Universidade POSITIVO

Sistemas Estruturais I – Aula 01
Apresentação da Disciplina

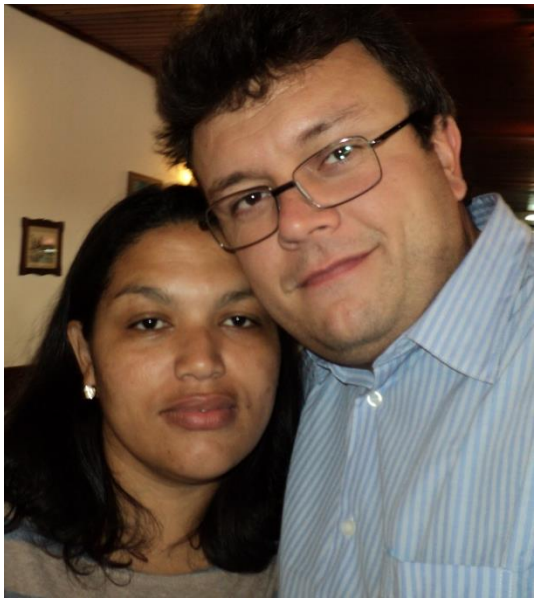
- Organização e Regras da Disciplina
- Plano de Ensino
- Introdução: processo siderúrgico
- Aço como material de construção civil

Prof. Juliano J. Scremin

Universidade POSITIVO

Aula 01 - Seção 1:
Apresentação do Professor e Sistema de Avaliação da Disciplina

Apresentação do Professor



Dr. Eng. Juliano J. Scremin

- Graduação em **teologia**, FTU - SP 1997;
- Proficiência em **língua coreana**, Univ. Sun Moon, Cheon-an, Coréia do Sul 1999;
- Graduação em **engenharia civil**, UFPR 2008;
- **Mestrado em métodos numéricos em engenharia**, PPGMNE / UFPR, mecânica computacional, método dos elementos finitos aplicado a análise termo-estrutural de barragens de CCR, setembro de 2011;
- **Doutorado em teorias de vigas** no PPGECC/UFPR, fevereiro de 2020;
- **E-mail: juliano.scremin@up.edu.br**
- **www.jjscremin.com/aulas**

Instrumentos de Avaliação

- **Duas Avaliações Bimestrais (AB – chamadas de A1 e A2 no calendário da Instituição) – Obrigatórias**
  - ***Notas de 0,0 até 5,0 em cada uma delas sendo que a aprovação se dá caso A1 + A2 = 6,0)***

- **Notas Extras de Atividades / Exercícios Avaliativos (NE) - Não Obrigatórios**
  - ***Valor de 0,1 até 0,3 ponto cada conforme definido pelo professor;***
  - ***Não há consideração de valores parciais;***
  - ***A nota obtida é descontada do peso da Avaliação Bimestral***

A prova substitutiva (agora chamada de "Avaliação Final") substitui a nota bimestral como um todo, ou seja, o aluno perde as notas extras obtidas ao longo do bimestre caso opte pela substitutiva.

Forma de Cálculo das Notas Bimestrais

NB = AB * (5-NE)/5 + NE

- **NB – nota bimestral [0 – 5,0] ;**
- **AB – nota da avaliação bimestral [0 – 5,0] ;**
- **NE – notas extras**

Universidade POSITIVO

Aula 01 - Seção 2:
Regras da Disciplina

Quanto às Provas (1)

Somente em caso de retorno às aulas presenciais

- Durante a realização das provas **será permitido o uso de calculadoras programáveis;**
- **Consulta** permitida **somente a uma folha A4 manuscrita frente e verso a ser entregue junto com a prova**;
- Dados de tabelas de norma serão fornecidos nas provas não sendo necessária a cópia destes para a folha de consulta.
- As provas conterão formulários simplificados das expressões de dimensionamento sendo estes publicados com antecedência para estudo.

Quanto às Provas (2)

Somente em caso de retorno às aulas presenciais

- Durante a realização das provas será permitido sobre as carteiras somente lápis, lapiseiras, canetas, borrachas (sem capa), réguas, compassos e calculadora (sem capa) - **qualquer outro material (inclusive estojos, penais e etc.) deve ser mantido dentro das malas que deverão ser deixadas logo abaixo do quadro negro na frente do salão de provas**.

- Durante a realização de provas **celulares, smart phones, tablets, netbooks e quaisquer outros aparelhos similares** deverão ser **desligados e mantidos dentro das malas**, que deverão ser deixadas na frente do salão de provas.

- Caso algum aluno **seja flagrado portando um celular** em salão de provas, mesmo que este esteja desligado, isto será considerado **"tentativa de cola"** e o aluno terá sua prova recolhida e **será atribuída nota zero na avaliação**.

- Durante a realização das provas **não é permitido ao aluno ausentar-se do salão** para ida a sanitários ou por qualquer outro motivo. A saída do salão de provas implica na entrega da prova para correção.

Sites da Disciplina

- Site de apoio com todos os conteúdos das aulas, exercícios resolvidos e gabaritos de provas e exercícios de avaliação (EAVs) de anos anteriores:

www.jjscremin.com/aulas

- Site para respostas das atividades avaliativas (EAVs);

www.jjscremin.com/ativ

Universidade POSITIVO

Aula 01 - Seção 3:
Plano de Ensino e Bibliografia

Objetivo da Disciplina

- O objetivo da disciplina Sistemas Estruturais dentro do contexto do curso de Engenharia Civil é capacitar o estudante à:

Efetuar:

Combinações de Ações
(de Carregamentos, Esforços Internos ou Recalques), e empregando os conceitos de Análise Estrutural antes vistos realizar o

Dimensionamento de Elementos Estruturais em Aço e Madeira
considerando os esforços de **Tração, Compressão, Flexão, e Cisalhamento** e eventual **sobreposição** destes, bem como proceder a **verificação de flechas** e ser capaz de realizar o **dimensionamento de ligações básicas** com parafusos e soldas em Aço e parafusos e pregos em Madeira

Plano de Ensino (1)

1º. Semestre – AÇO	
1º. Bimestre	1. Apresentação da disciplina.
	2. Bases para Projeto de Estruturas Metálicas
	3. Peças de aço tracionadas.
	4. Peças de aço comprimidas.
2º. Bimestre	5. Vigas de aço de alma cheia.
	6. Ligações com conectores em aço.
	7. Ligações com solda (Início de Sistemas Estruturais II)

Bibliografia : Livro Texto – 1º. Semestre

- **ABNT. NBR 8800:** Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios. ABNT, 2008.
- **PFEIL, M.; PFEIL, W. Estruturas de Aço: Dimensionamento Prático**. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009. 335 p. ISBN 8521612311



Universidade POSITIVO

Aula 01 - Seção 3:
Processo siderúrgico

O que é o aço?

AÇO = FERRO + CARBONO

- O aço é uma **liga de ferro e carbono com outros elementos adicionais** como: silício, manganês, fósforo, enxofre e etc.
- O **teor de carbono varia de 0,0008% a 2,11%.**
- As variações no teor do carbono determinam principalmente as propriedades de resistência e maleabilidade do aço.
- **Quanto maior o teor de carbono maior será a resistência e menor será a ductilidade do aço.**

Processo Siderúrgico

- 4 grandes etapas do processo siderúrgico:

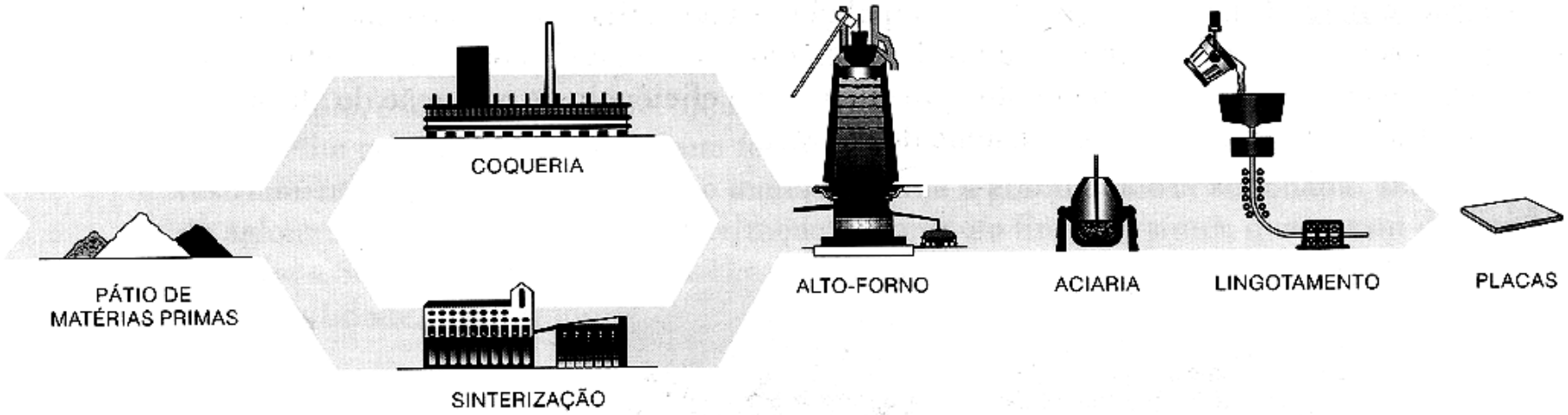
  a) Preparo das matérias primas
  - *Coqueira e sinterização*

  b) Produção do ferro gusa
  - *Alto forno → gusa líquido + escórias*

  c) Produção do aço em si no conversor
  - *Aciaria → retirada do carbono do gusa por injeção de oxigênio*

  d) Conformação mecânica
  - *Lingoteamento → placas ou tarugos*
  - *Laminação → as placas ou tarugos, por meio de compressão entre cilíndros, são transformados em chapas ou perfis laminados.*

