

MÓDULOS DE TREINAMENTO

CORROSÃO

EM AÇOS INOXIDÁVEIS

Coordenação:

ABINOX

Por:

Eng. José Antônio Nunes de Carvalho

9

CORROSÃO SOB TENSÃO

MÓDULOS DE TREINAMENTO

CORROSÃO

EM AÇOS INOXIDÁVEIS

Professor:

José Antônio Nunes de Carvalho

Engenheiro Metalúrgico pela UFOP e mestre em Metalurgia Física (Corrosão) pela UFMG, atual diretor técnico da Select Consultant, empresa de consultoria com foco em seleção de materiais, treinamentos, perícias e prestação de serviços. Foi engenheiro da Aperam South America por mais de 30 anos, Professor na UNILESTE/MG, da Fundação FGPA – Fundação Geraldo Perlingeiro de Abreu – Pós-Graduação Engenharia Metalúrgica e Mecânica desde 2013 e da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP).

Organizado por:

ABINOX

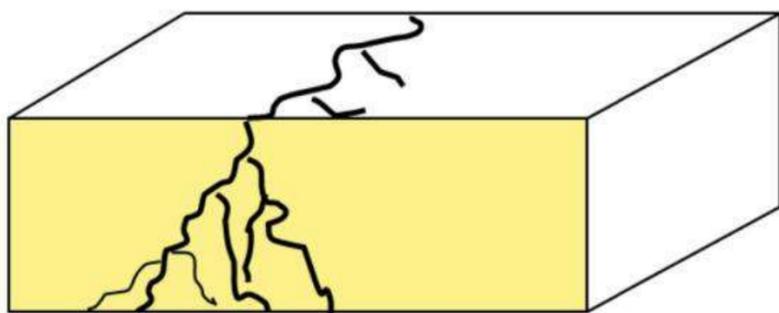
CORROSÃO SOB TENSÃO

O que é Corrosão sob Tensão?

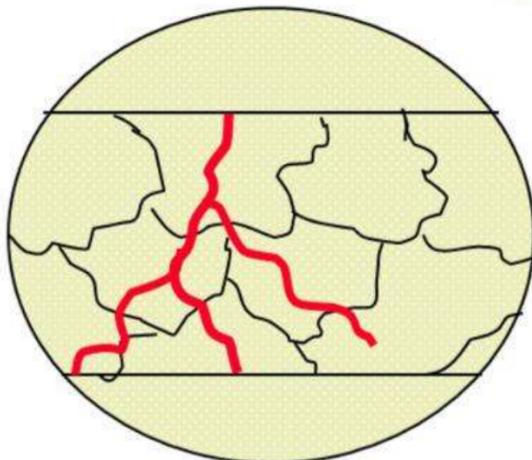
A corrosão sob tensão ocorre quando o material está submetido, simultaneamente, a um estado de tensões e a um meio corrosivo específico.

O trincamento que ocorre é frequentemente transgranular, isto é, se desenvolve rompendo todo o grão, sem uma preferência de propagação nos contornos de grão.

Aspecto Macroscópico



Aspecto Micrográfico



Variáveis importantes: Temperatura, composições da solução e do material, nível de tensão e estrutura do metal. O trincamento se propaga geralmente na direção perpendicular à tensão aplicada.

A influência da tensão é relacionada ao tempo necessário para o trincamento ocorrer, isto é, aumentando-se a tensão reduz-se o tempo.

Origem das tensões

As tensões presentes no processo corrosivo podem ser devidas a quaisquer fontes, como:

- Tensão aplicada durante operação do equipamento;
- Tensões residuais de processos de encruamento durante fabricação;
- Tensões térmicas devido a tratamentos térmicos necessários ou a processos de soldagem.

Os produtos de corrosão são outra fonte de tensão residual, já que podem exercer ação de cunha na região da trinca.

Influência de meios oxidantes e do teor de Níquel

A corrosão sob tensão fraturante nos aços inox ocorre comumente em ambientes com cloretos, e a presença de meios oxidantes tem grande influência na tendência ao trincamento.

