estadual 56.819/11, publicado em 10 de março de 2011, que, através da Instrução Técnica, agosto de 2011, prescreve as condições de isenção de proteção térmica em mezaninos.

4. SISTEMA ESTRUTURAL

4.1 - Projeto Estrutural

O projeto estrutural deverá conter os seguintes elementos:

- Locação dos pilares e quadro de cargas nas bases
- Planta e cortes com indicação de todos os elementos e perfis que compõem a estrutura
- Detalhes de todas as ligações
- Detalhes da escada, guarda-corpo e corrimão
- Memória de cálculo
- ART do engenheiro responsável pelo projeto

MEZANINOS ESTRUTURADOS EM AÇO

Célio de Oliveira Perucelo
Engenheiro da Gerdau



4.2 - Modulação e Arranjo

As estruturas podem ter diversas configurações, de acordo com as dimensões do mezanino. Sugerimos, como boa técnica, condicionar a modulação da estrutura ao sistema de piso adotado, para assim evitar o desperdício dos materiais envolvidos. Para o caso do painel tipo "wall" (ver tabela de características básicas a seguir), a instalação deverá obedecer a disposição demonstrada na Figura 1, com apoios a cada 1,25 m para suportar cargas distribuídas de até 500 kgf/m² (em função da carga máxima do painel tipo "wall") conforme apresentado na Figura 2.

Tabela de Características Básicas - Painel tipo "wall"						
Largura (m)	Comprimento (m)	Espessura (m)	Área (m ²)	Peso (kgf/m ²)	Carga Distribuída (kgf/m ²)	Número de Apoios
1,20	2,50	0,04	3,00	33,50	500	3

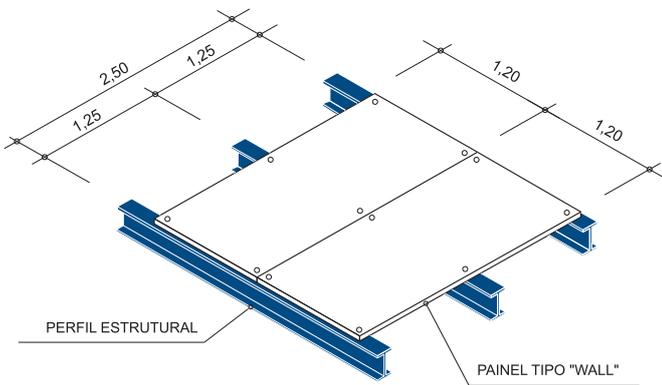


Fig. 1 - Disposição e fixação recomendada para instalação correta do painel tipo "wall"

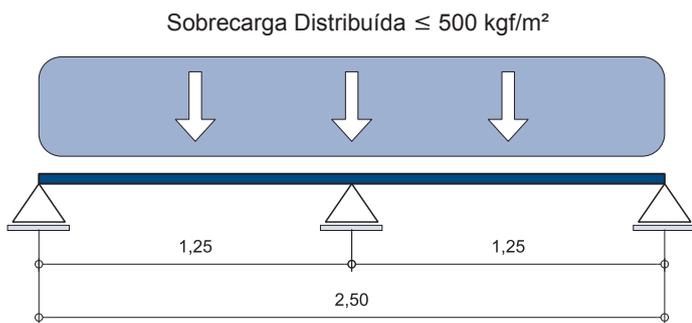
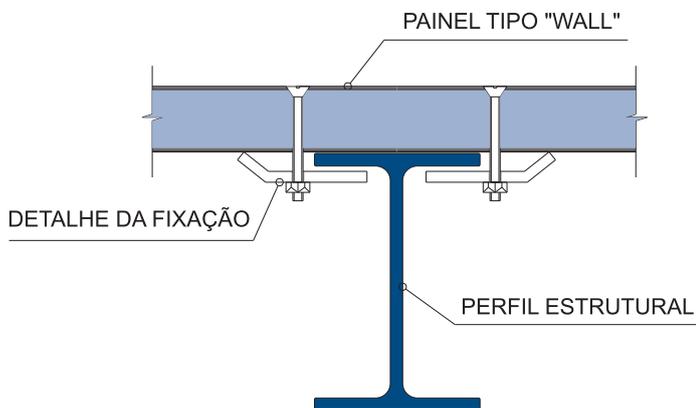


Fig. 2 - Sistema de apoio

4.3 - Exemplo de Aplicação

Considere-se como exemplo uma loja satélite de 10,80 x 5,00 m e área máxima do mezanino igual a 1/3 (um terço) da área do piso da loja, sendo a carga máxima prevista para o mezanino de 250 kgf/m².

Dimensionamento:

Área do mezanino: $A = 10,80 \times 5,00 = 54,00 \text{ m}^2 \times 1/3 = 18,00 \text{ m}^2$, conforme apresentado na Figura 3.