Fluxograma

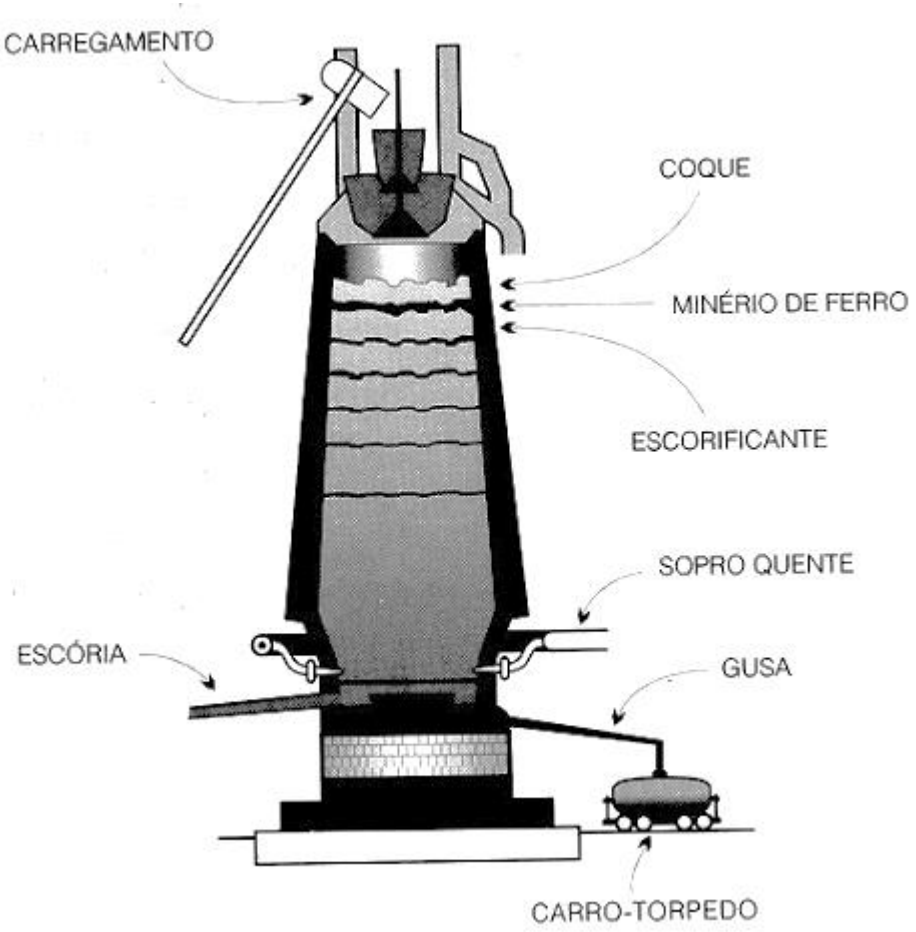


- **Carvão Mineral –** fornece energia térmica e química necessária ao processo de produção do gusa
- **Coqueria –** é a eliminação das impurezas do carvão mineral.
- **Sinterização –** preparação do minério de ferro para a produção do gusa → aglomeração das partículas, resultando no sínter (dimensão superior a 5mm – finos são indesejáveis).

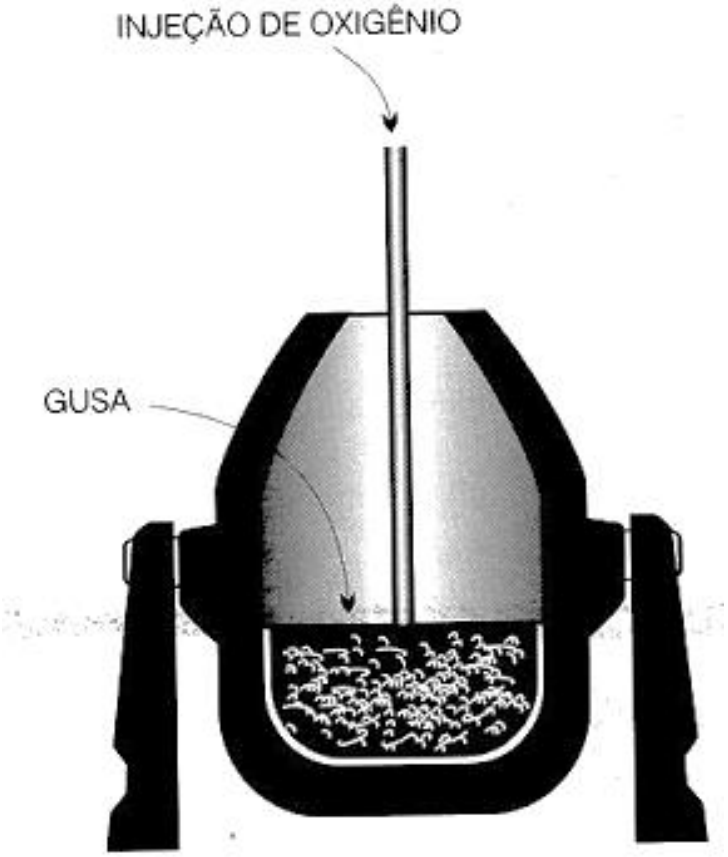
Ferro Gusa, Ferro Fundido e Aço

- **Ferro Gusa –** é o produto da 1ª fusão do minério de ferro e contém cerca de 3,5% a 4,0% de carbono.
- **Ferro Fundido –** é o produto da 2ª fusão do gusa, em que são feitas adições de outros materiais até atingir o teor de carbono entre 2,5 a 3,0%.
- **Aço –** é uma liga metálica constituída basicamente de ferro e carbono, obtida pelo refino do gusa em equipamentos apropriados. Como refino do gusa entende-se a diminuição dos teores de carbono, silício e enxofre.

