



FUNDAÇÃO PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS - FUPAC  
FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS DE TEÓFILO  
OTONI – UNIPAC/T.O.

ENIO FABRÍCIO ABRANTES DINIZ

**ESTRUTURA DE AÇO EM GALPÕES**

TEÓFILO OTONI -  
2020

## **RESUMO**

O presente trabalho acadêmico versa sobre a estrutura de aço, mais precisamente sobre a estrutura de aço inserida nos galpões, ou seja, as vantagens e desvantagens, no âmbito da Engenharia Civil, de se usar a estrutura de aço até chegar no uso deste material em galpões. Esses assuntos permeiam a Engenharia Civil, bem como a arquitetura, e, a partir da pesquisa apresentada é possível perceber que é vantajoso usar estrutura de aço em uma construção, buscando adentrar em algumas fases que permeiam esse processo. Sendo assim, serão analisados o assuntos em tela, a fim de proporcionar uma melhor análise acerca do respectivo tema.

**Palavras-chave:** Estrutura de aço. Galpões. Vantagens.

## **ABSTRACT**

The present academic work is about the steel structure, more precisely about the steel structure inserted in the warehouses, that is, the advantages and disadvantages, in the scope of Civil Engineering, of using the steel structure until it reaches the use of this material in sheds. These issues permeate Civil Engineering, as well as architecture, and, based on the research presented, it is possible to realize that it is advantageous to use steel structure in a construction, seeking to enter into some phases that permeate this process. Therefore, the subjects on screen will be analyzed in order to provide a better analysis on the respective theme.

**Keywords:** Steel structure. Warehouses. Benefits.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>5</b>
1.1	OBJETIVOS .....	5
1.1.1	OBJETIVOS GERAIS .....	6
1.1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
<b>2</b>	<b>ESTRUTURA DE AÇO</b> .....	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>AS VANTAGENS DA ESTRUTURA DE AÇO EM GALPÕES</b> .....	<b>10</b>
3.1	FUNDAÇÕES COM CARGAS MAIS ALIVIADAS .....	10
3.2	TEMPO DE OBRA MAIS CURTO .....	10
3.3	GARANTIA DE QUALIDADE. ....	11
3.4	RECICLÁVEL.....	11
3.5	CANTEIROS DE OBRAS MAIS ACESSÍVEIS.....	11
3.6	DIMINUIÇÃO DE MATERIAIS E MÃO DE OBRA. ....	11
<b>4</b>	<b>AS DESVANTAGENS DA ESTRUTURA DE AÇO EM GALPÕES</b> .....	<b>12</b>
4.1	CUSTO BENEFÍCIO .....	12
4.2	LIMITAÇÃO DO MERCADO. ....	13
4.3	SUSCETIBILIDADE AOS DESGASTES NATURAIS.....	13
4.4	AUMENTO NO PERCENTUAL DE RISCOS DE INCÊNDIO .....	13
4.5	MÃO DE OBRA QUALIFICADA. ....	13
	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>14</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>15</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O aço vem sendo utilizado pela construção civil desde o século XVIII em projetos residenciais e comerciais e acabou trazendo uma ideia de inovação. Começou sendo usado há aproximadamente 8.000 anos atrás na Babilônia, Egito e Índia. A sua popularização foi de grande valia e começaram a construir pontes em arcos e treliçadas. (CHAMBERLAIN; FICANHA; FABEANE, 2013)

Hodiernamente, a grande parte das construções utilizando o aço no Brasil são de estruturas simples, um exemplo são as coberturas e as estruturas de um único pavimento, os galpões.

Os galpões Os galpões são estruturas simples, geralmente apresentam apenas um pavimento, mas podendo ter outros com estruturas maiores e mais extensas. São utilizados para fins comerciais e industriais como por exemplo: fábricas, lojas, ginásios, depósitos, oficinas, garagens, entre outros. Essa estrutura é formada por um sistema de pórticos planos que são espaçados entre si em intervalos regulares.

Por ser um tipo de construção limpa e execução rápida, as estruturas de aço se mostram mais atraentes, e seu custo da mão de obra acaba sendo baixo e possui menor dependência, além de terem alta produtividade e redução de desperdícios. São utilizados materiais como perfis laminados, dobrados, soldados, parafusos podendo tanto ser comuns quanto os de alta resistência, chapas finas ou grossas, arames de solda e eletrodos (PINHO; PENNA, 2008).

