

Apresentação de apoio para docentes de Arquitetura / Engenharia Civil

Capítulo 06

Propriedades Mecânicas

Por favor note:

Este capítulo é sobre aplicações não estruturais
(para aplicações estruturais, por favor, vá para o
capítulo 7)

Aplicações não estruturais geralmente não exigem alta resistência.
A seleção de material otimiza um conjunto de propriedades

Resistência

Trabalhabilidade

Acabamento
superficial

Resistência
à corrosão
adequada

Propriedades
de
conformação

Custo

Soldabilidade

Propriedades Mecânicas:

1. Limite de elasticidade (MPa)
2. Resistência à tração (MPa)
3. Alongamento (%)
4. Módulo de Young (MPa)
5. Resistência ao impacto
6. Resistência ao fogo
7. Resistência à fluência
8. Resistência à fadiga
9. Propriedades em temperaturas criogênicas
10. Propriedades a temperaturas elevadas

Propriedades 1-6 são as mais relevantes para arquitetura e engenharia

Padrões

As propriedades mecânicas dos aços inoxidáveis são bem conhecidas e os valores mínimos garantidos pelos padrões internacionais.

- Principais padrões
 - ISO
 - ASTM/AISI
 - EN
 - JS
 - Outros

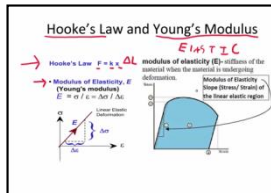
- Aplicável a todos os tipos e produtos :
 - Chapas
 - Placas
 - Barras
 - Tubos
 - Forjados
 - Fundidos
 - Fixadores
 - Fios
 - Produtos de soldagem
 - ...etc

Propriedades mecânicas: informação prévia

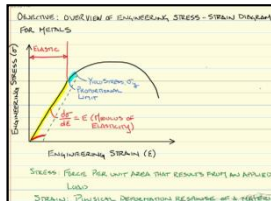
Ensaio de tração e impacto:
Por favor, dê uma olhada nos vídeos!



<http://www.youtube.com/watch?v=67fSwljYJ-E>



<http://www.youtube.com/watch?v=b6UIsANNIO>



<http://www.youtube.com/watch?v=t9eB0PKYAt8>



<http://www.youtube.com/watch?v=tpGhqQvftAo>

Para mais detalhes sobre Propriedades Mecânicas e sobre a derivação de curvas de tensão, vá para :

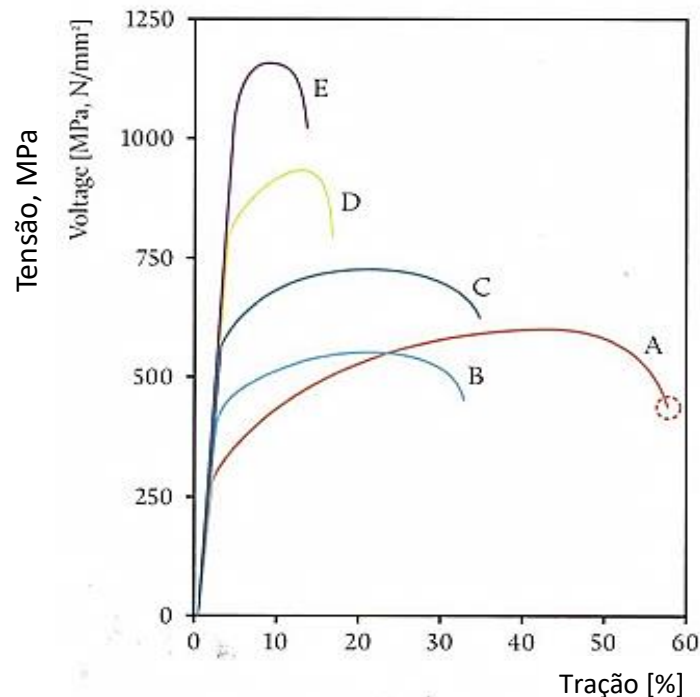
http://www.engineeringarchives.com/es_mom_truestresstruestrainengstress_engstrain.html

http://www.engineeringarchives.com/es_mom_stressstraindiagram.html

& páginas anteriores e próximas no site
 & refs 1-2

Curvas de tração típicas de aços inoxidáveis

Curvas típicas de tensão-deformação de diferentes tipos de aços inoxidáveis



Outline stress-strain test of different types of stainless steel:

A: Austenitic (e.g. 4301, 4307, 4404, etc.)