Alto-Forno e Aciaria

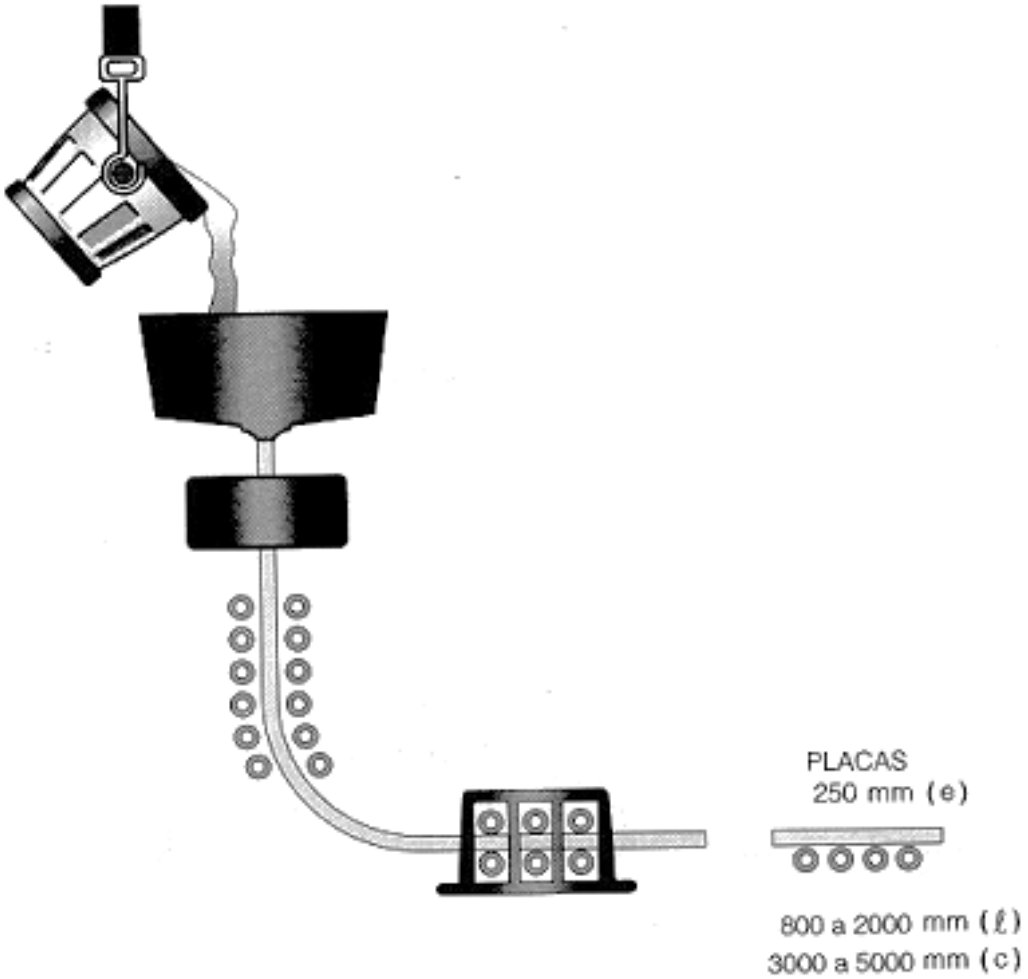


Alto-Forno

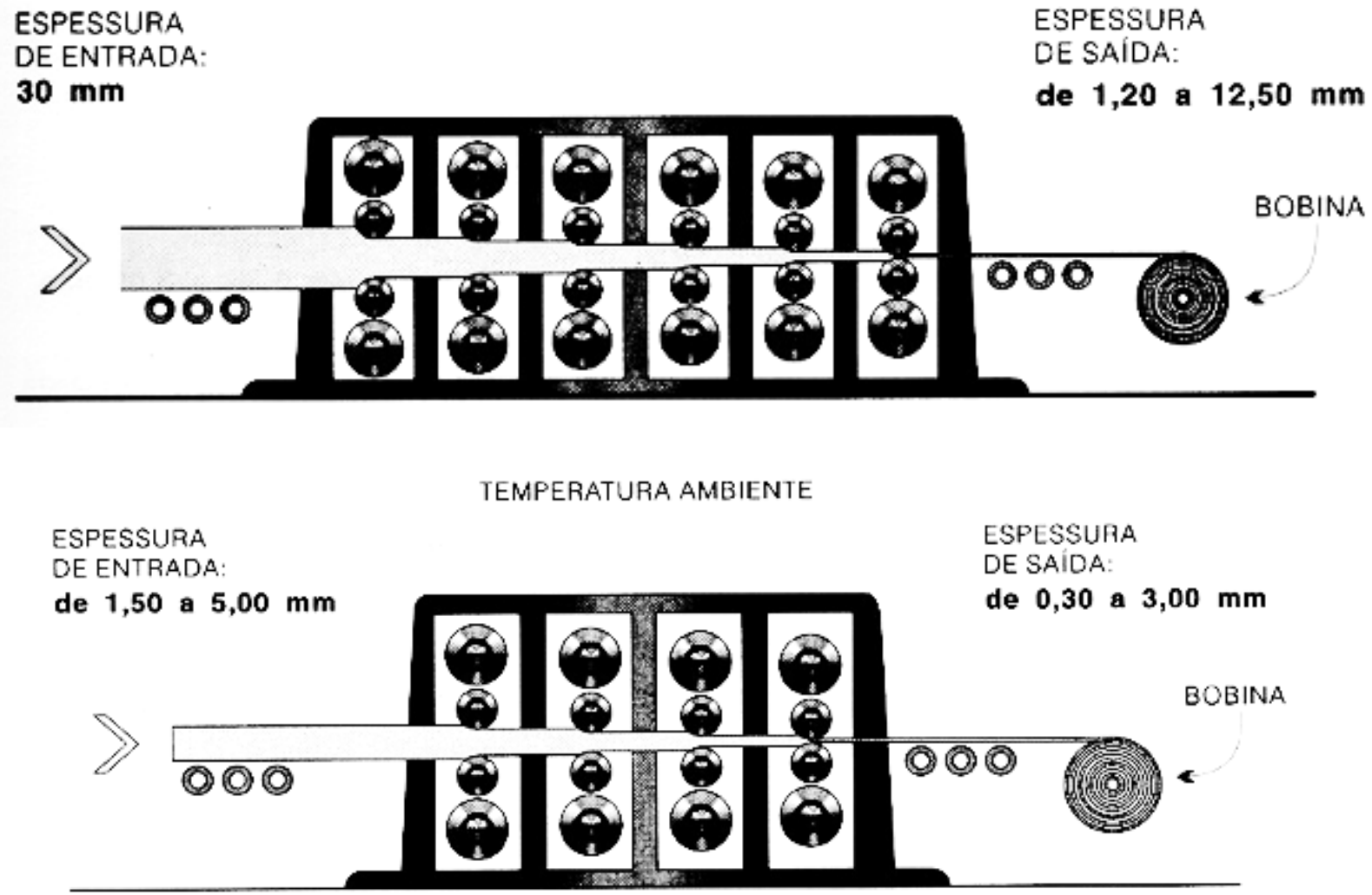


Aciaria

Lingoteamento



Laminação


ESPESSURA
DE ENTRADA:
30 mm
ESPESSURA
DE SAÍDA:
de 1,20 a 12,50 mm
BOBINA
TEMPERATURA AMBIENTE
ESPESSURA
DE ENTRADA:
de 1,50 a 5,00 mm
ESPESSURA
DE SAÍDA:
de 0,30 a 3,00 mm
BOBINA

Vídeos do Processo Siderúrgico

- **Coqueira** – http://www.youtube.com/watch?v=lPR04Zmw1Nk
- **Sinterização** – http://www.youtube.com/watch?v=zJxtKIbU0Gc
- **Alto Forno** – http://www.youtube.com/watch?v=UtMy4ZY3jgc
- **Aciaria** – http://www.youtube.com/watch?v=CrqfRuACeqE
- **Laminação** – http://www.youtube.com/watch?v=M98xHGalX-0

Universidade POSITIVO

Aula 01 - Seção 4:
Aço como material de construção

Histórico

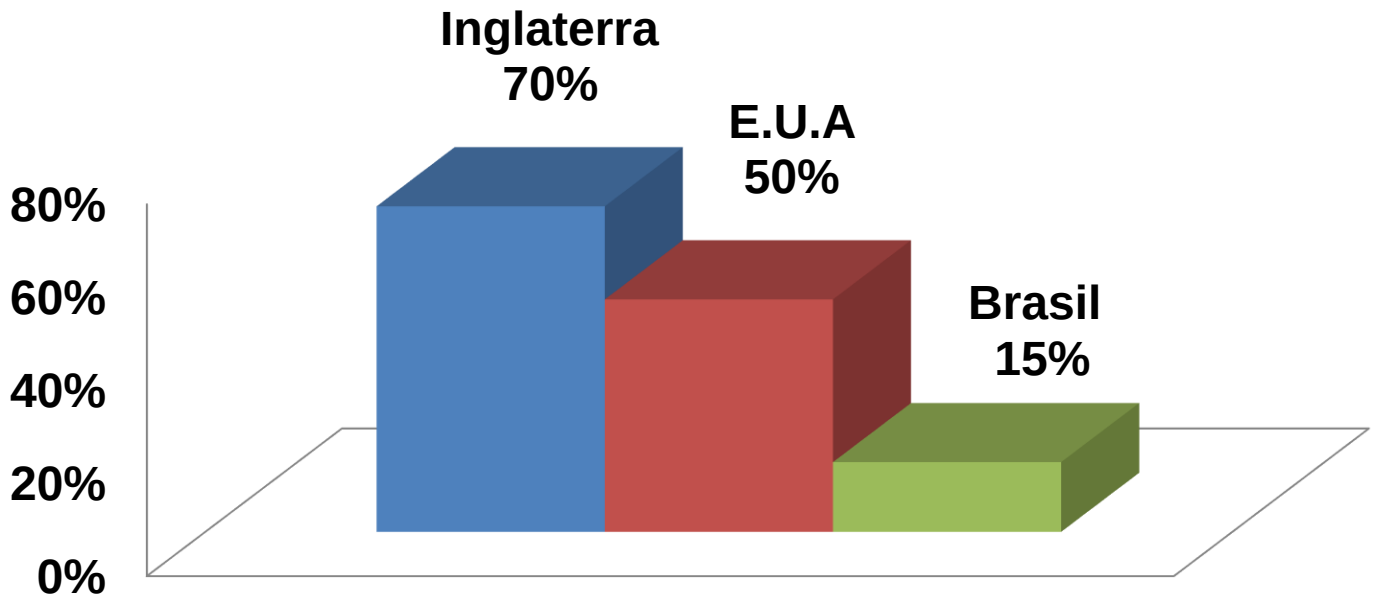
- Primeiras obras de aço:
  - 1757 : ponte em ferro fundido na Inglaterra
  - 1780 : aplicação do aço em escadaria do Louvre

- 1880 já se notava uma grande aplicação do aço na construção civil dos EUA.
- Primeira obra no Brasil → **ponte sobre o rio Paraíba do Sul, no estado do Rio de Janeiro, em 1857**

Uso do aço no Brasil

- Dados do CBCA (Centro Brasileiro de Construção com Aço) quanto a percentual de edificações construídas em aço:

Comparativo do percentual de construções em aço de alguns países



Vantagens do uso do aço

- **Alta resistência** do material, que possibilita a execução de **estruturas comparativamente leves**;
- Processo de fabricação garante **dimensões e propriedades homogêneas** para o material e para as peças fabricadas;
- Por tratar-se de estrutura com características de pré-fabricação, a sua **aplicação em campo é rápida e limpa**.
- Possibilidade de **reduções em cronogramas**;
- **Flexibilidade de aplicação** em situações especiais, tais como: reformas, reforços, canteiros exíguos ou estruturas temporárias.

