

# Tubo de Aço e Revestimentos



# Tenaris Confab

- Eng. Rudinei Stoll

# Agenda



## Tubos de Aço Carbono

Normas de Tubo e de Aço

## Processos de fabricação

ERW

SAWH

## Controle de Qualidade

## Revestimentos Isento de alcatrão

- Fusion Bonded Epoxy (FBE)
- Polietileno tripla camada
- Epóxi Líquido Isento de Alcatrão

## **Proteção Catódica**

# Agenda



## Tubos de Aço Carbono

Normas de Tubo e de Aço

## Processos de fabricação

ERW

SAWH

## Controle de Qualidade

## Revestimentos Isento de alcatrão

- Fusion Bonded Epoxy (FBE)
- Polietileno tripla camada
- Epóxi Líquido Isento de Alcatrão

## Proteção Catódica

# Norma de tubos de aço



## **NORMA AWWA C200 (2005)**

Tubos para transmissão e distribuição de água e sistemas de esgoto

Diâmetro Nominal > 150 mm

Processos de solda ERW / SAWH / SAWL / Seamless

Testes Destrutivos Análise Química / Tração / Dobramento

Testes não-Destrutivos Teste Hidrostático

Extremidades Biseladas para solda ou Ponta&Bolsa

Normas de aço Chapas: ASTM (A36 / A283 / A572)

Bobinas: ASTM (A1011 / A1018)

# Normas para CHAPAS de aço



NORMAS DE AÇO E GRAU		ESPESSURA (mm)	COMPOSIÇÃO QUÍMICA	LIMITE ESCOAMENTO		TENSÃO DE RUPTURA		TESTES
				Ksi	MPa	ksi	MPa	
ASTM A36	20	19	C, Mn, P, S Si e Cu	36	250	58	400	Análise Química e Tração
	40	31						
ASTM A283	C	> 31	C, Mn, P, S Si e Cu	30	205	55	380	Análise Química e Tração
	D			33	230	60	415	
ASTM A572	42	> 31	C, Mn, P, S, Si, Nd, V e N	42	290	60	415	Análise Química e Tração
	50			50	345	65	450	

# Normas para BOBINAS de aço



NORMA DE AÇO E GRAU		ESPESSURA (mm)	COMPOSIÇÃO QUÍMICA	LIMITE ESCIAMENTO		TENSÃO DE RUPTURA		TESTES
				Ksi	MPa	psi	MPa	
ASTM A1011	30	Até 6	C, Mn, P, S, Nd, Ni, V, Ti, Cu, Cr, Mo e N	30	205	49	340	Análise Química e Tração
	33			33	230	52	360	
	36-1			36	250	53	365	
	36-2			36	250	58	400	
	40			40	275	55	380	
	45			45	310	59	410	
	50			50	340	65	450	
	55			55	380	69	480	
ASTM A1018	30	4,5 a 25	C, Mn, P, S, Nd, Ni, V, Ti, Cu, Cr, Mo e N	30	205	49	340	Análise Química e Tração
	33			33	230	52	360	
	36			36	250	53	365	
	40			40	275	55	380	