A seguir serão apresentadas algumas vantagens e desvantagens da utilização da estrutura de aço em galpões, a fim de demonstrar que apesar das desvantagens, a utilização da estrutura de aço abrange inúmeras vantagens tais como: o tempo de obra que é mais curto, a qualidade do aço que é muito boa, o aço é reciclável o que pode agragar para o bem-estar do meio ambiente, dentre outros benefícios.

### 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

Analisar comparativamente os argumentos atualmente utilizados para as vantagens e desvantagens da estrutura de aço em galpões no âmbito da Engenharia Civil.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- Revisar a bibliografia em Engenharia Civil sobre estrutura de aço;
- Revisar a bibliografia em no que tange aos galpões;
- Coletar a gravuras sobre o tema;
- Fazer uma breve análise história sobre o assunto, dentre outros.

## 2 ESTRUTURA DE AÇO

O aço vem sendo utilizado pela construção civil desde o século XVIII em projetos residenciais e comerciais e acabou trazendo uma ideia de inovação. Começou sendo usado há aproximadamente 8.000 anos atrás na Babilônia, Egito e Índia. A sua popularização foi de grande valia e começaram a construir pontes em arcos e treliçadas. (CHAMBERLAIN; FICANHA; FABEANE, 2013)

Constituído de ferro e carbono, o aço é uma liga metálica, com seu teor de carbono inferior a 2,0%. É obtido no refino de ferro-gusa, que é o produto resultante da primeira fusão do minério de ferro. Quando aumentado o seu teor de carbono, aumenta sua resistência, mas, em contrapartida, diminui sua ductibilidade vindo a gerar problemas na soldagem que pode gerar problemas no uso em estruturas. (DIAS, 2015)

De acordo com Pfeil e Pfeil (2015), existem três categorias de aço em função da sua composição química, o aço carbono, que é o tipo mais usual de aço, nele a resistência produzida pelo carbono aumenta em relação ao ferro puro e em menor escala quando adicionado manganês, sendo diferenciado por três categorias: baixo carbono ( $C < 0,29\%$ ), médio carbono ( $0,30 < C < 2,0$ ). Já os

aços de baixa liga são aqueles acrescidos de elementos de liga como o cobre, níquel, cromo, entre outros. E os aços com tratamentos térmicos, que são os aços carbono e os aços de baixa liga quando aumentados suas resistências por tratamentos térmicos, tornando sua soldagem mais difícil e sendo pouco utilizados em estruturas e utilizados em parafusos de alta resistência.

Atualmente, a grande parte das construções utilizando o aço no Brasil são de estruturas simples, um exemplo são as coberturas e as estruturas de um único pavimento, os galpões. Como mostra na figura 1 abaixo.



Figura 1. Galpão Simples. Fonte: Engenheiro do Aço, 2017.

Os galpões são estruturas simples, geralmente apresentam apenas um pavimento, mas podendo ter outros com estruturas maiores e mais extensas. São utilizados para fins comerciais e industriais como por exemplo: fábricas, lojas, ginásios, depósitos, oficinas, garagens, entre outros. Essa estrutura é formada por um sistema de pórticos planos que são espaçados entre si em intervalos regulares.

Por ser um tipo de construção limpa e execução rápida, as estruturas de aço se mostram mais atraentes, e seu custo da mão de obra acaba sendo baixo e possui menor dependência, além de terem alta produtividade e redução de desperdícios. São utilizados materiais como perfis laminados, dobrados, soldados, parafusos podendo tanto ser comuns quanto os de alta resistência, chapas finas ou grossas, arames de solda e eletrodos. (PINHO; PENNA, 2008)

Nos galpões pequenos e até médios são recomendados os pórticos mais simples de colunas de mesma seção de perfil laminado e vigas, já os pórticos de vãos médios e grandes é adotado perfis laminados para vigas e colunas de diferentes seções. É necessário que se faça um estudo individualizado para cada tipo de projeto que se deseja executar. Para isso é necessário que se conheça os diversos tipos de galpões, as características de cada um, a sua taxa de consumo de material, para que se possa obter uma melhor solução estrutural adequada para seu projeto.

A taxa de consumo de aço é um dos parâmetros que são utilizados para avaliar e estimar a eficiência de um sistema estrutural. Esse aspecto é o que mais influencia na hora da escolha da estrutura de um galpão industrial. Além desse aspecto, é importante também olhar os aspectos comerciais, estéticos, prazos de execução entre outros. (CHAVES, 2007)

Abaixo, na figura 2 pode-se observar os elementos essenciais de um galpão simples.

