

# A EVOLUÇÃO & O IMPACTO DO AÇO NA ARQUITETURA

## DIVERSAS FORMAS ESTRUTURAIS DE AÇO

### VIGA I

A alma resiste a forças de cisalhamento enquanto as mesas resistem a maior parte do momento fletor aplicado na viga. A teoria mostra que a viga de perfil I é uma forma muito eficiente para o transporte de cargas de flexão e cisalhamento no plano da alma.

### VIGA CAIXÃO

A viga caixão é um tipo de perfil metálico com uma seção transversal tubular oca. As vigas caixão retangulares (Rectangular HSS) também são chamadas de tubos de aço ou tubos estruturais. Elas são normalmente usadas em estruturas de aço soldadas, onde os componentes recebem solicitações de diferentes direções.

### CALHA

Seção transversal em C

### CANALETA

Seção transversal em L

### CHAPA

Folhas metálicas de mais de 6mm de espessura

## LINHA DO TEMPO

Traçando a história das estruturas em aço desde os moinhos à prova de fogo na Inglaterra até um dos materiais estruturais preferidos para os maiores edifícios do mundo.

### Moinho de Ditherington

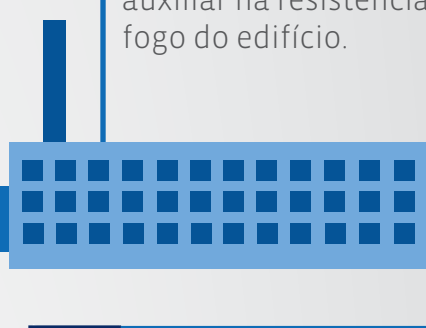
Tornou-se conhecido como o primeiro edifício a realmente aplicar o ferro fundido como estrutura.



1793

### Moinho em Derby

Utilizou vigas de madeira revestidas com ferro para auxiliar na resistência ao fogo do edifício.



1797

### Moinho de Orrell

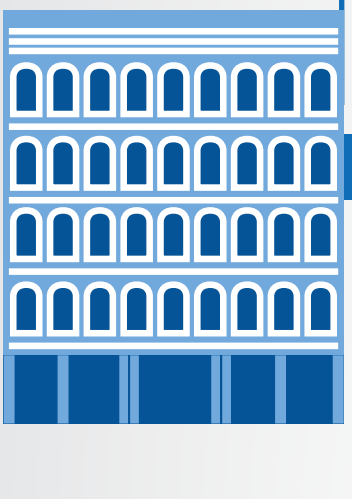
Este moinho foi projetado por **William Fairbairn** e pelo engenheiro **Eaton Hodgkinson**. Possui colunas de ferro fundido de seção tubular. O novo + científico projeto reduziu o custo e deu nova importância à engenharia.



1834

### Edifício E.V. Haughwout

As fachadas de ferro tornaram-se populares + substituíram as paredes de alvenaria. Este foi projetado por **Daniel Badger**, reconhecido por suas fachadas de ferro.



1840

### Incêndio em Chicago em 1870



### Edifício Wainwright

Localizado em St Louis Missouri, foi um dos primeiros edifícios a usar estruturas de aço nos Estados Unidos.



1879

### Primeiro edifício Leiter

Essa construção, projetada por **William LeBaron Jenney**, foi feita com vigas e pilares metálicos que permitiram grandes janelas.

\*Demolido em 1972



1879

### Metropolitan Life Tower

Um dos primeiros edifícios a aplicar um sistema estrutural projetado especialmente para resistir à **força dos ventos**.



1891

### Edifício Seagram

Projetado por **Ludwig Mies van der Rohe**, o Seagram articula a estrutura dos edifícios externamente. Mies acreditava que os elementos estruturais de um edifício devem ser vistos do exterior. Devido aos códigos de construção americanos que determinavam que todo o aço estrutural devesse ser coberto por concreto, Mies usou vigas I não-estruturais de tom bronze para sugerir a estrutura do edifício.



1958

### John Hancock Center

Bruce Graham inspirou-se no contraventamento tubular de Khan para seu projeto, o que reduziu o uso de material em **30%**.



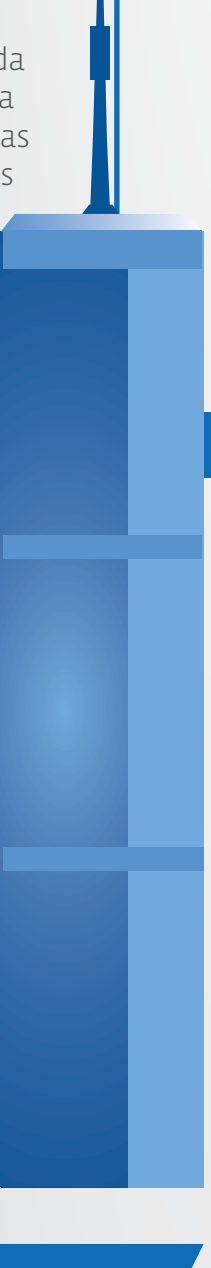
1969

### World Trade Center

Um dos exemplos mais famosos do sistema estrutural de **Khan**. Cada torre possui um sistema metálico feito de colunas quadradas de aço. Essas foram soldadas a vigas metálicas em cada pavimento criando uma espécie de estrutura rígida treliçada. O envelope de vento enquanto o núcleo trabalha com o restante das solicitações.