Desvantagens do uso do aço

- Necessidade de **tratamento** e cuidados especiais **contra corrosão**;
- **Sensibilidade estrutural** em caso de **incêndio**;
- Por tratar-se, em geral, de estruturas esbeltas, é importante considerar a possibilidade de **vibrações indesejáveis** na estrutura;
- Necessidade de **mão de obra mais especializada e equipamentos** para serviços de montagem e solda;
- Por tratar-se de estrutura com características de pré-fabricação, **o projeto necessita adaptar-se à disponibilidade do fornecimento** e não o contrário.

Universidade POSITIVO

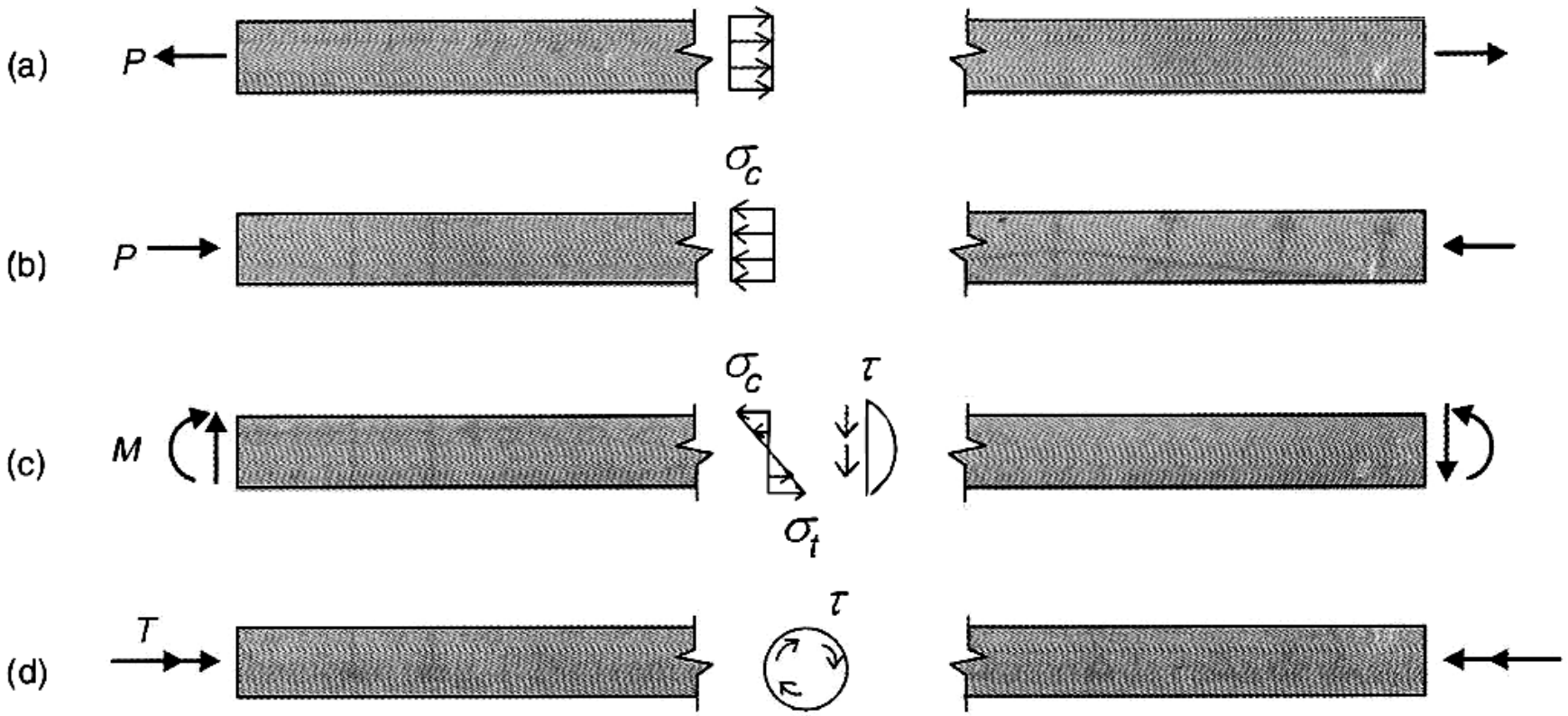
Aula 01 - Seção 5:
Sistemas Estruturais em Aço

Elementos Estruturais em Aço

- **Placas (elementos bidimensionais):**
  - Espessura pequena em relação à largura e ao comprimento;
  - Utilizadas isoladamente ou como elementos constituintes de sistemas planos ou espaciais;

- **Hastes (elementos lineares alongados):**
  - Dimensões transversais são pequenas em relação ao comprimento.
  - Dependendo da solicitação predominante podem ser classificadas em:
    1. **Tirantes (tração axial)**
    2. **Escoras (compressão axial)**
    3. **Vigas (cargas transversais produzindo momentos fletores e esforços cortantes)**
    4. **Pilares ou Colunas (flexocompressão)**
    5. **Eixos (torção)**

Esforços em Hastes



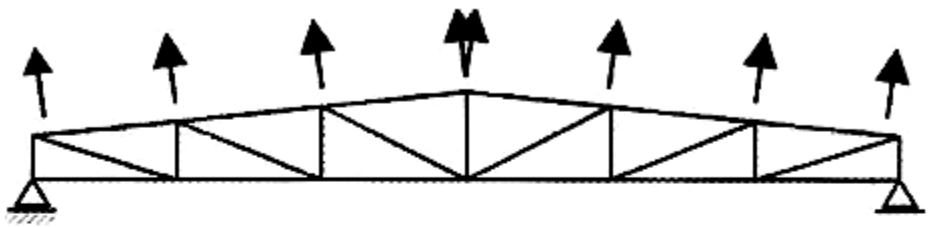
Sistemas Planos de Elem. Lineares (1)

- São formados pela combinação dos principais elementos lineares (tirantes, colunas, vigas) constituíndo as estruturas portantes das construções civis;

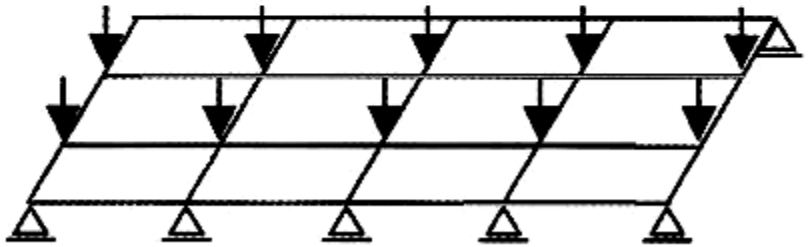
- Principais sistemas planos:

  - **TRELIÇA PLANA:** caracterizada por hastes solicitadas **somente por esforços axiais**, ou seja, somente tração e compressão axial → ***todas as ligações são consideradas rotuladas***
  - **GRELHA PLANA:** formada por **feixes de vigas** ortogonais ou oblíquas que suportam em conjunto cargas atuantes na perpendicular do plano da grelha. É utilizada em pisos de edifícios e superestruturas de pontes.
  - **PÓRTICO PLANO:** sistema formado pela **associação de hastes** retilíneas ou curvilíneas com **ligações rígidas**.