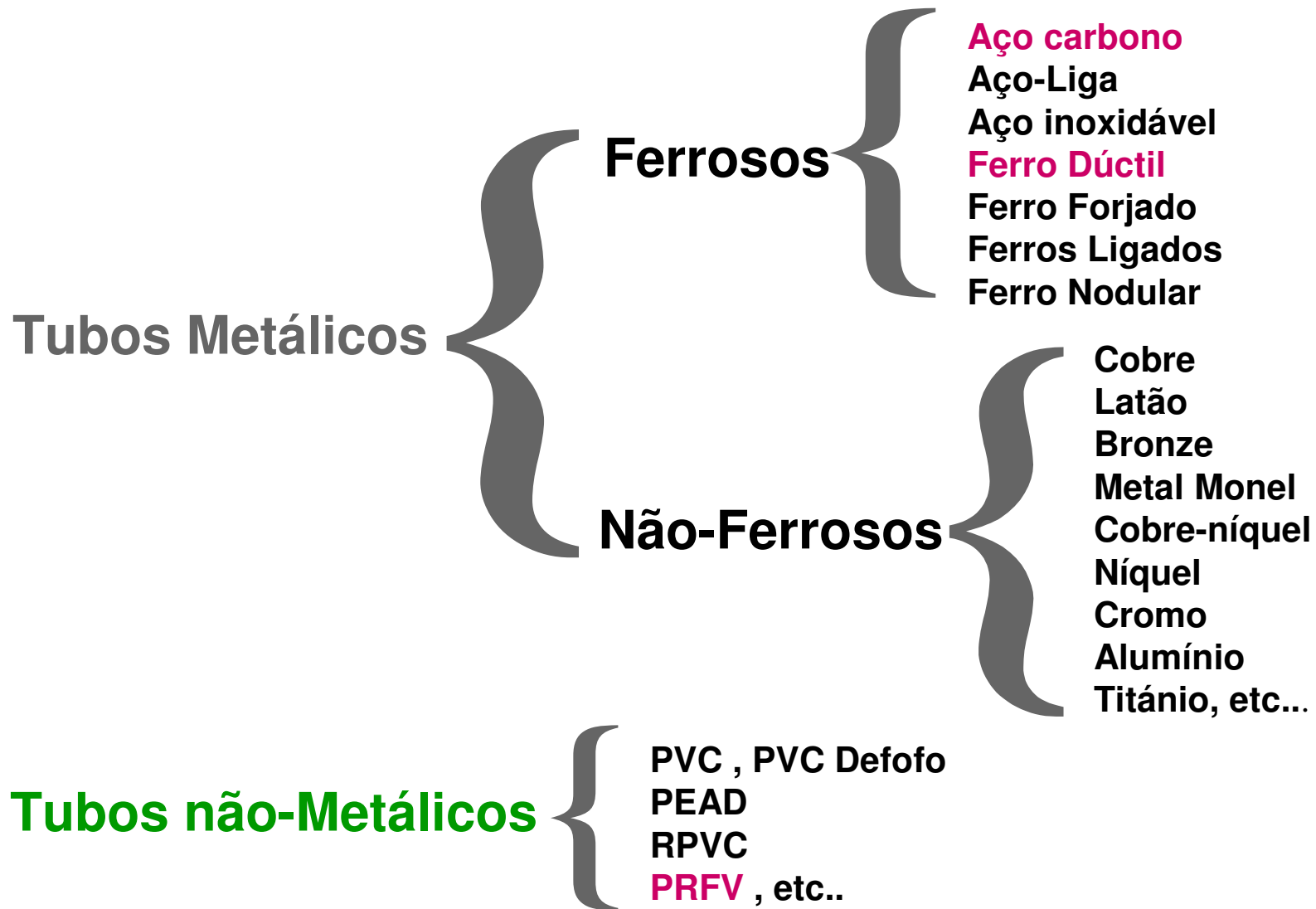
# Outras Normas de tubo



contempladas na AWWA C200

NORMA DE TUBO E GRAU		ESPESSURA (mm)	ANÁLISE QUÍMICA	LIMITE ESCOAMENTO		TENSÃO DE RUPTURA		SOLDA / TESTES
				ksi	MPa	ksi	MPa	
ASTM A53	A	Até 50	C, Mn, P, S, Cu, Ni, Cr, Mo e V	30	205	48	330	01/06/08 ABNT NBR 5590:1995
	B			35	240	60	415	
ASTM A135	A	Até 12,5	C, Mn, P e S	30	205	48	330	ERW (DN 50-750) Análise Química Tração - TH
	B			35	240	60	415	
ASTM A139	A	Até 25	C, Mn, P e S	30	205	48	330	ERW - SAWH (DN > 100) Análise Química e Tração, TH
	B			35	240	60	415	
	C			42	290	60	415	
	D			46	315	60	415	
	E			52	360	66	455	