\*Destruído em 2001

Após anos de atraso e controvérsia, a reconstrução no local do World Trade Center está bem encaminhada. Tanto o One como o Four World Trade Center estão em vias de conclusão e ocupação em **2013**.



1972

### Sears Tower

Desenhada por **Khan** e **Graham** usando um sistema tubular. Permaneceu como o edifício mais alto do mundo por **20 anos**.



1974

### Sede CCTV

O OMA projetou a sede da CCTV com foco na constelação iconográfica do que na corrida pelo edifício mais alto.

O edifício aplica um sistema estrutural singular, uma espécie de grelha metálica em diagonais, o que auxilia na transmissão de cargas. Este tipo de concepção estrutural é resistente, demanda menos material e permite uma planta livre.

Enquanto a estrutura em diagonais pode ser feita também tanto em madeira, o aço é o material preferido por sua alta resistência à tensão e à compressão. Este arranjo reúne essencialmente colunas e diagonais + contraventamentos em um único sistema.



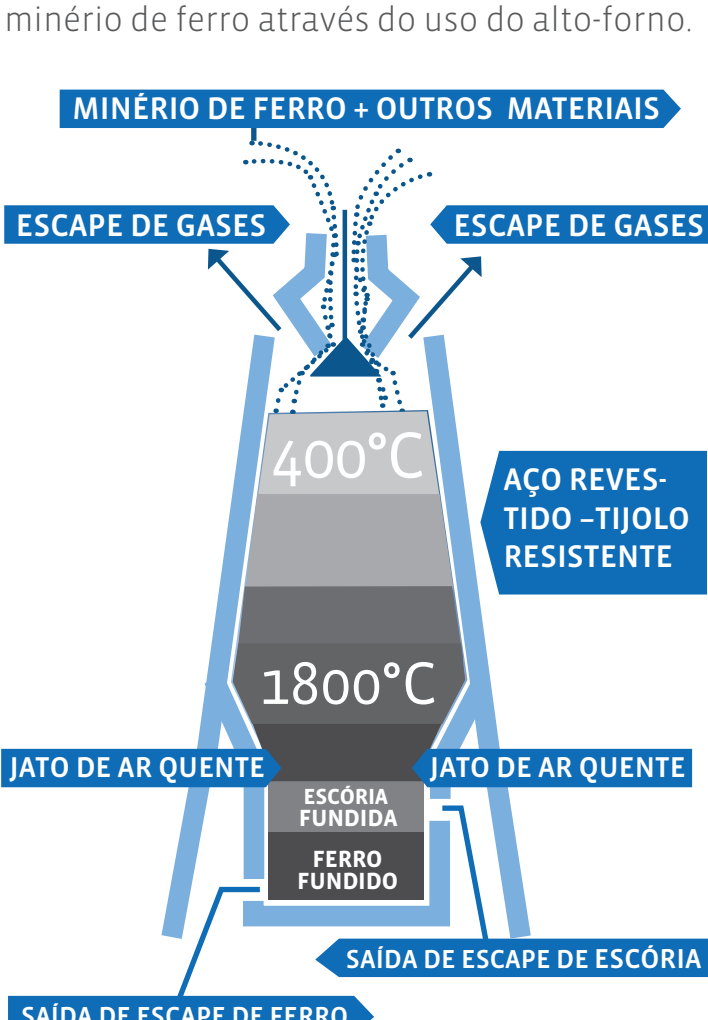
2009-2012

2012

Um dos mais importantes avanços em arquitetura foi o desenvolvimento de métodos de construção em aço e em ferro. Com isso, conseguimos construir estruturas mais altas e resistentes, enquanto aplicamos menos material como pedra, tijolo ou madeira. A evolução da construção em estrutura metálica no século XX mudou completamente o conceito de parede e de suporte.

## COMO É FEITO

Aqui está um exemplo da extração de aço do minério de ferro através do uso do alto-forno.



A maior parte do ferro fundido de um alto-forno é usada para produção do aço. Não existe apenas uma substância chamada de aço – são inúmeras ligas de ferro com carbono ou diversos metais.

## PESSOAS IMPORTANTES



**Eaton Hodgkinson**  
1789-1861

**Hodgkinson** trabalhou com o senhor **William Fairbairn** em Manchester no desenho de vigas de ferro. Sua seção transversal avançada foi publicada pela Sociedade Literária e Filosófica de Manchester em 1830 e influenciou grande parte da engenharia estrutural do século XIX.



**Fazlur Khan**  
1929-1982

**Khan** é uma figura central por trás da Segunda Escola de Chicago de arquitetura e é lembrado como o "pai do projeto tubular de arranha-céus". Khan, "mais do que qualquer indivíduo, marcou o início do renascimento da construção de arranha-céus durante a segunda metade do século XX".

\* Imagens gráficas não representam a forma atual dos projetos.