B: Ferritic (e.g. 4016, 4509, 4521)

C: Ferritic-austenitic (duplex, e.g. 4462)

D: Precipitation hardening (PH) steel (e.g. 4542)

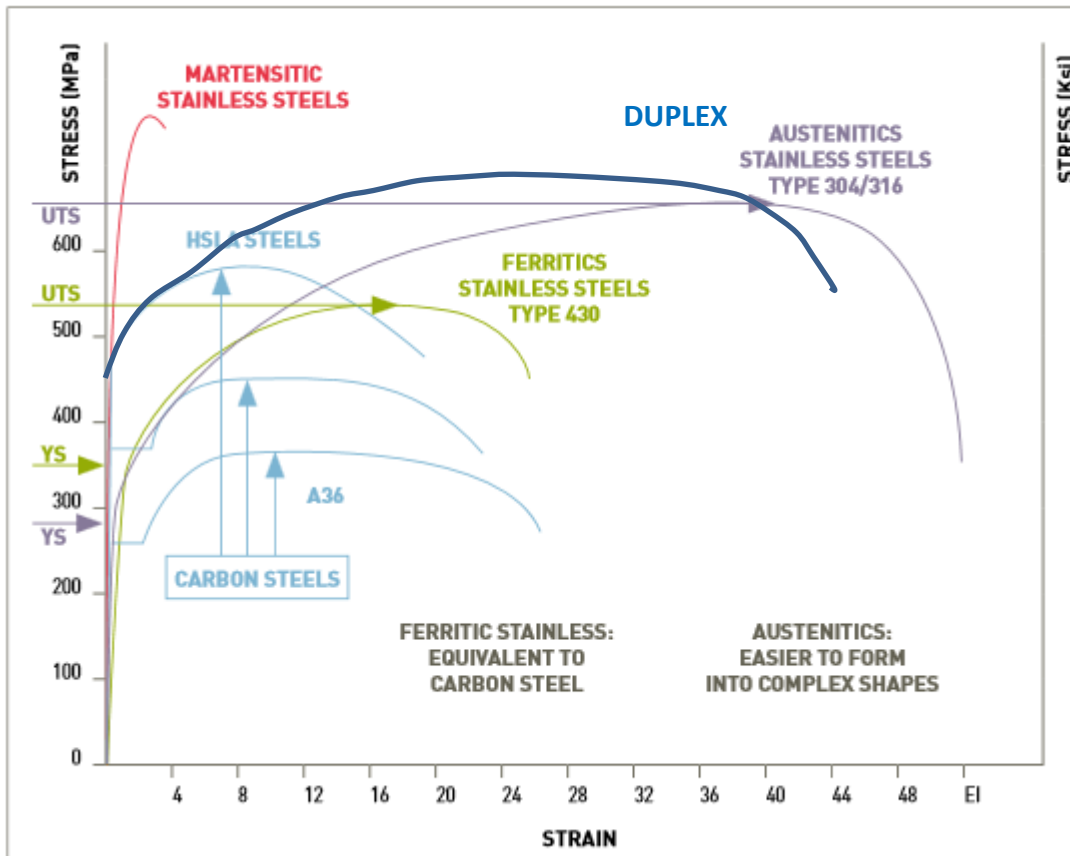
E: Martensitic (e.g. 4057, 4109, 4034)

The dotted circle shows the rupture for curve A.