# Classificação dos tubos

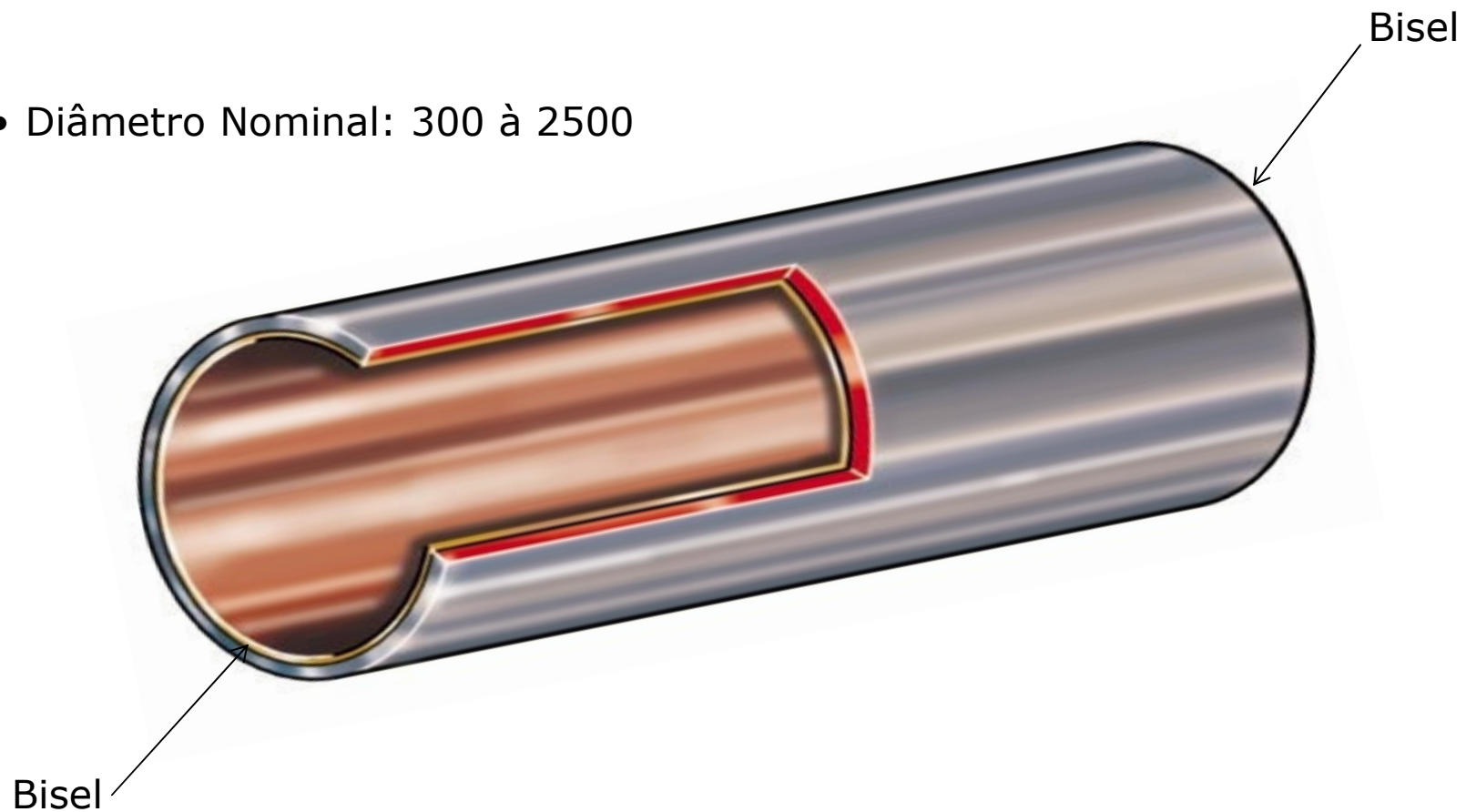




# Tubo Biselado



- Diâmetro Nominal: 300 à 2500



Normas de fabricação: AWWA / ASTM / ANSI / API / ABNT

# Agenda



## Tubos de Aço Carbono

Normas de Tubo e de Aço

## Processos de fabricação

ERW

SAWH

## Controle de Qualidade

## Revestimentos Isento de alcatrão

- Fusion Bonded Epoxy (FBE)
- Polietileno tripla camada
- Epóxi Líquido Isento de Alcatrão