Principais ambientes:

- Soluções de HCl, MgCl₂, BaCl₂
- Soluções NaCl - H₂O₂, água do mar
- H₂S, Soluções NaOH - H₂S
- Vapores condensados de águas com cloretos

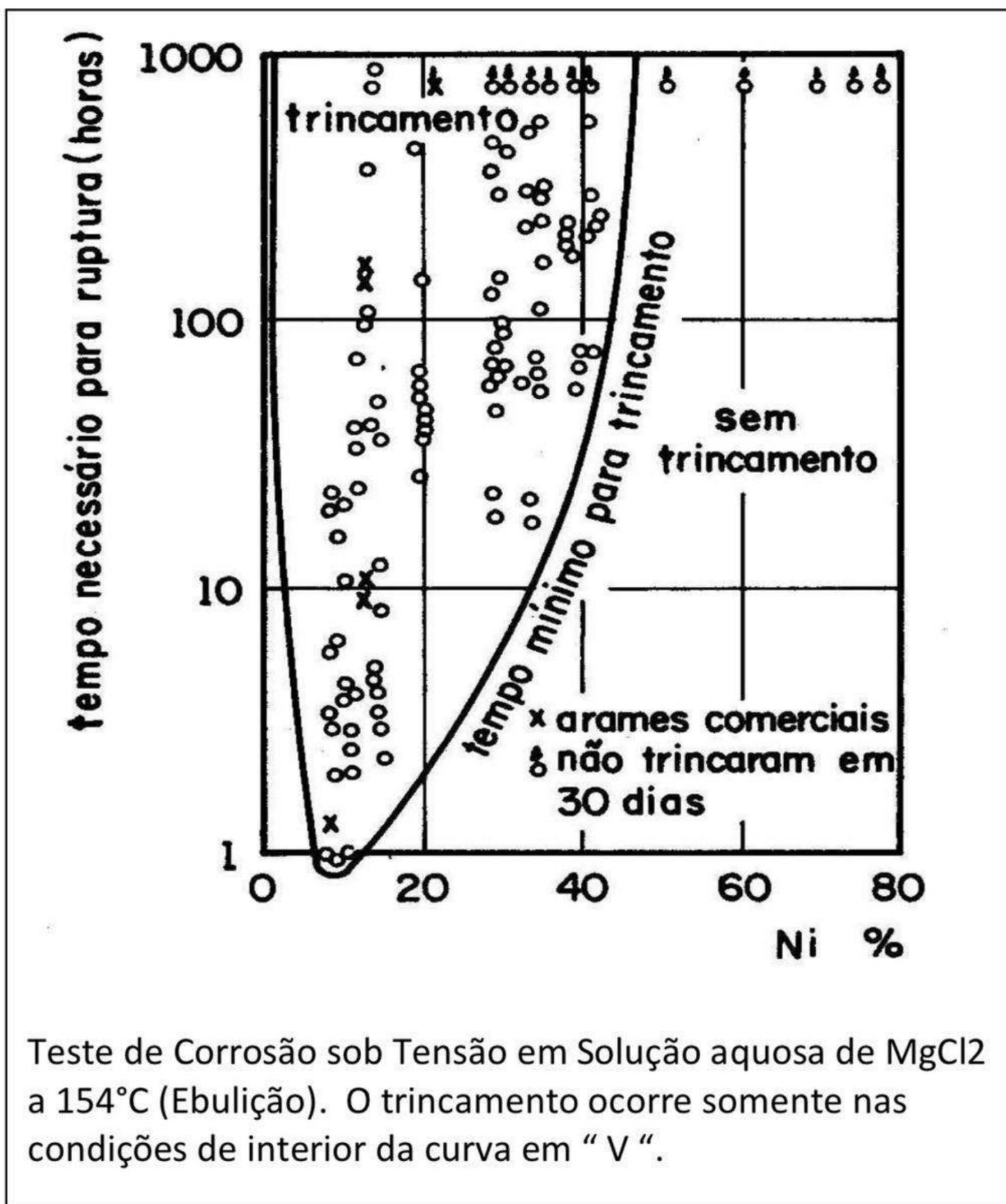
A corrosão sob tensão dos aços inox é dependente do teor de Níquel da liga e da tensão de escoamento.