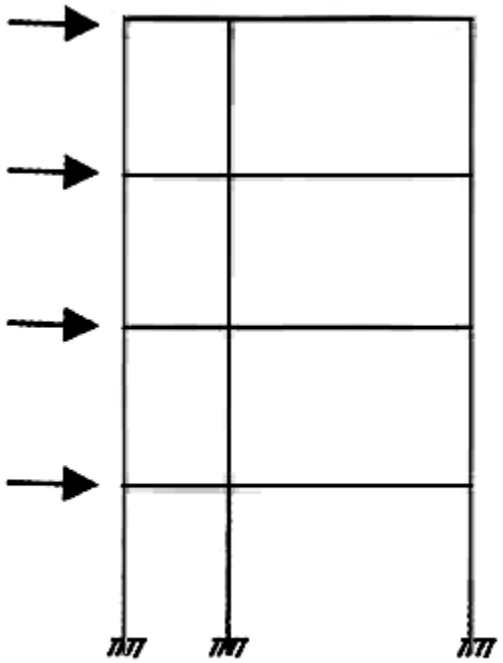
Sistemas Planos de Elem. Lineares (2)



Treliça

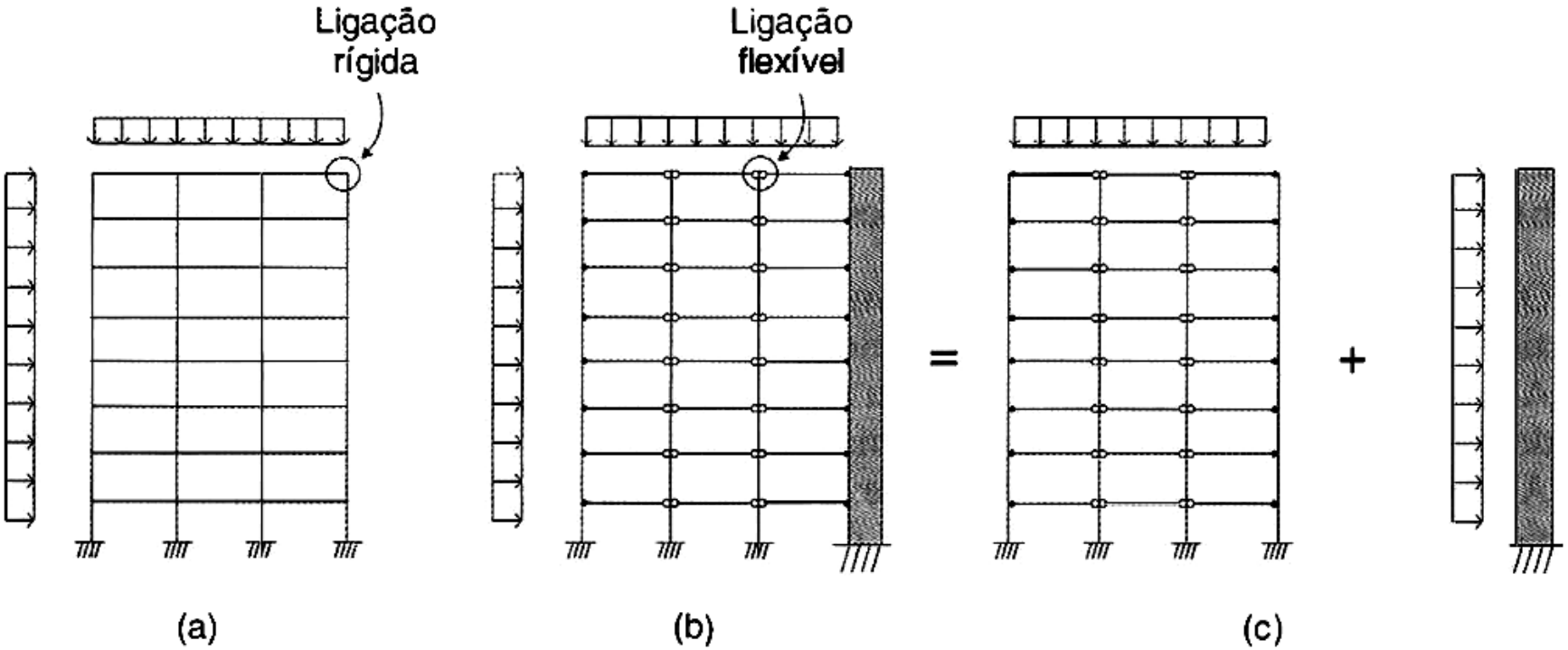


Grelha

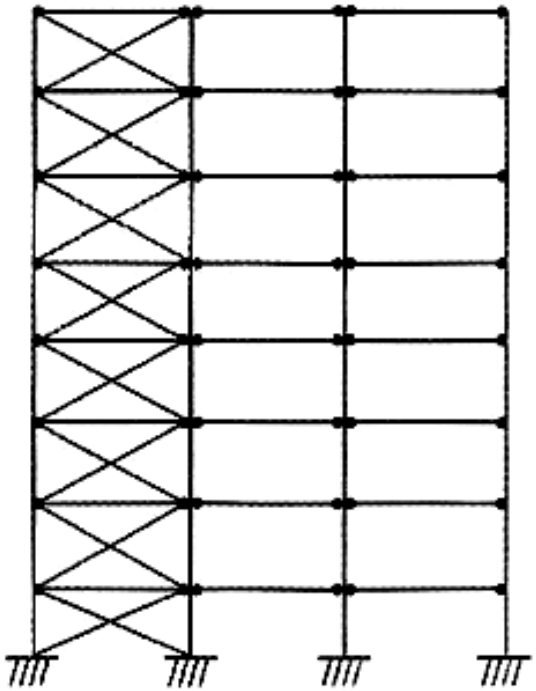


Pórtico plano

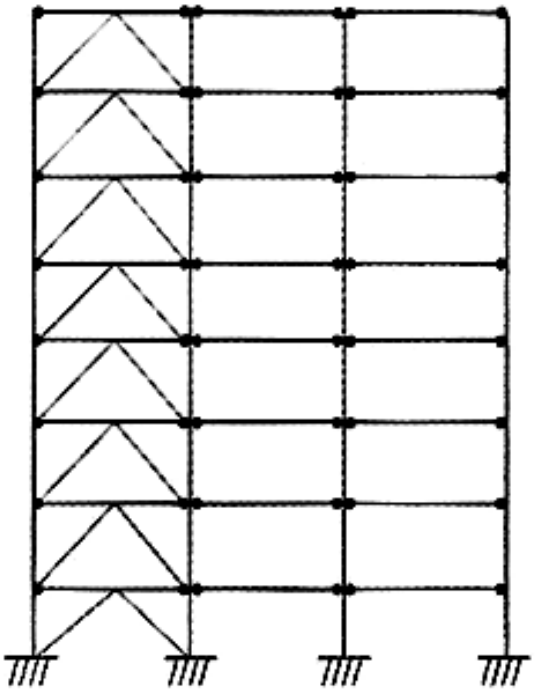
Estruturas Aporticadas



Contraventamento