Cargas permanentes do mezanino:

- Peso próprio estimado para a estrutura: ~ 35 kgf/m²
- Painel tipo "wall": ~ 33,50 kgf/m²
- Forro: ~ 10 kgf/m²
- Total: ~ 78,50 kgf/m²

Sobrecarga de utilização = 250 – 78,50 = **171,50 kgf/m²**

Deslocamento vertical máximo: **L/350 (CP+CA)**

Os pilares (colunas) deverão apoiar-se na laje sobre bases metálicas com espessura de 1/2 polegada (mínimo) e dimensões mínimas de 0,3 m x 0,3 m. Não são permitidas aberturas, rasgos ou furações na laje do piso da loja.

O ideal é que as colunas que suportam a estrutura do mezanino façam as colunas de concreto ou aço da estrutura da edificação.

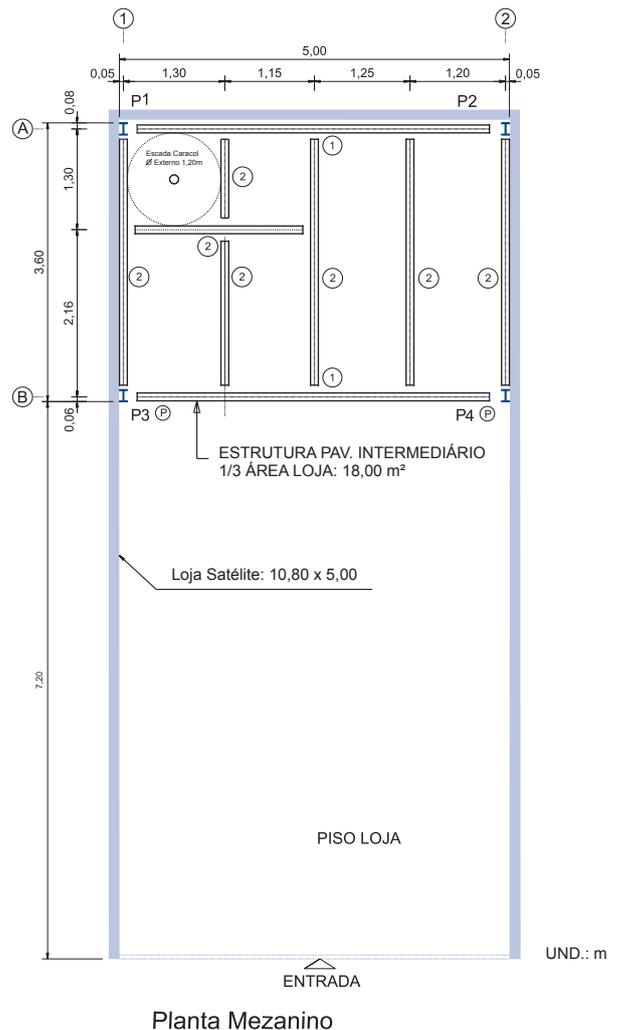
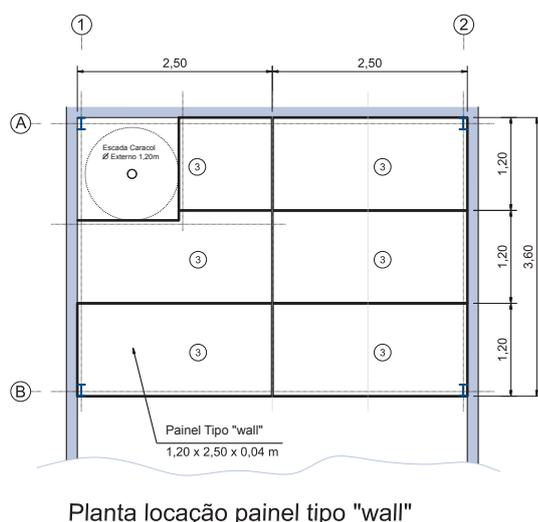


Figura 3.a - Dimensões do mezanino para loja satélite de 54 m²



RESUMO MATERIAL

①	W 150 x 24,0	Perfil Estrutural
②	W 150 x 13,0	Perfil Estrutural
③	1,20 x 2,50 x 0,04	Painel Tipo "Wall"
Ⓟ	W 150 x 13,0	Perfil Estrutural

Fig. 3.b - Dimensões do mezanino para loja satélite de 54 m²

4.4 - Condições de Travamento

Dependendo do tipo de fixação, o piso utilizado, incluindo o do tipo "wall", pode não servir como travamento da estrutura metálica. Nesse caso, será necessária a utilização de sistema especial de travamento que garanta a estabilidade da estrutura.

O travamento mais comum é feito através de diagonais ligadas no nível da aba superior e num ponto fixo da estrutura (topo das colunas).