Aços inoxidáveis com limite de escoamento baixo são relativamente imunes ao trincamento causado por cloretos, quando o teor de Níquel não ultrapassa cerca de 1,0%, como por exemplo, nos aços 409, 430 e outros aços inox ferríticos.

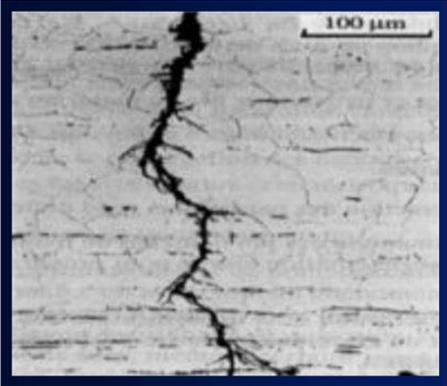
À medida que o teor de Níquel da liga cresce, os aços inox de limite de escoamento baixo tornam-se susceptíveis ao trincamento em soluções de cloretos a temperaturas superiores a 60°C, atingindo um máximo de susceptibilidade a cerca de 8,0% de Ni.

Exemplo disso é o comportamento do aço 304.

Incrementos maiores no teor de Níquel, até cerca de 30%, provocam um aumento significativo na resistência ao trincamento.

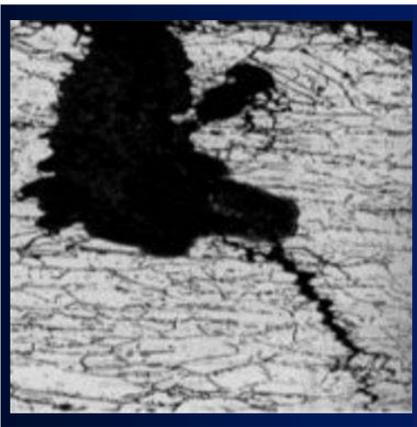


Exemplos de Corrosão Localizada em Aços Inox



Corrosão Sob Tensão (Cloretos)

Trincamento puro, com ramificações.



Corrosão por Pites e Sob Tensão

(Cloretos e concentração de tensões)