Uma ampla gama de propriedades está disponível
De

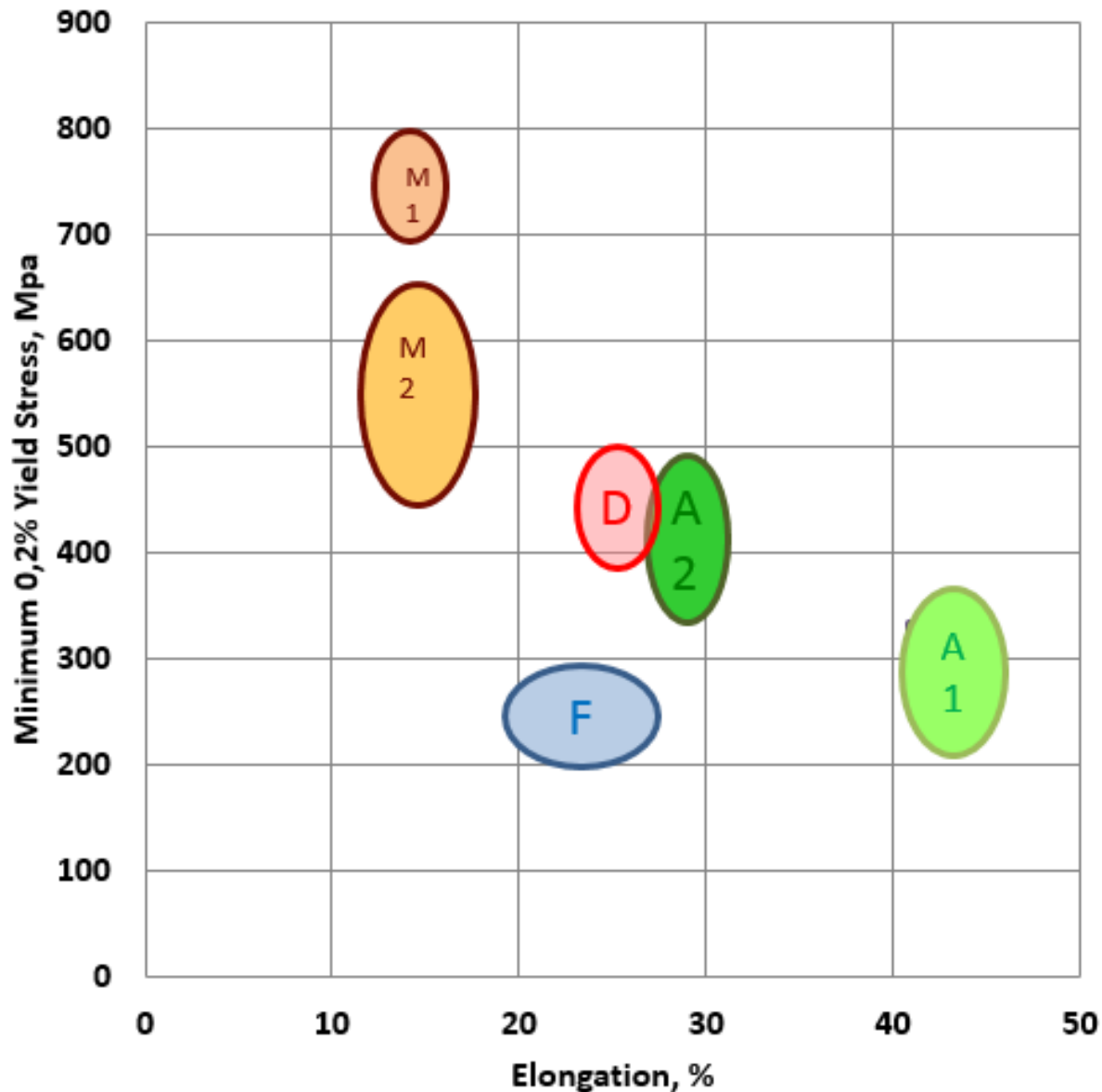
- Alta resistência e baixo alongamento a
- Menor resistência e alongamento muito alto