## Proteção Catódica

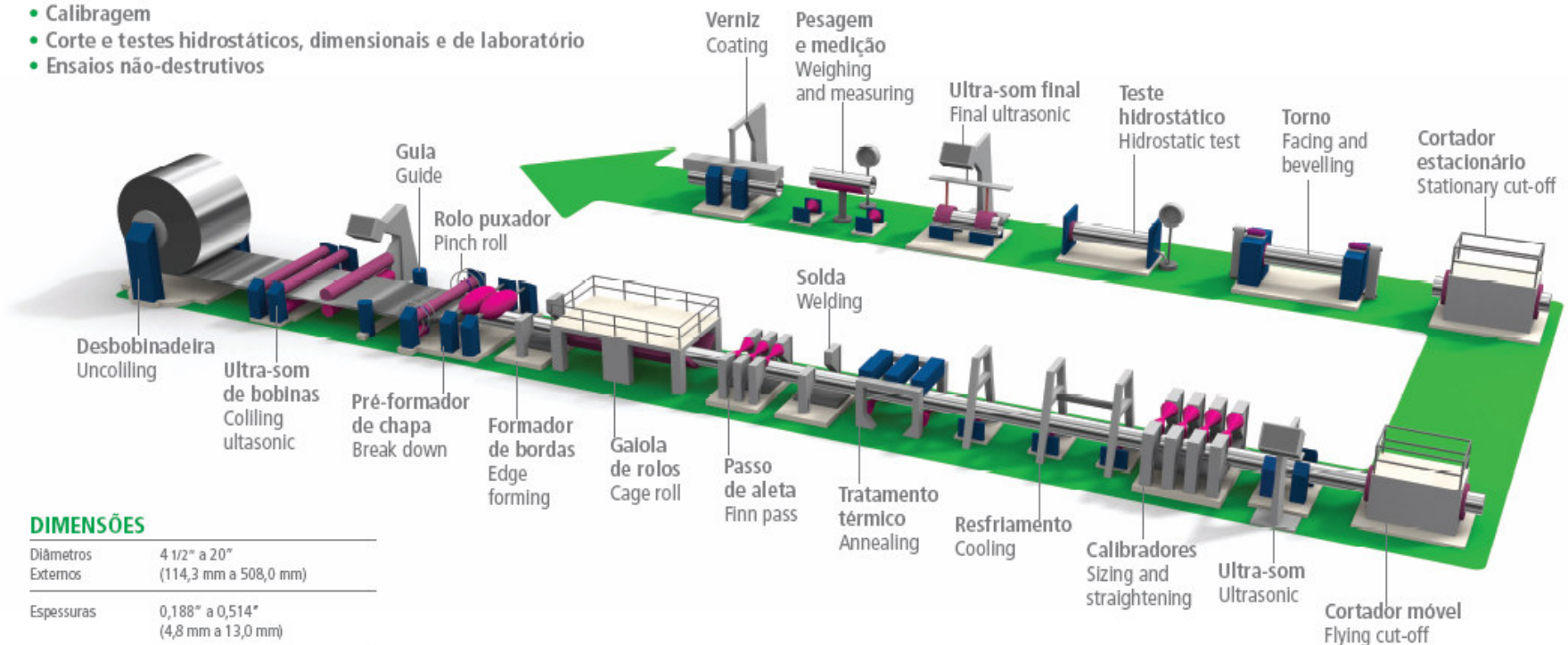
# Processos



## ERW

A partir de bobinas laminadas, este processo inclui:

- Operações de desbobinamento do aço
- Formação dos tubos por meio de rolos
- Soldagem automática por resistência elétrica em alta frequência
- Normalização da solda
- Calibragem
- Corte e testes hidrostáticos, dimensionais e de laboratório
- Ensaios não-destrutivos



### DIMENSÕES

Diâmetros Externos	4 1/2" a 20" (114,3 mm a 508,0 mm)
Espessuras	0,188" a 0,514" (4,8 mm a 13,0 mm)
Comprimentos	6 a 18 m, com costura longitudinal