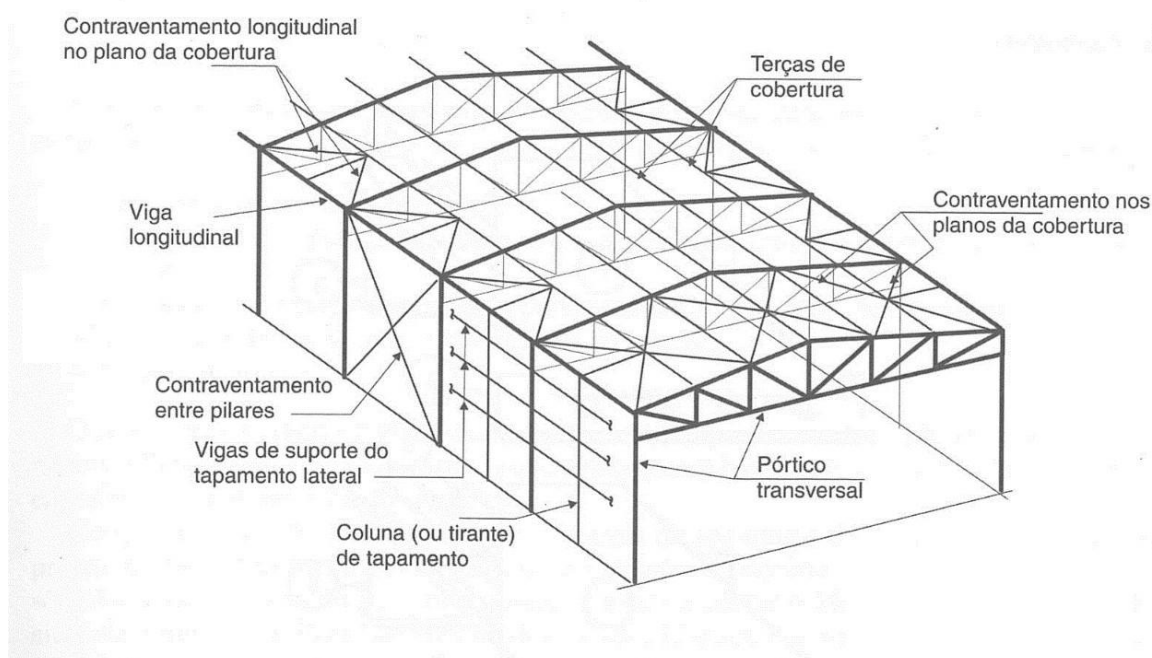


Figura 2. Elementos de um galpão simples. Fonte: Engenheiro do Aço 2017.

Além dos pórticos, deve-se atentar também á inclinação do telhado, que é determinada pelo tipo de telhas e suas especificações. As telhas de aço galvanizado são as mais utilizadas nos galpões simples por serem mais leves e aumentarem os espaçamentos, porém elas possuem uma alta taxa de



transmissão de ruídos e calor para o ambiente interno. O vento também deve ser levado em consideração, pois o carregamento do vento depende diretamente da inclinação do telhado. (ENGENHEIRO DO AÇO, 2017)

Os pórticos devem ter o distanciamento analisado, pois reflete na concepção da cobertura. Estes, tem que admitir terças em perfil C laminadas ou dobradas a frio. Sendo para pequenos e médios galpões. Abaixo temos a figura 3 que mostra o espaçamento médio adotado entre pórticos.

VÃOS		ESPAÇAMENTO ENTRE PÓRTICOS
<b>PEQUENO</b>	até 15 m	3 a 5 m
<b>MÉDIO</b>	16 a 25 m	4 a 7 m
	26 a 35 m	6 a 8 m
<b>LONGO</b>	36 a 45 m	8 a 10 m
<b>INÉRCIA VARIÁVEL</b>	46 a 60 m	9 a 12 m

Figura 3. Espaçamento médio entre pórticos. Fonte: Engenheiro do Aço, 2017.

No Brasil é utilizada a NBR 8800:2008 da ABNT para os projetos e execuções de estruturas de aço em edifícios entre outras que contém os tipos de aços que poderão ser utilizados nos projetos estruturais, utilizam também algumas normas internacionais. Os aços de carbono são os mais utilizados nas estruturas. A figura 3 abaixo, expõe os tipos principais de aços de carbono e suas propriedades mecânicas de acordo com os padrões da ABNT (Brasil), ASTM (EUA) e de normas européias (EN). (ENGENHEIRO DO AÇO, 2017)

Especificação	Teor de carbono %	Limite de escoamento $f_y$ (MPa)	Resistência à ruptura $f_u$ (MPa)
ABNT MR250	baixo	250	400
ASTM A7	-	240	370-500
ASTM A36	0,25-0,29	250 (36 ksi)	400-500
ASTM A307 (parafuso)	baixo	-	415
ASTM A325 (parafuso)	médio	635 (min.)	825 (min.)
EN S235	baixo	235	360

Figura 3. Tipos e Propriedades Mecânicas do Aço de Carbono. Fonte: PFEIL; PFEIL, 2015.