Comparação entre aços carbono e aços inoxidáveis



Os aços inoxidáveis alcançam a resistência do aço carbono

Propriedades mecânicas dos aços inoxidáveis³⁻⁷



M: Martensíticos*

M1 Classe C-Cr-Ni

M2 Classe C-Cr

D: Duplex**

F: Ferríticos**

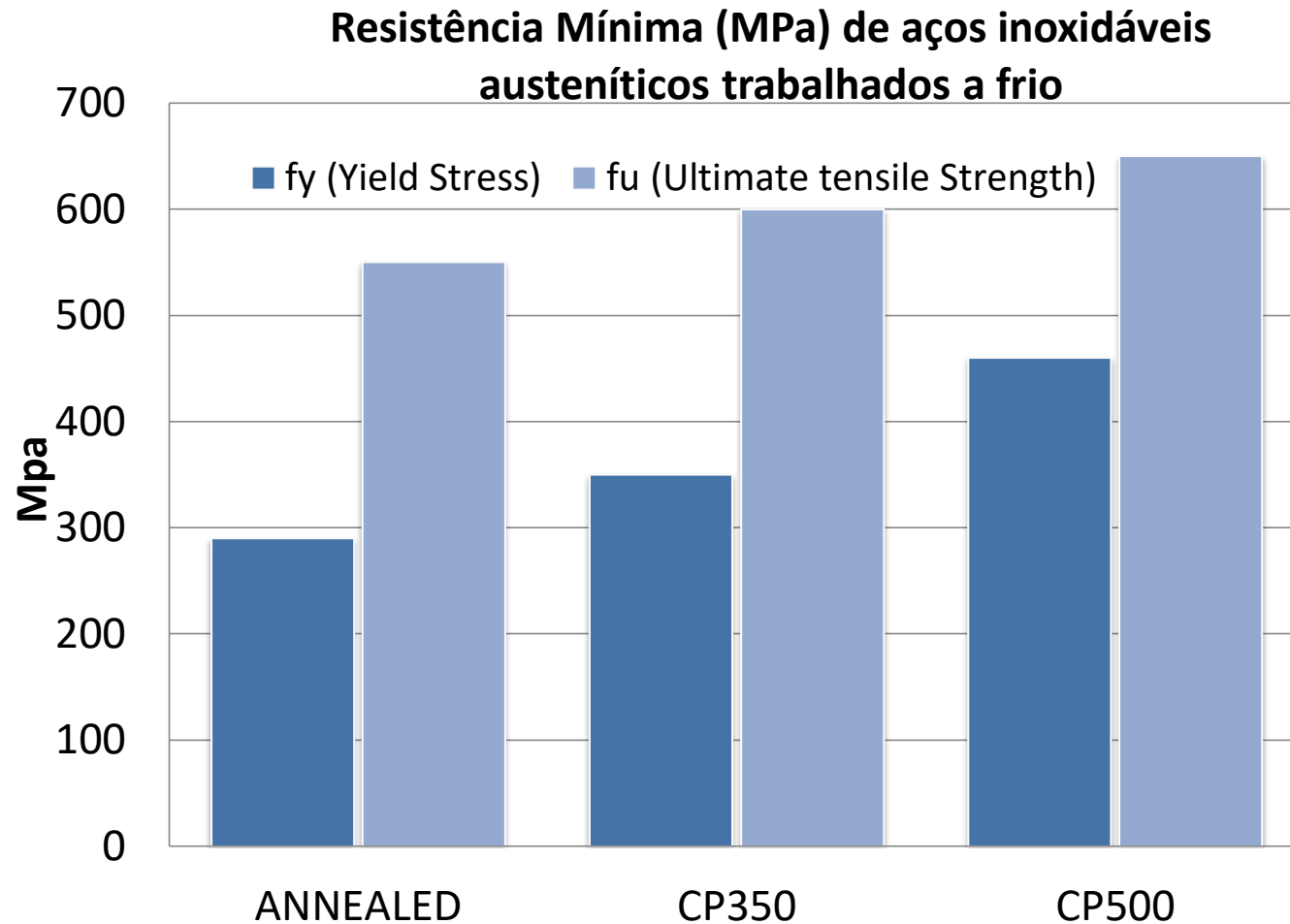
A1:Austeníticos,
recozido **

A2:Austeníticos,
trabalhado a frio ***

* EN 10088-3, (tratado termicamente)