Para maior controle dos deslocamentos horizontais da estrutura, adotam-se sistemas em quadros rígidos (deslocáveis) para as estruturas dos mezaninos, porém poderá haver também a necessidade de utilização de contraventamentos verticais.

5. LIGAÇÕES

Ligação é a união entre dois membros ou peças em qualquer tipo de estrutura. Nas estruturas de aço, em especial, é de fundamental importância, pois reproduz os vínculos definidos no sistema estrutural, que garantem a segurança da construção.

Atualmente, existem três maneiras de se realizar essas uniões: através de soldas ou de parafusos e, ainda, pela conjugação das duas. As mais empregadas para esse tipo de estrutura de pequeno porte são as ligações soldadas. Qualquer um dos métodos apresentados pode ser executado através de conexões flexíveis ou rígidas.

Recomenda-se, nas ligações parafusadas, a utilização de parafusos de alta resistência mecânica ASTM A 325 Tipo 1, para os elementos principais, e parafusos de baixa resistência mecânica ASTM A 307, para elementos secundários. Para ligações soldadas, utilizar eletrodo revestido E 70XX.

6. ESCADA / GUARDA-CORPO

As escadas de acesso ao mezanino, quando feitas em lances retos, deverão ter largura mínima de 0,80 m, e, quando em caracol, um diâmetro externo mínimo de 1,20 m, prevendo-se em qualquer tipo de escada um corrimão com altura mínima de 0,90 m.

Caso uma ou mais faces do mezanino fiquem abertas para o

restante da loja, estas deverão ser protegidas por um guarda-corpo, com altura mínima de 0,90 m.

As escadas caracol tiveram seu uso muito difundido em mezaninos nos últimos anos, por causa da economia de espaço que proporcionam.

Deve-se levar em consideração os seguintes aspectos na fabricação de uma escada caracol: largura, inclinação, passo do helicóide, posicionamento no ambiente, tipo e material do corrimão, fluxo dos usuários e frequência de uso.

Em geral, esse tipo de escada é fabricado com piso em chapa antiderrapante, estrutura em um tubo central, guarda-corpo em tubos cilíndricos e duas barras paralelas ao corrimão (Figura 4).



Fig. 4 - Escada Caracol

7. PINTURA

O ambiente interno a uma edificação é, em geral, de baixa agressividade. Ele é classificado, segundo a Norma ISO 12944 – Parte 2 – como "C2". Um esquema de proteção adequado a este ambiente, a ser aplicado no canteiro, é o seguinte:

- Preparo superficial mínimo, segundo ISO 8501-1: 2007: St 2 (limpeza manual, executada com ferramentas manuais, como escovas, raspadores, lixas e palhas de aço)
- Tinta de fundo: epóxi tolerante à superfície (epóximastique) – 1 demão (75 µm – base seca)
- Tinta de acabamento: esmalte alquídico – 1 demão (50 µm – base seca)
- Espessura total seca: 125 µm
- Durabilidade estimada (antes dos primeiros retoques): 10 a 15 anos

8. RECOMENDAÇÕES

É fundamental investir em bons projetos, examinando várias concepções até que se encontre a solução mais adequada para a obra. Principalmente quando se tem em conta que esse tipo de construção é muitas vezes negligenciado.

Deve-se buscar sempre a utilização de materiais industrializados, normalizados, de modo a se ter qualidade no projeto e na execução, e, conseqüentemente, obtendo-se uma excelente estrutura acabada – item importantíssimo para o usuário final. Os Perfis Estruturais Gerdau são produzidos de acordo com a Norma ASTM A6/6 M, e têm qualidade certificada.

Sempre que for construir uma estrutura, seja de aço, concreto ou madeira, contrate profissionais ou empresas habilitadas para a execução de projetos, fabricação e montagem.

VENDAS**SÃO PAULO**

Tel. (11) 3094-6600

Fax (11) 3094-6303

e-mail: atendimentogerdau.sp@gerdau.com.br**MINAS GERAIS**

Tel. (31) 3269-4321

Fax (31) 3328-3330

e-mail: atendimentogerdau.mg@gerdau.com.br**NORTE / NORDESTE****Pernambuco**

Tel. (81) 3452-7755

Fax (81) 3452-7635

Bahia

Tel. (71) 3301-1385

Fax (71) 3301-1172

e-mail: atendimentogerdau.nne@gerdau.com.br**RIO DE JANEIRO**

Tel. (21) 3974-7529

Fax (21) 3974-7592

e-mail: atendimentogerdau.rj@gerdau.com.br**CENTRO-OESTE**

Tel. (62) 4005-6000

Fax (62) 4005-6002

e-mail: atendimentogerdau.cto@gerdau.com.br**SUL****Rio Grande do Sul**

Tel. (51) 3450-7855

Fax (51) 3323-2800

Paraná

Tel. (41) 3314-3646

Fax (41) 3314-3615

e-mail: atendimentogerdau.sul@gerdau.com.br