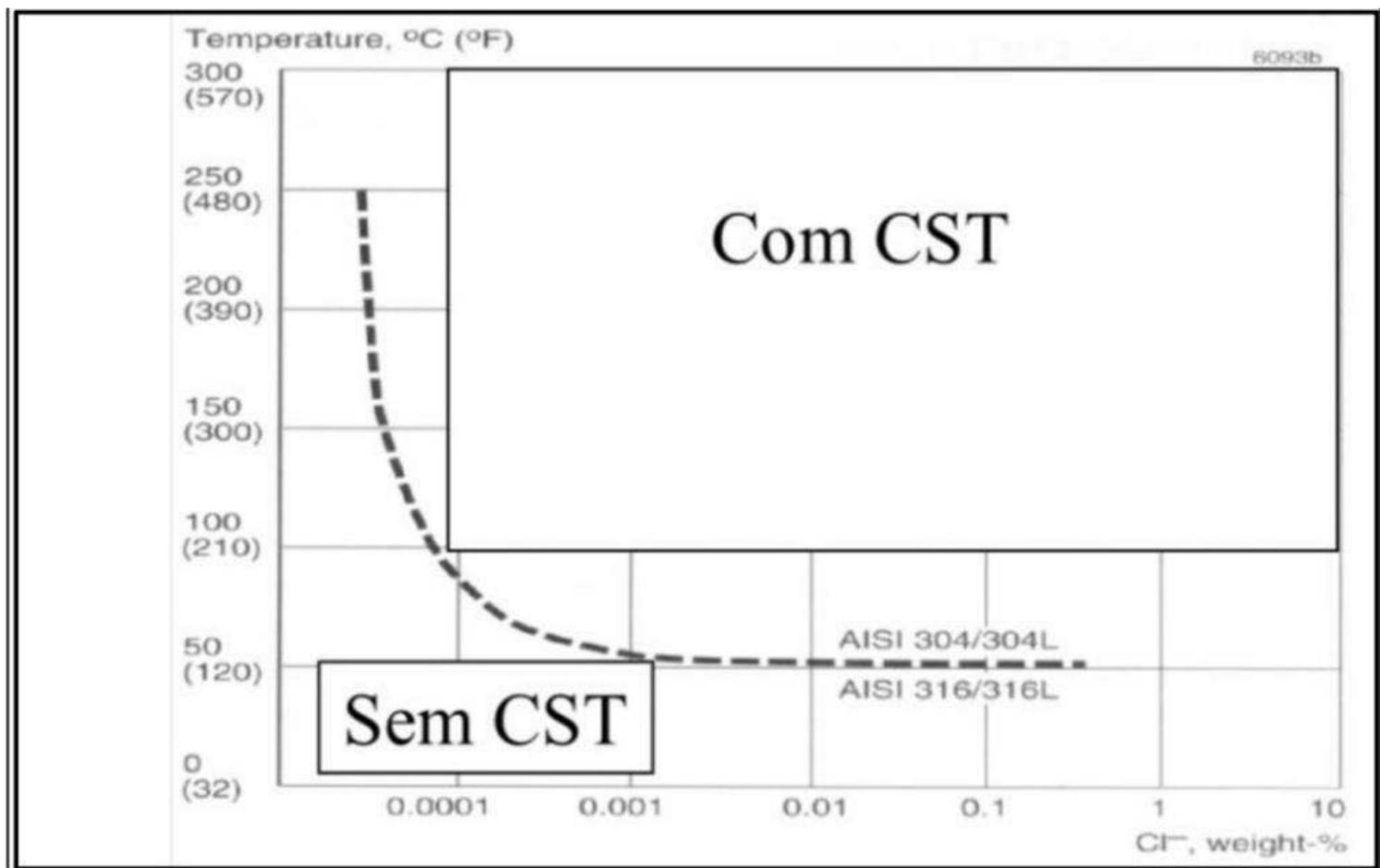
Há concentração de tensões no interior dos pites.



Características:

Trincamento transgranular e ramificado em estrutura austenítica transversal ao cordão de solda e à direção da tensão de tração aplicada, em reservatório de água quente.

A influência do principal agente - **CLORETO** - no processo de corrosão sob tensão dos aços inox austeníticos pode ser resumida no gráfico apresentado abaixo:



A Corrosão Sob Tensão (CST) somente ocorre para as condições situadas acima da curva.

Métodos de prevenção:

- Os métodos de prevenção da corrosão sob tensão são de natureza geral ou empíricos.
- Redução dos níveis de tensão através de recozimento, aumento da seção da peça ou redução da carga aplicada. Jateamento, introduzindo compressão pode ser usado.
- Eliminação de agentes críticos do ambiente, utilizando processos de degaseificação, desmineralização ou destilação.
- Adição de inibidores, devendo ainda inibir a corrosão localizada e o ataque por pites.

MÓDULOS DE TREINAMENTO

CORROSÃO EM AÇOS INOXIDÁVEIS

Coordenação:

ABINOX

Por:

Eng. José Antônio Nunes de Carvalho

**ENVIE SUAS DÚVIDAS OU
COMENTÁRIOS PARA O
ESPECIALISTA DA ABINOX:**

 www.abinox.org.br  [/abinox](https://www.linkedin.com/company/abinox)

 (11) 963405604

 [/associação.abinox](https://www.facebook.com/associação.abinox)

 [@abinox.oficial](https://www.instagram.com/abinox.oficial)

 [@abinox](https://www.youtube.com/@abinox)