** EN 10088-2 (recozido)

*** EN 10088-2 (trabalhado a frio)

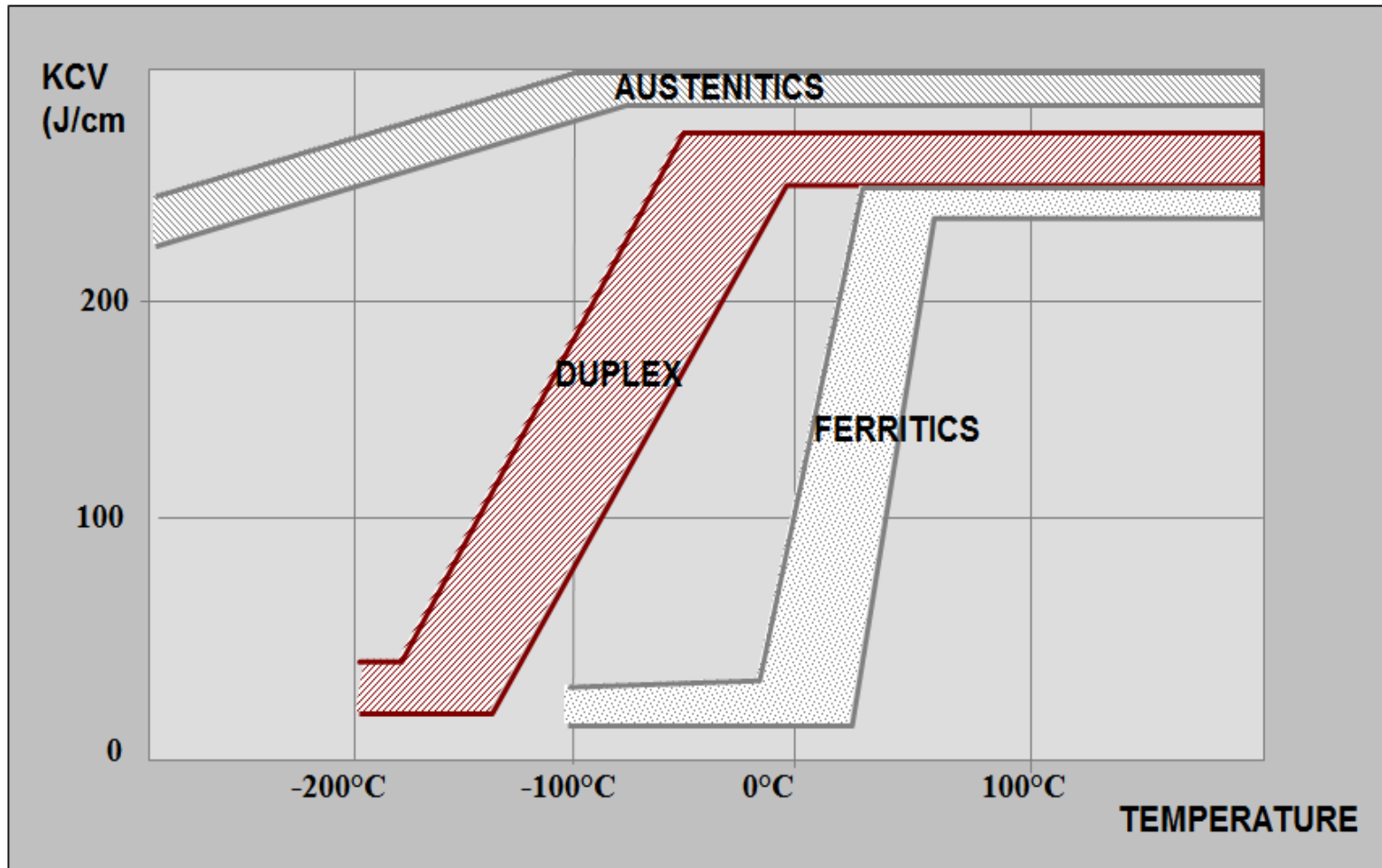


Maior resistência à tração por trabalho a frio⁷

As classes de inoxidáveis trabalhados a frio de alta resistência oferecem um grande potencial para futuros desenvolvimentos.

Para aplicações estruturais, por favor, vá ao capítulo 7

Muitos dados experimentais estão disponíveis na referência 8 a seguir.



Resistência ao impacto de Charpy dos aços inoxidáveis (ref 8)

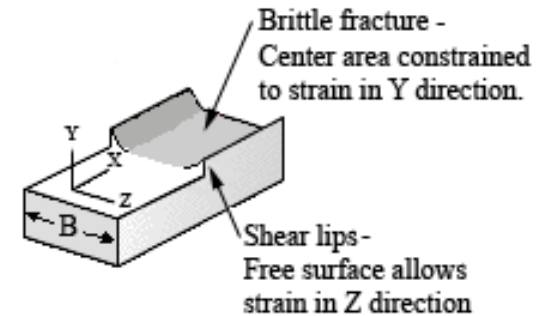
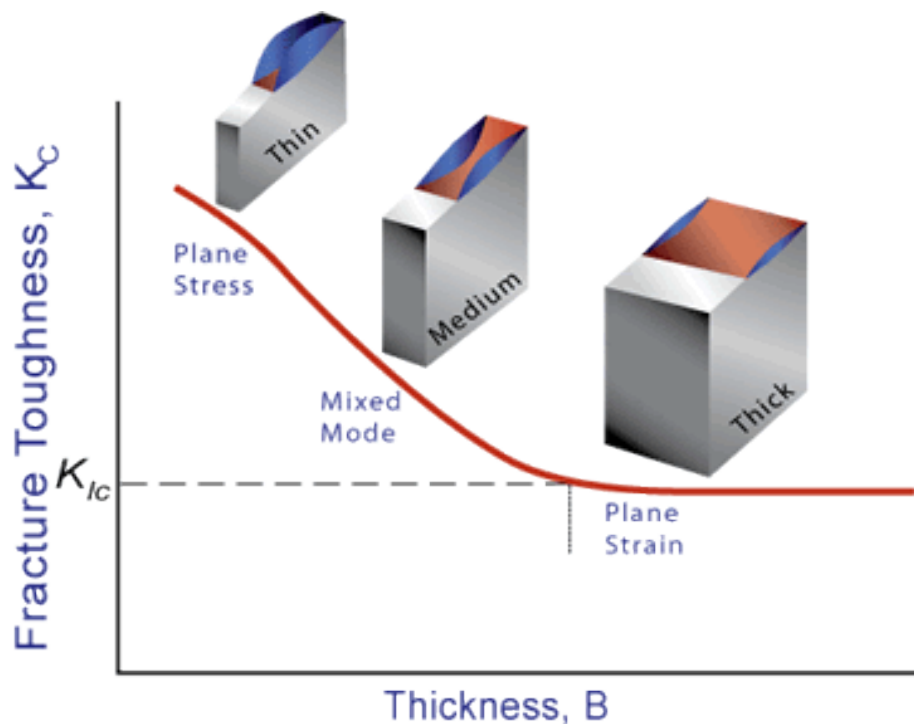
Nota: Estas curvas são para produtos grossos (barras ou placas)

Produtos finos exibem maior tenacidade à fratura.