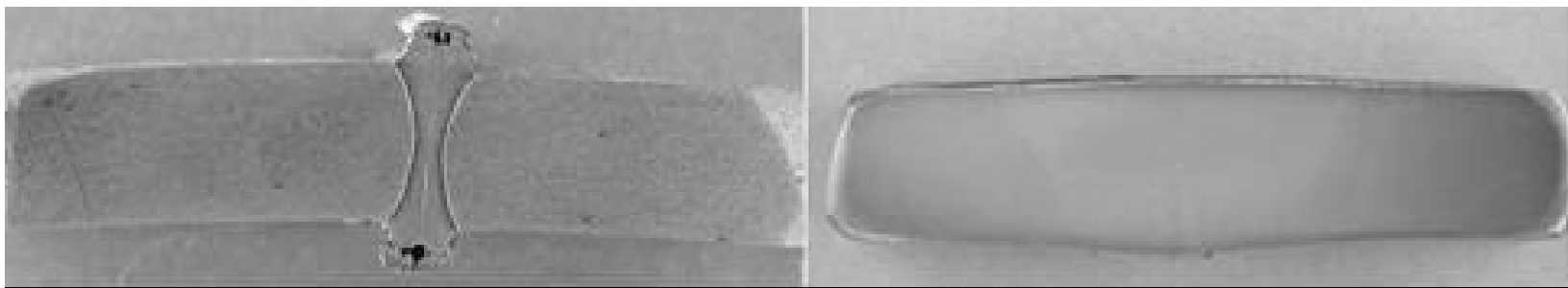
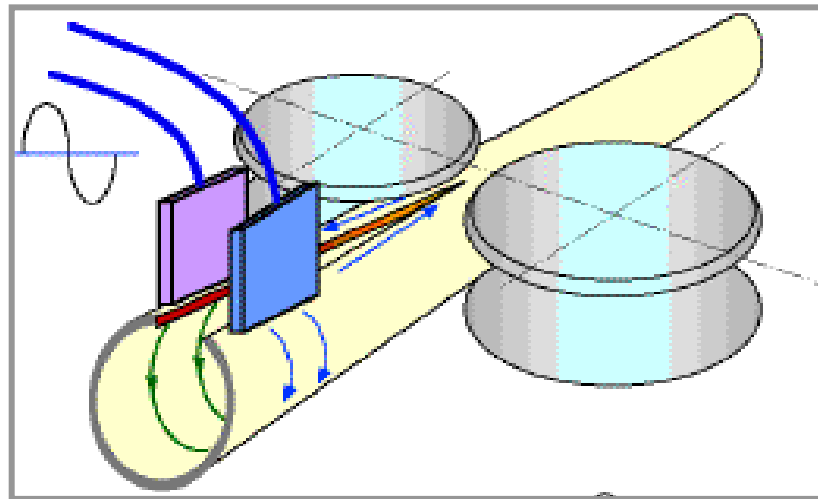
\*Outras normas e dimensões mediante consulta.

 **TenarisConfab**

# Processos



## ERW-HFC – Solda por Resistência Elétrica por contato sem adição de material



# Agenda



## Tubos de Aço Carbono

Normas de Tubo e de Aço

## Processos de fabricação

ERW

SAWH

## Controle de Qualidade

## Revestimentos Isento de alcatrão

- Fusion Bonded Epoxy (FBE)
- Polietileno tripla camada
- Epóxi Líquido Isento de Alcatrão