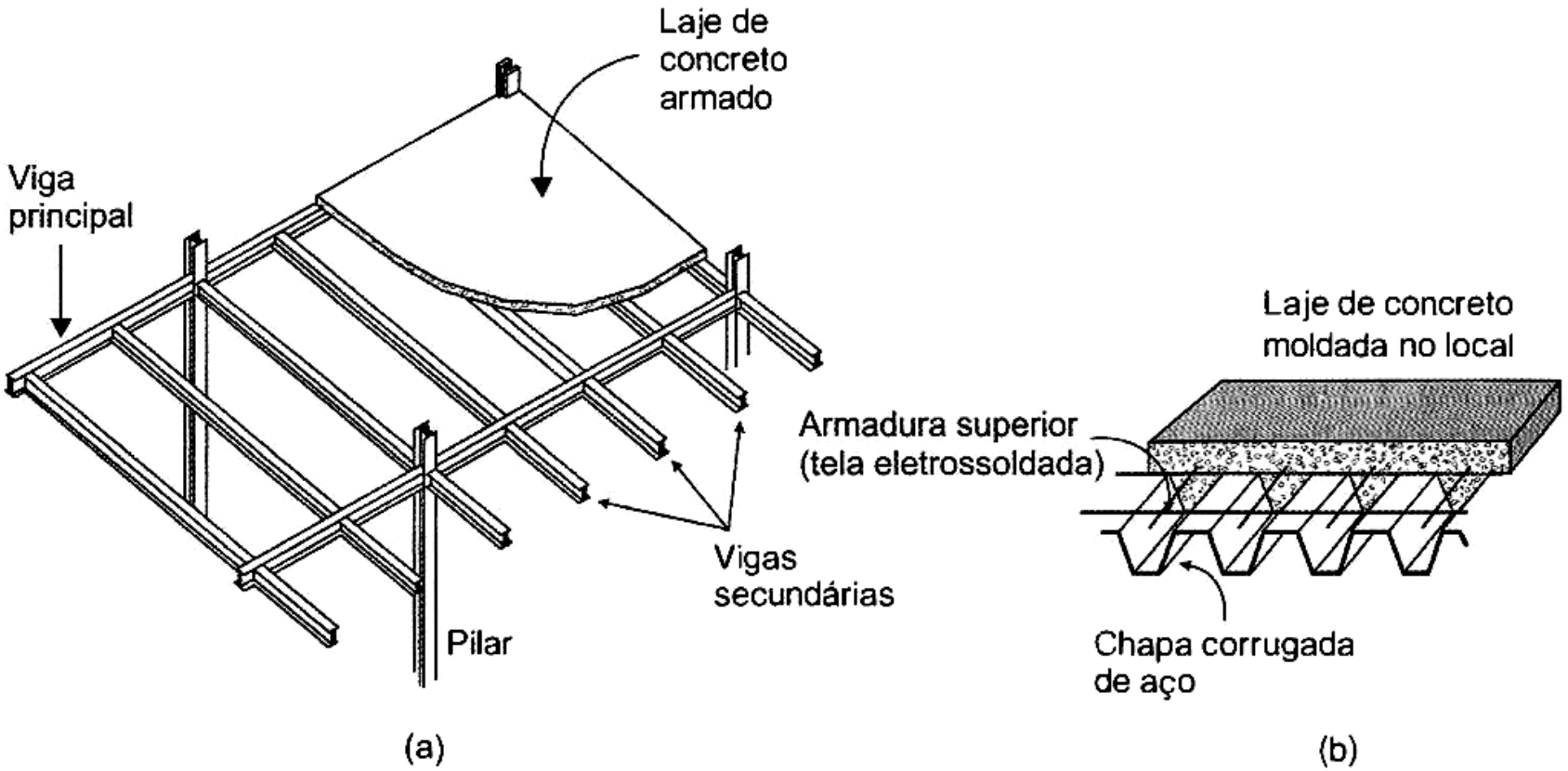


(a)



(b)

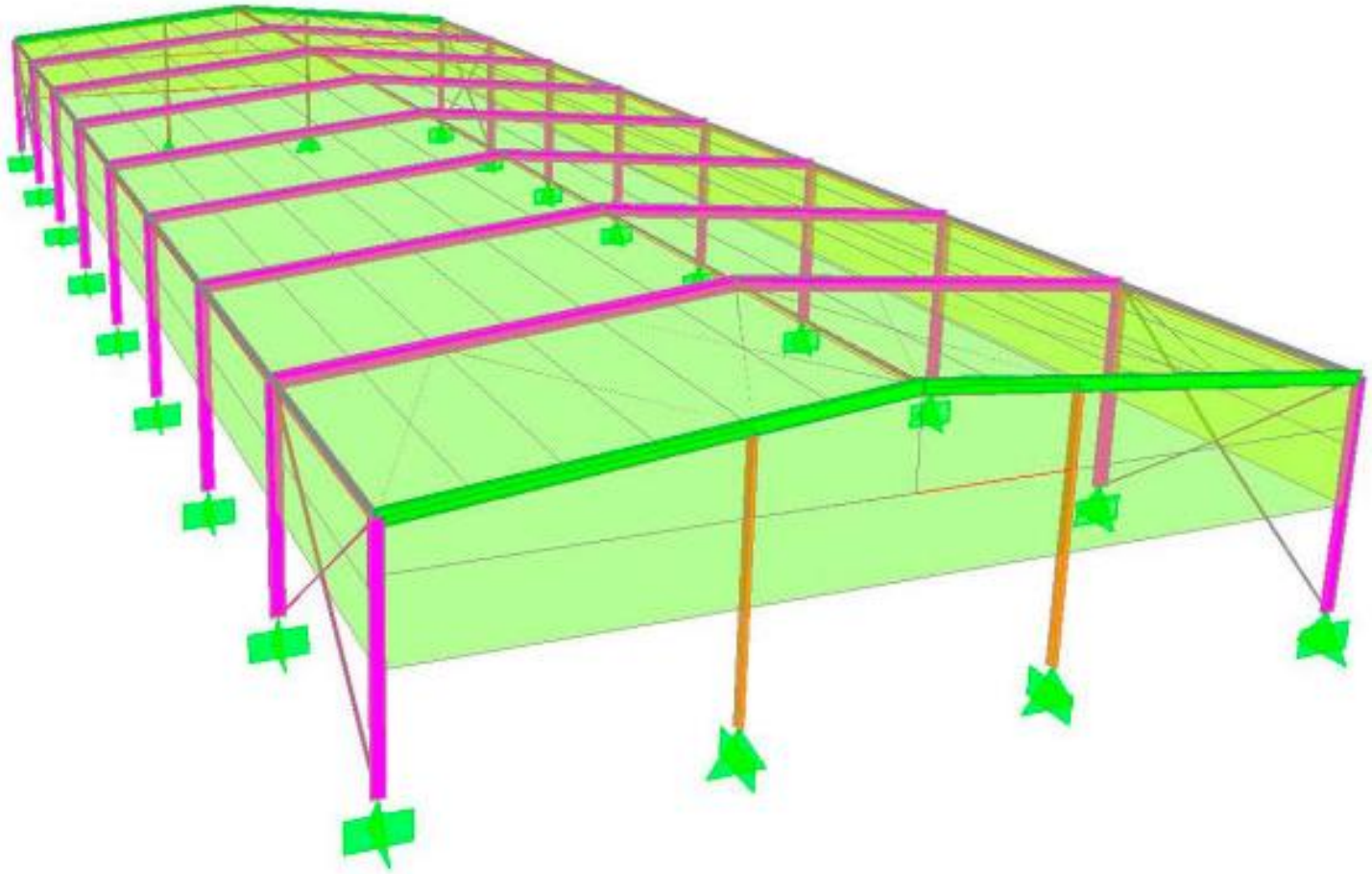
Sistemas de Pisos para Edificações



Universidade POSITIVO

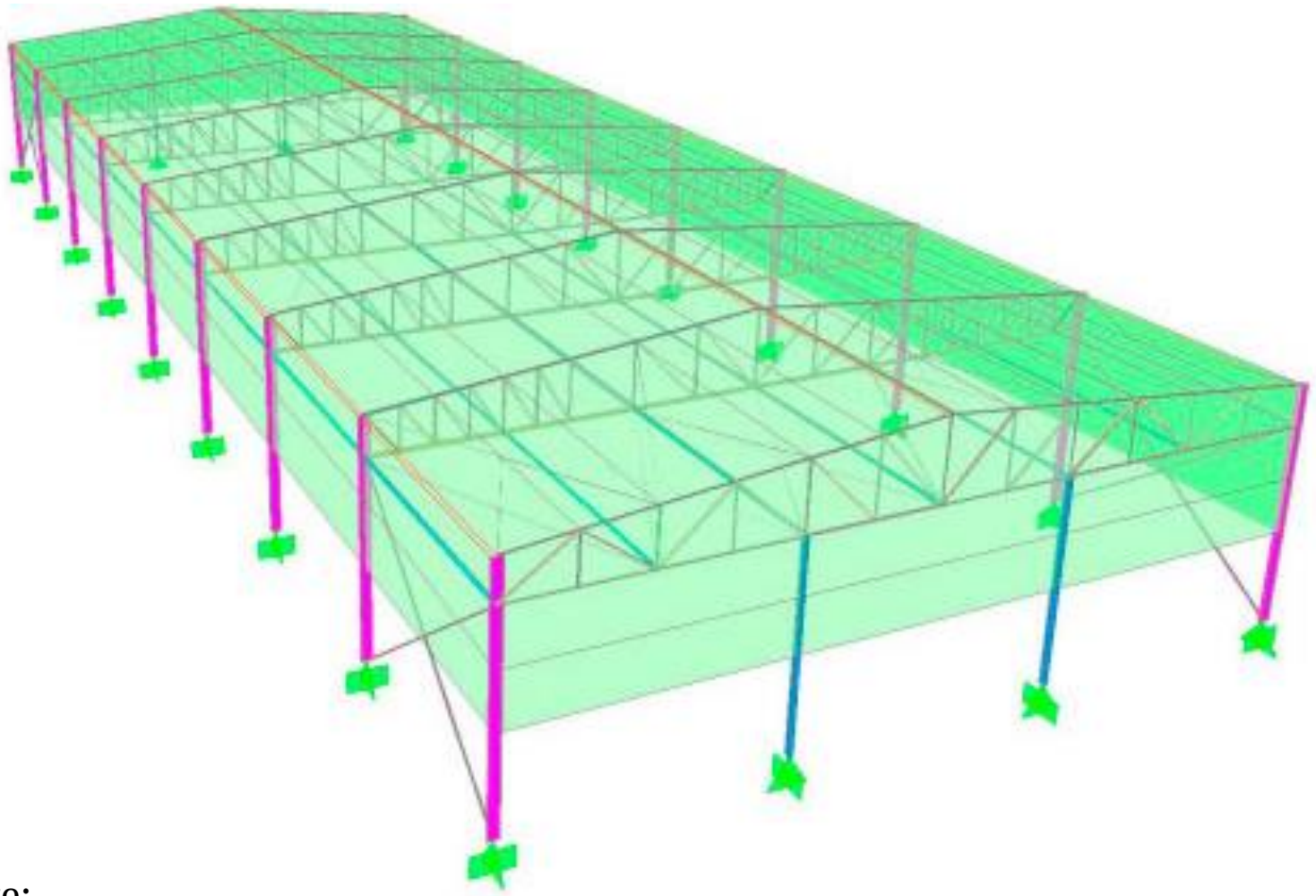
Aula 01 - Seção 6:
Tipologia de Construções Industriais em Aço e Pré-dimensionamento de Elementos