Portanto, os ferríticos podem ser usados para fins de construção em forma de chapa, mas não em placas ou barras.

Mecanismos de fratura

Efeito da espessura na tenacidade à fratura (ver também ref 9, Figura 5)



Thin Section



Predominately ductile fracture due to biaxial stress state.

~
Shear lips occupy a large percentage of thickness.

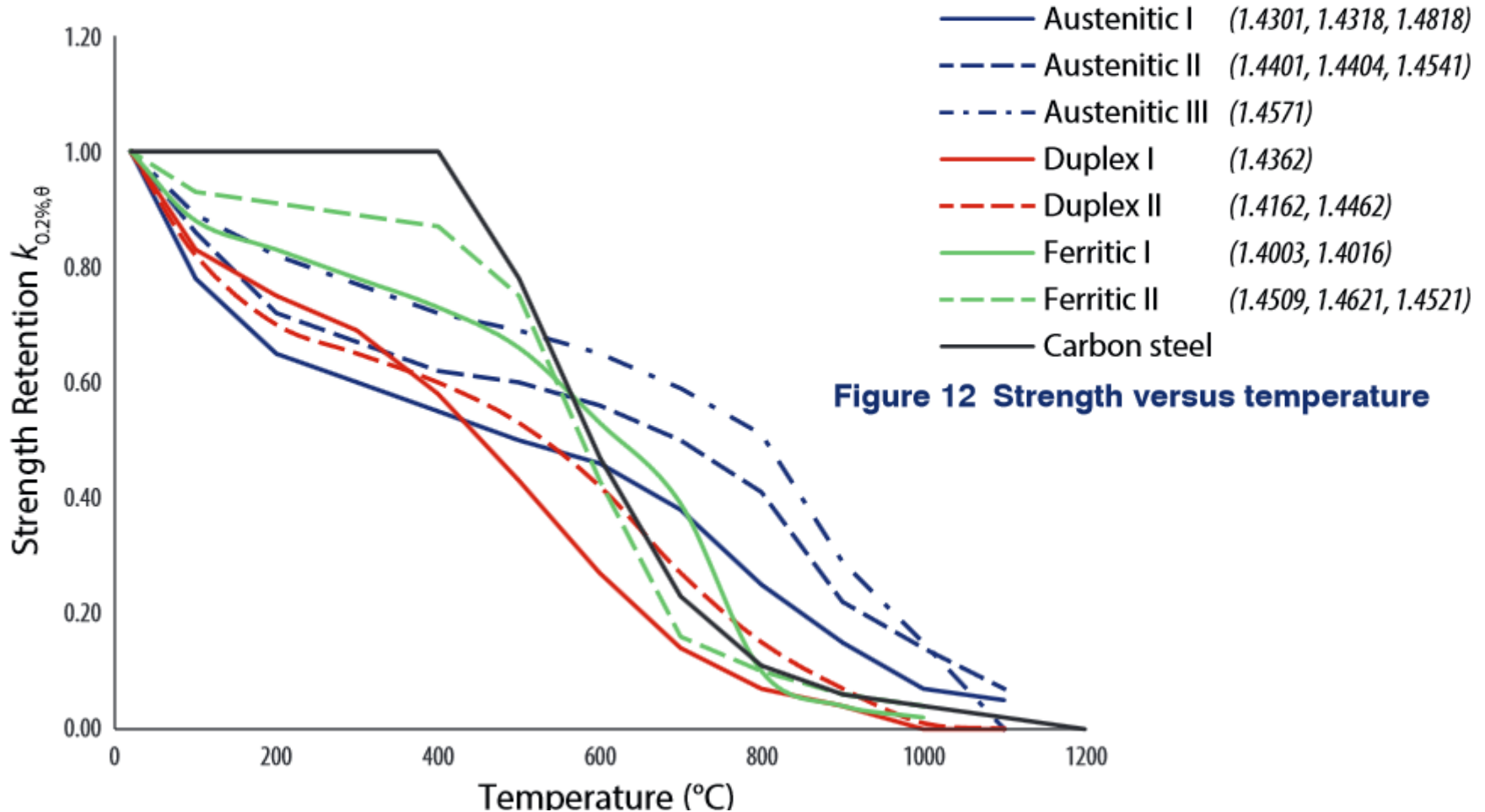
Thick Section



Predominately brittle fracture due to triaxial stress state

~
Shear lips occupy a small percentage of thickness

Resistência ao fogo⁹⁻¹⁰



Aços inoxidáveis austeníticos oferecem, acima de 500°C, um fator de retenção de resistência muito melhor do que o Aço Carbono.