As propriedades mecânicas são de extrema importância na aplicação do aço utilizado nas estruturas e levam em conta suas características físicas e seu desempenho.

### **3 AS VANTAGENS DA ESTRUTURA DE AÇO EM GALPÕES**

Em geral, dentre as diversas vantagens na utilização de estruturas metálicas em construções de galpões, temos a facilidade de transporte e agilidade na montagem. Podemos observar também propriedades mecânicas boas, seu peso próprio é baixo, alta resistência e em consequência o lucro. (CIVILIZAÇÃO ENGENHARIA, 2016)

Apresenta ainda outras vantagens como a agilidade na montagem e desmontagem variando sua forma de ser montado, o que pode ser também uma solução em especial para estruturas que possuem sua montagem complicada. Além disso temos a flexibilidade do projeto e a reciclagem do material, o que o torna uma estrutura limpa. (CIVILIZAÇÃO ENGENHARIA, 2016)

#### **3.1 FUNDAÇÕES COM CARGAS MAIS ALIVIADAS**

O peso da estrutura em aço é mais leve com relação às estruturas de concreto que 60% do seu peso é da carga suportada, além de ter 30% de seu custo reduzido com fundações. (CIVILIZAÇÃO ENGENHARIA, 2016)

#### **3.2 TEMPO DE OBRA MAIS CURTO**

Pode ser reduzido aproximadamente 40% do tempo de execução de uma obra de galpões com estruturas de aço por estas já serem peças pré-fabricadas e a simultaneidade das frentes de serviço, além de não dependerem dos fatores climáticos e a diminuição de escoramentos e fôrmas. (CIVILIZAÇÃO ENGENHARIA, 2016)

### 3.3 GARANTIA DE QUALIDADE

A utilização de mão de obra altamente qualificada para a produção das peças, onde a produção passa por um minucioso controle no processo industrial resultando em peças de uma qualidade superior para o consumidor final. (CIVILIZAÇÃO ENGENHARIA, 2016)

### 3.4 RECICLÁVEL

De acordo com Civilização Engenharia (2016), a construção que utiliza as estruturas de aço são aproximadamente 84% recicláveis.

### 3.5 CANTEIROS DE OBRAS MAIS ACESSÍVEIS

Considerando que as estruturas são pré-fabricadas, há uma maior organização e limpeza no canteiro de obras, sendo que em estruturas convencionais de concreto, tem-se a necessidade de depósitos especializados para areia, cimento, britas, madeiras e ferragens. Ainda assim, garante mais segurança aos trabalhadores e conseqüentemente reduz o número de acidentes que venham decorrer desses problemas. (CIVILIZAÇÃO ENGENHARIA, 2016)

### 3.6 DIMINUIÇÃO DE MATERIAIS E MÃO DE OBRA

Com a adoção de sistemas industrializados e automatizados, o desperdício de materiais pode ser reduzido ainda mais, pois as estruturas convencionais somam aproximadamente 25% de peso de desperdício. Sendo assim, utilizando as estruturas de aço, esse número é reduzido consideravelmente.

## 4 AS DESVANTAGENS DA ESTRUTURA DE AÇO EM GALPÕES

Assim como todo projeto, a utilização do aço tem suas desvantagens também.

### 4.1 CUSTO BENEFÍCIO

De acordo com Bellei (2010), o aço é vendido normalmente por peso, sendo incluído o cálculo por tonelada da estrutura já acabada. Mas existem outros pontos importantes que influenciam no seu custo final, dentre eles podemos observar: o sistema usado na montagem, o sistema utilizado na fabricação, o sistema de proteção contra fogo, a escolha do sistema estrutural, o projeto das conexões, as especificações de montagem e fabricação, entre outros. É fundamental que se escolha um sistema eficiente para que os custos sejam otimizados. Essas escolhas são a soma das conexões bem elaboradas durante o detalhamento de acordo com as especificações do projeto. A figura abaixo traz um percentual estimado dos gastos em cada fase de um projeto estrutural utilizando aço.