Galpão Industrial com Colunas e Vigas de Alma Cheia



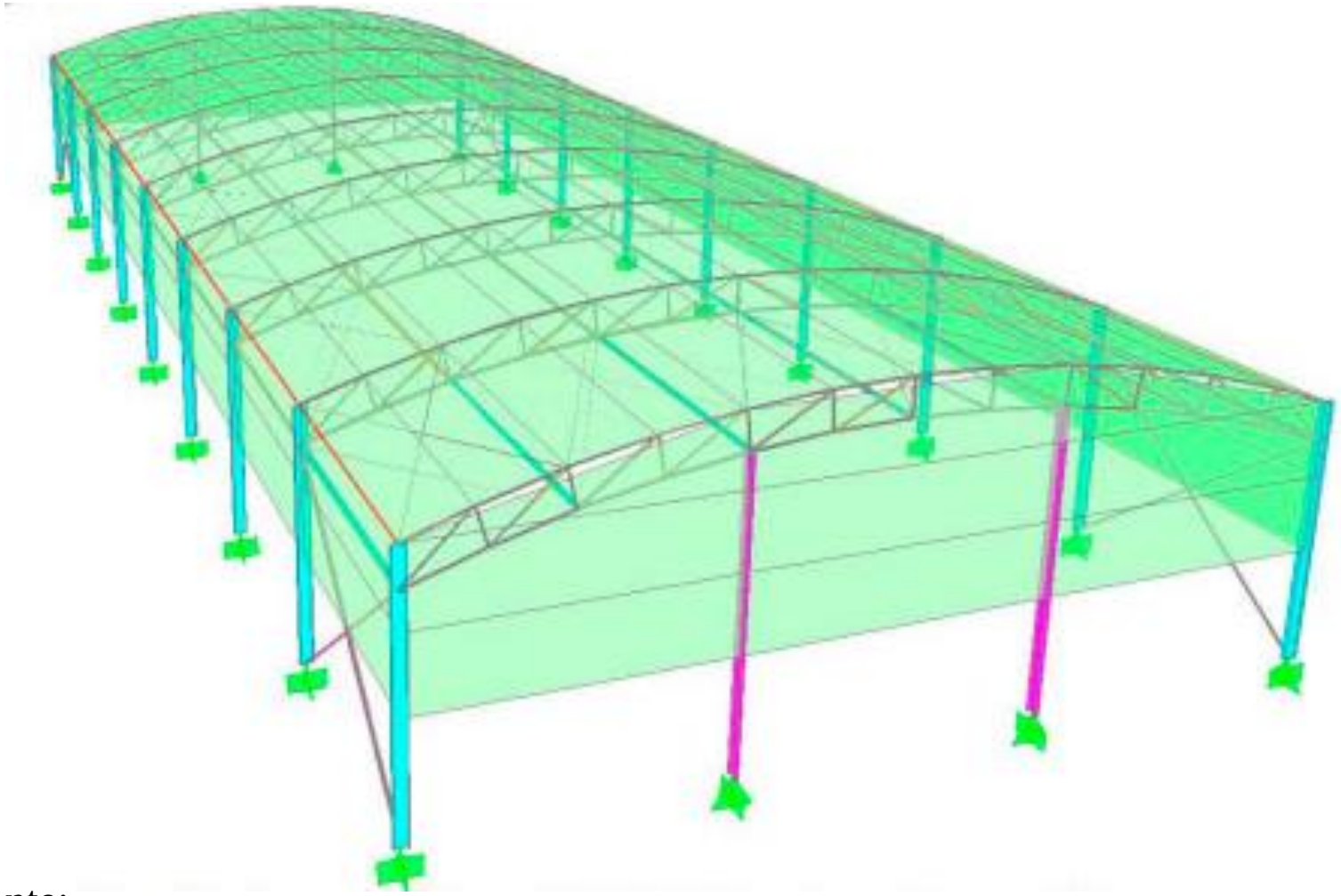
Fonte:
http://www.metalica.com.br/pg_dinamica/bin/pg_dinamica.php?id_pag=1207

Galpão Industrial com Cobertura Treliçada



Fonte:
http://www.metalica.com.br/pg_dinamica/bin/pg_dinamica.php?id_pag=1207

Galpão Industrial com Cobertura em Arco Treliçado



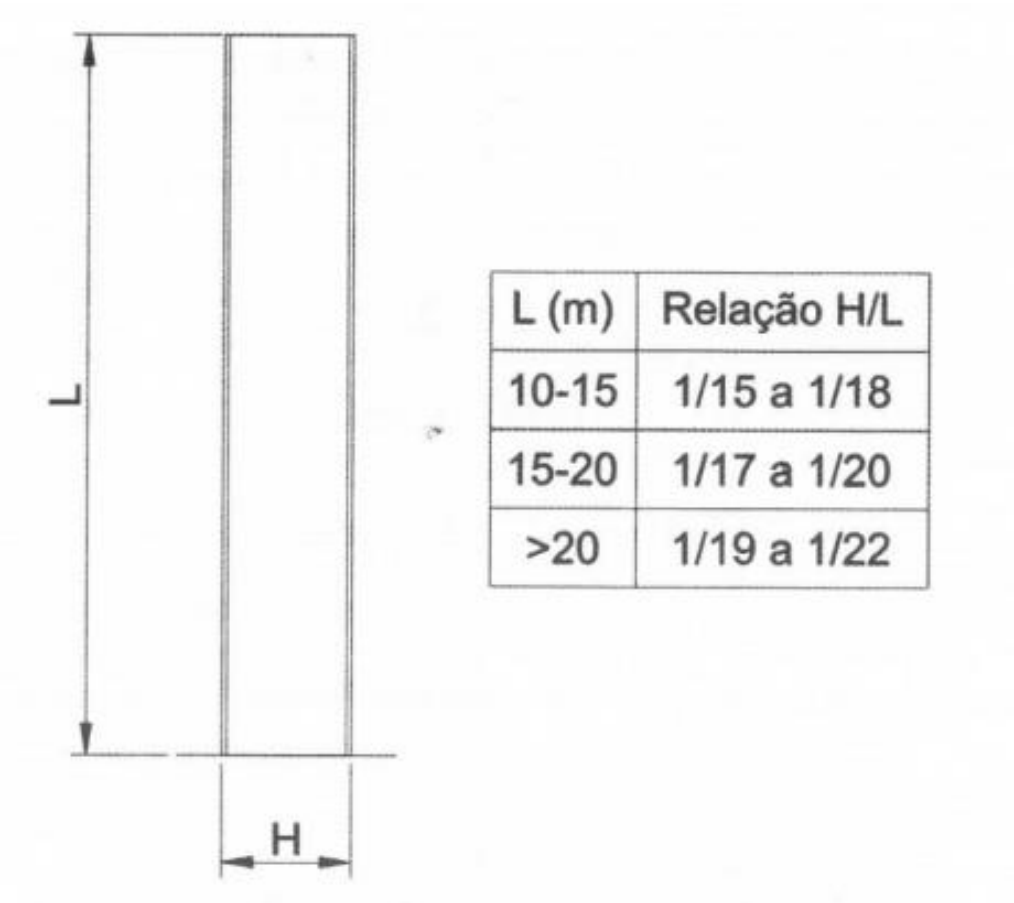
Fonte:
http://www.metalica.com.br/pg_dinamica/bin/pg_dinamica.php?id_pag=1207