Resistência ao fogo⁹⁻¹⁰

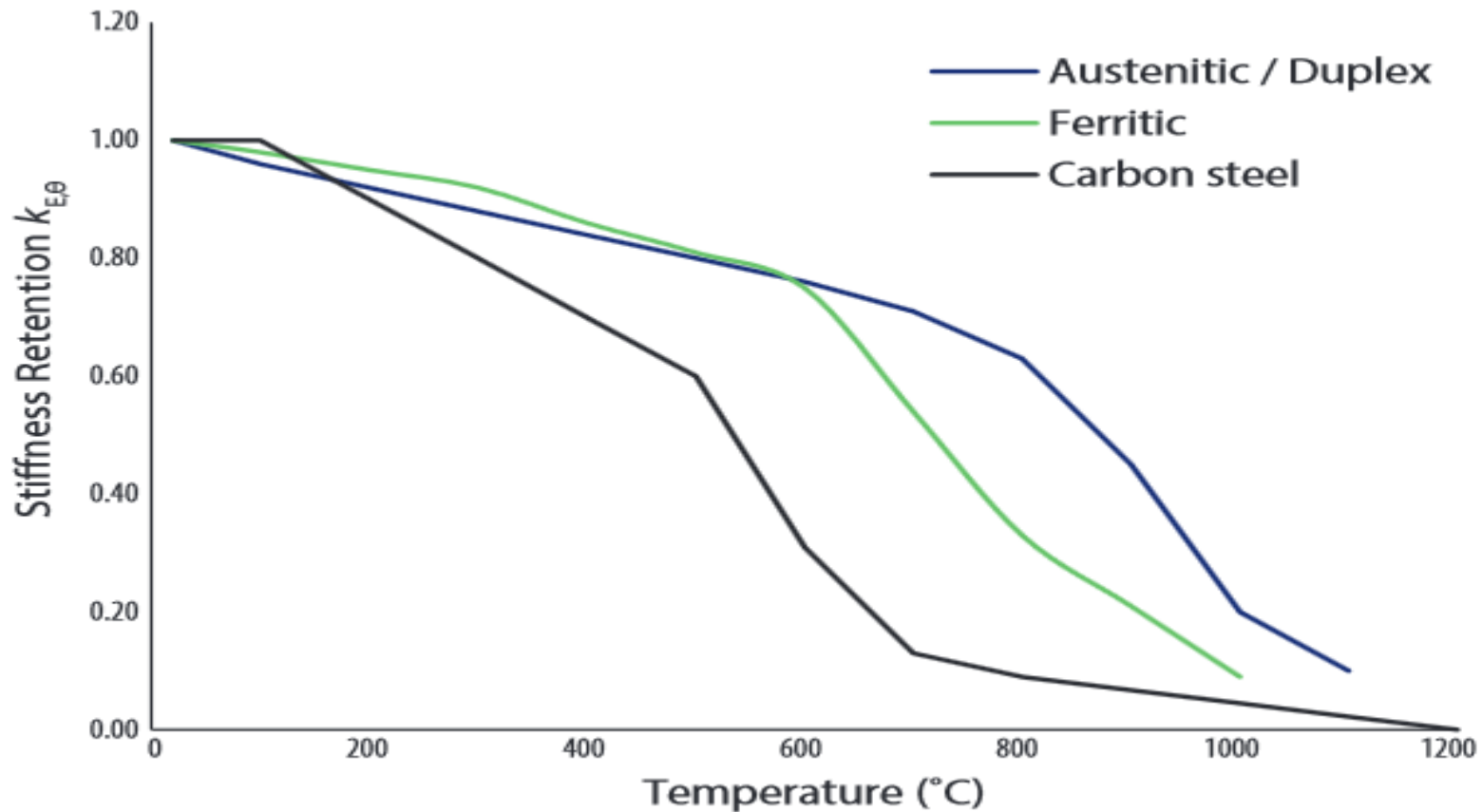
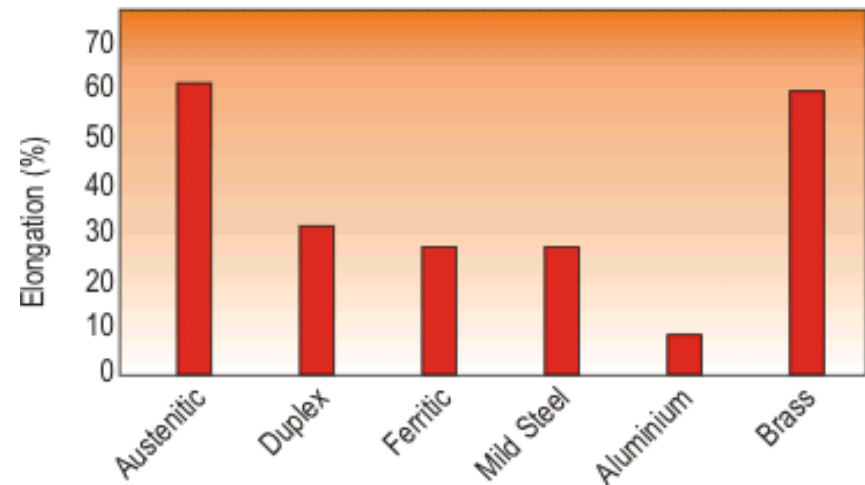
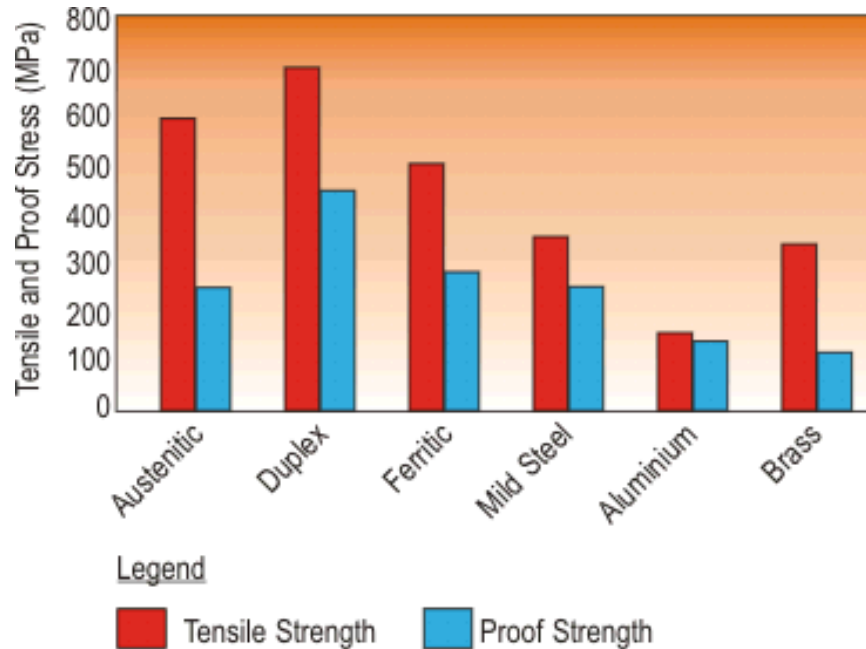