<b>Projeto estrutural</b>	<b>1% a 3%</b>
<b>Detalhamento</b>	<b>2% a 5%</b>
<b>Material e insumos</b>	<b>20% a 50%</b>
<b>Fabricação</b>	<b>20% a 40%</b>
<b>Limpeza e pintura</b>	<b>10% a 30%</b>
<b>Transporte</b>	<b>1% a 3%</b>
<b>Montagem</b>	<b>20% a 35%</b>
<b>Proteção passiva ao fogo</b>	<b>8% a 15%</b>

Figura 4. Estimativa de custos de galpão estrutural em aço. Fonte: BELLEI,

2010.

#### 4.2 LIMITAÇÃO DO MERCADO

Para Civilização Engenharia 2016, existe a dificuldade de encontrar alguns tipos e perfis de aço e é pouco comum a utilização dessa estrutura em algumas partes do Brasil, sendo assim, acaba se tornando limitada.

#### 4.3 SUSCETIBILIDADE AOS DESGASTES NATURAIS

A corrosão é um dos desgastes naturais que acaba entrando nas desvantagens da utilização do aço nas estruturas, mas apesar de ser contado como desvantagem, existem alguns métodos que são produzidos para evitar esse tipo de problema que quando aplicados aumenta sua confiabilidade.

Com esse problema podendo ser evitado, esses métodos devem ser minuciosamente analisados, com foco na sua viabilidade econômica, pois existem métodos com custos altos como as ligas de titânio, níquel, entre outras que são resistentes á corrosão. Para minimizar os custos, podemos substituir por jateamentos de abrasivos secos e pinturas. (CIVILIZAÇÃO ENGENHARIA, 2016)

#### 4.4 AUMENTO NO PERCENTUAL DE RISCOS DE INCÊNDIO

O aço é um material que pode ser um risco em casos de incêndio devido a sua pouca resistência á altas temperaturas. Com o aumento desta, ele pode se deformar comprometendo toda estrutura e ainda aumenta a propagação do calor. Nesse caso é necessário os projetos de medidas preventivas (CIVILIZAÇÃO ENGENHARIA, 2016).

#### 4.5 MÃO DE OBRA QUALIFICADA

Para as construções de estruturas metálicas é necessário mão de obra mais especializada que as estruturas convencionais. (CIVILIZAÇÃO ENGENHARIA, 2016)

## **CONCLUSÃO**

Através do conteúdo apresentado, percebe-se a importância de compreendermos como se dá a formação da estrutura de aço, que compreende desde uma breve análise histórica até os dias de hoje, para entender como pode ser utilizada a devida estrutura em construção de galpões e que também pode ser utilizada em outros tipos de estruturas. Além disso, foi possível entender como funciona o processo da construção de um galpão, por exemplo, em todos os seus pormenores.

Frisa-se que o objetivo central do presente trabalho foi apresentar as vantagens e desvantagens do uso da estrutura de aço, a fim de demonstrar através de uma revisão bibliográfica que as vantagens para construção de galpões com a estrutura de aço são muito maiores como qualidade, o material é reciclável, dentre outras.

Além disso, conclui-se que o presente trabalho contribuiu para o enriquecimento profissional e pessoal do acadêmico, o qual deve sempre se manter informado acerca dos assuntos que o circunda.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8800:2008.

**Projeto de estrutura de aço e estrutura mista de aço e concreto de edifícios.**

Rio de Janeiro, 2008.

BELLEI, I. H. **Edifícios Industriais em Aço - Projeto e Cálculo.** 6º.ed. PINI: São Paulo, 2010.

CHAMBERLAIN, Z.M.; FICANHA R.; FABEANE, R. **Projeto e cálculo de estruturas de aço: Edifício industrial detalhado.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

CHAVES, M. R. **Avaliação do desempenho de soluções estruturais para galpões leves.** 2007. 125 f. Dissertação (Mestrado do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2007.

CIVILIZAÇÃO ENGENHARIA. **Estruturas em Aço.** 2016. Disponível em:  
<<https://civilizacaoengenharia.wordpress.com/2016/09/07/estruturas-em-aco/>>.  
Acesso em: 09 de jun 2020.

DIAS, L.A.M. **Estruturas de aço: Estruturas de aço: Conceitos, técnicas e linguagem.** 11. Reimpressão. São Paulo: Zigurate Editora, 2015.

ENGENHEIRO DO AÇO. **Galpão Simples**. 2017. Disponível em: <<https://www.engenheirodoaco.com.br/2017/07/07/galpao-simples/>>. Acesso em : 09 jun. 2020.

PFEIL, W; PFEIL, M. **Estruturas de aço: dimensionamento prático segundo a NBR 8800:2008**. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2015.

PINHO, F.O.; PENNA, F. **Viabilidade econômica**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Siderurgia/Centro Brasileiro da Construção em Aço, 2008.