Edificações Multiandares em Aço



Fonte:
http://www.metalica.com.br/pg_dinamica/bin/pg_dinamica.php?id_pag=739

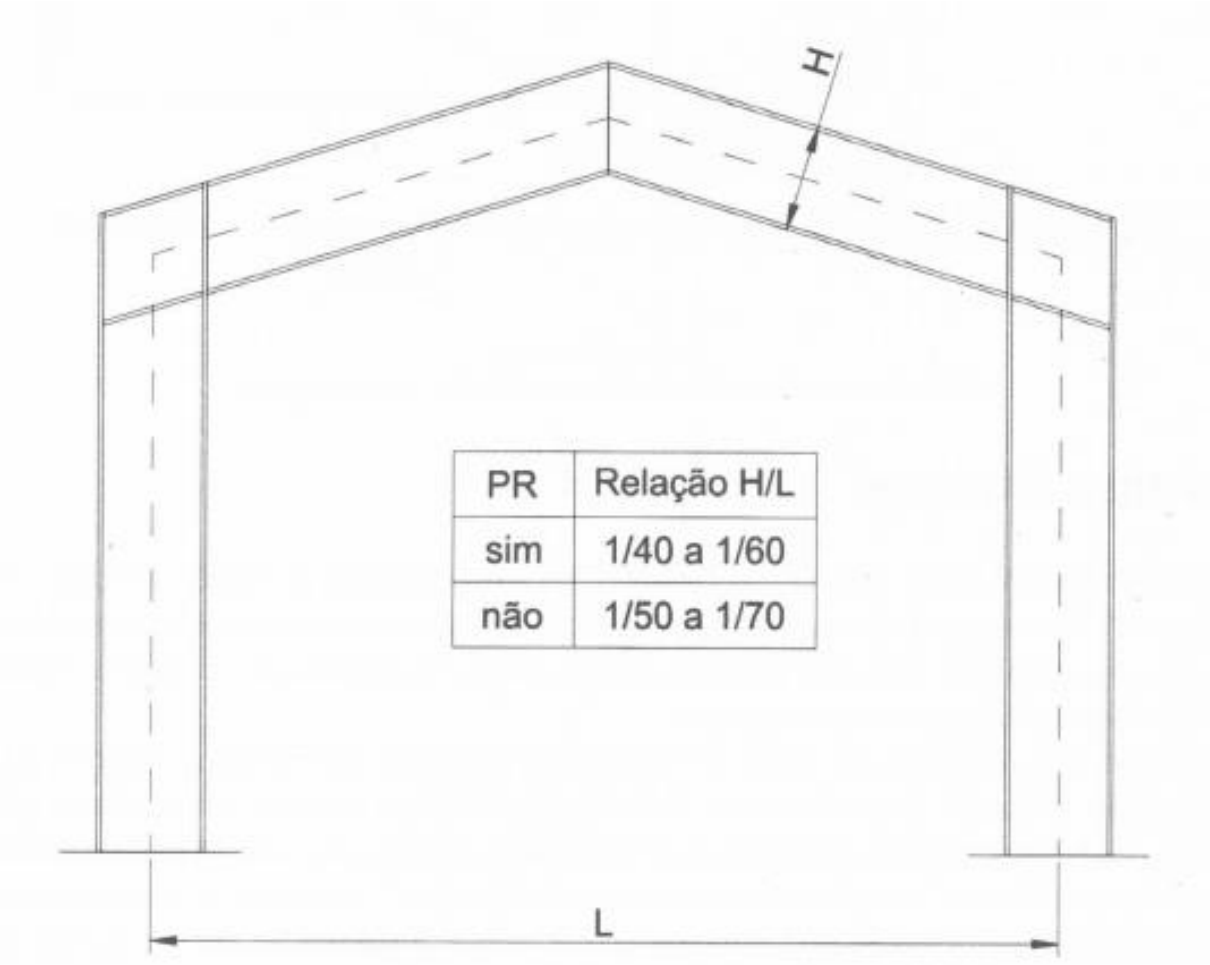
Prédimensionamento de Colunas



L (m)	Relação H/L
10-15	1/15 a 1/18
15-20	1/17 a 1/20
>20	1/19 a 1/22

Fonte:
Projeto e Cálculo de Estruturas de Aço (Edifício Industrial Detalhado), Chmaberlain Z. , Ficanha R., Fabeane R. – Campus / Elsevier - 2013

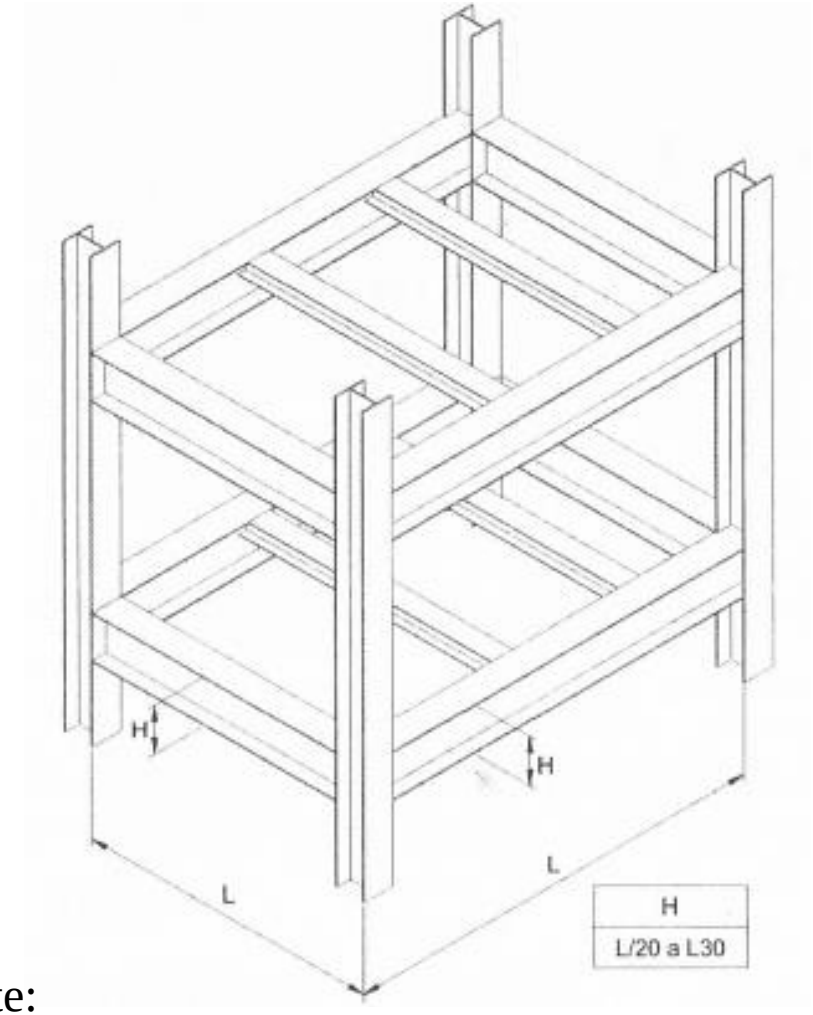
Prédimensionamento de Vigas de Cobertura

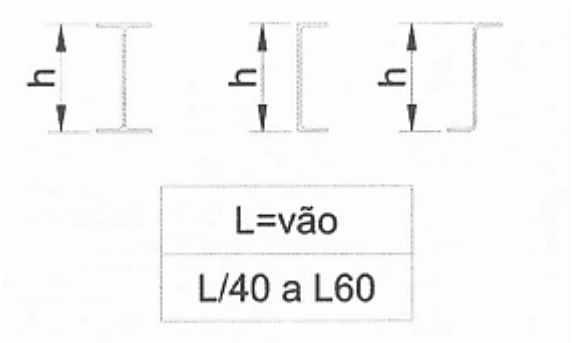


PR	Relação H/L
sim	1/40 a 1/60
não	1/50 a 1/70

Fonte:
Projeto e Cálculo de Estruturas de Aço (Edifício Industrial Detalhado), Chmaberlain Z. , Ficanha R., Fabeane R. – Campus / Elsevier - 2013

Prédimensionamento de Vigas de Piso e Terças





Fonte:
Projeto e Cálculo de Estruturas de Aço (Edifício Industrial Detalhado), Chmaberlain Z. , Ficanha R., Fabeane R. – Campus / Elsevier - 2013

Sites Úteis

- http://www.metalica.com.br : portal sobre construções metálicas com várias artigos e tabelas de perfis.
- http://www.cbca-acobrasil.org.br/ : site do Centro Brasileiro de Construção em Aço – site com várias apostilas/manuais sobre dimensionamento e execução de estruturas metálicas.
- http://www.estruturas.ufpr.br/ : site da UFPR com apostilas e exercícios resolvidos de várias disciplinas correlatas ao tema estruturas.

FIM

Exercícios

Exercício 1.1

Defina metalurgia e diferencie-a da siderurgia.

Exercício 1.2:

Cite os 5 tipos mais importantes de minérios de ferro encontrados na natureza.

Exercício 1.3:

Cite 3 tipos de processo de transformação de ferro gusa em aço.

Exercício 1.4:

Pesquise quais são as indústrias mais poluentes em termos de emissão de CO_2 e comente a afirmação:
"O aço é um material ecológico dada a sua possibilidade de ser reciclado."

Exercício 1.5:

Qual foi a primeira sideúrgica do Brasil, e no governo de qual presidente ela foi implantada?