Figure 13 Stiffness versus temperature

Os aços inoxidáveis oferecem, acima de 300°C, um fator de retenção de rigidez muito melhor que o aço carbono.

Comparação de propriedades de tração de várias ligas



Os aços inoxidáveis apresentam propriedades de tração superiores às do Aço comum, Alumínio e Latão. As classes duplex oferecem uma excelente relação resistência / ductilidade

Referências e fontes

1. http://www.engineeringtoolbox.com/young-modulus-d_417.html
2. <http://www.worldstainless.org/news/show/2125>
3. <http://www.worldstainless.org/news/show/34>
4. [http://www.imoa.info/download_files/stainless-steel/Duplex Stainless Steel 3rd Edition.pdf](http://www.imoa.info/download_files/stainless-steel/Duplex_Stainless_Steel_3rd_Edition.pdf)
5. http://www.worldstainless.org/Files/issf/non-image-files/PDF/Euro_Inox/Tables_TechnicalProperties_EN.pdf
6. <http://www.worldstainless.org/news/show/1867>
7. <http://bookshop.europa.eu/en/structural-design-of-cold-worked-austenitic-stainless-steel-pbKINA21975/?CatalogCategoryID=w2wKABst3XAAAAEjfJEY4e5L>
8. Source of the graph: Ugitech (<http://www.ugitech.com/>)
9. <http://www.steel-stainless.org/media/1187/safss-01-04.pdf>
10. Source: « Stainless steels in Fire » European Union report EUR 23745 EN, 2009 (<http://bookshop.europa.eu/en/stainless-steel-in-fire-pbKINA23745/?CatalogCategoryID=w2wKABst3XAAAAEjfJEY4e5L>)
11. <https://www.imoa.info/molybdenum-uses/molybdenum-grade-stainless-steels/duplex-stainless-steel.php>
12. <http://www.bssa.org.uk/topics.php?article=111>

Obrigado