## Proteção Catódica

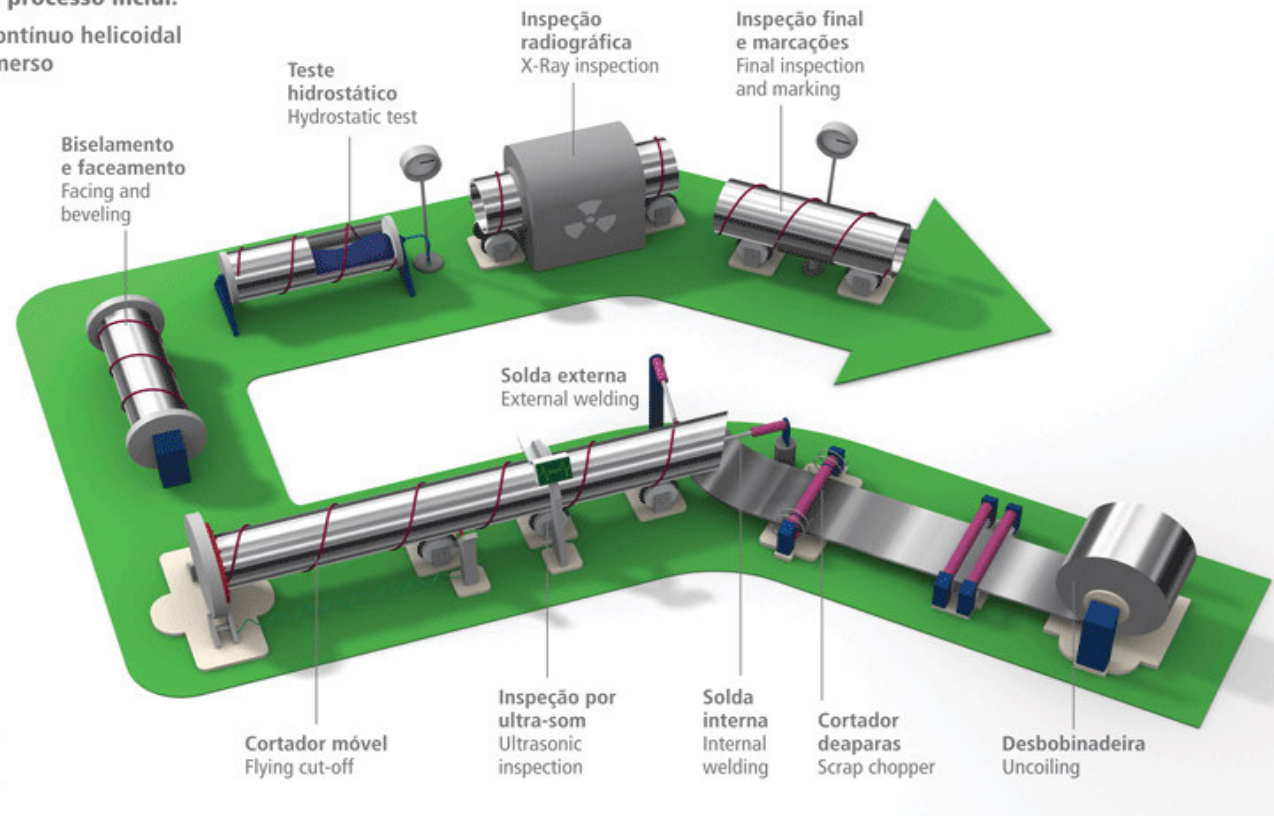
# Processos



## Processo de Fabricação SAW Helicoidal

A partir de bobinas laminadas, este processo inclui:

- Formação dos tubos por processo contínuo helicoidal
- Soldagem automática por arco submerso
- Testes hidrostáticos
- Ensaios não-destrutivos
- Ensaios dimensionais
- Ensaios de laboratório



### DIMENSÕES

Diâmetros 22" a 100"  
Externos (558,8mm a 2.540mm)

Espessuras 0,172" a 0,625"  
(4,4 mm a 16,0 mm)

Comprimentos 6 a 12 m, com costura helicoidal

\*Outras normas e dimensões mediante consulta.

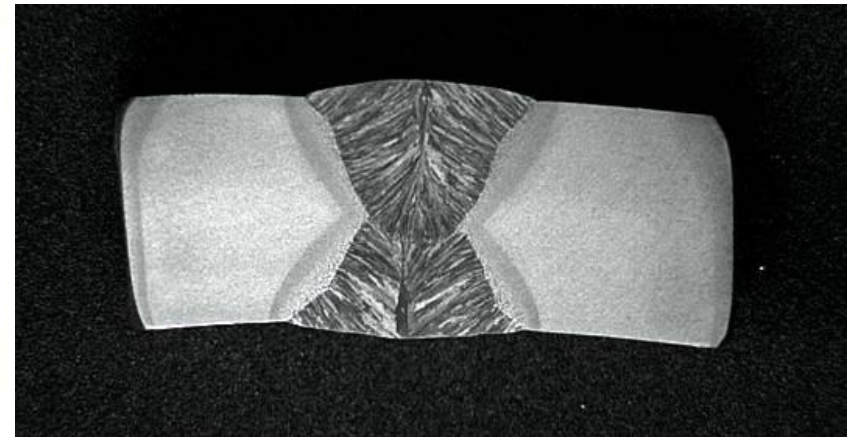
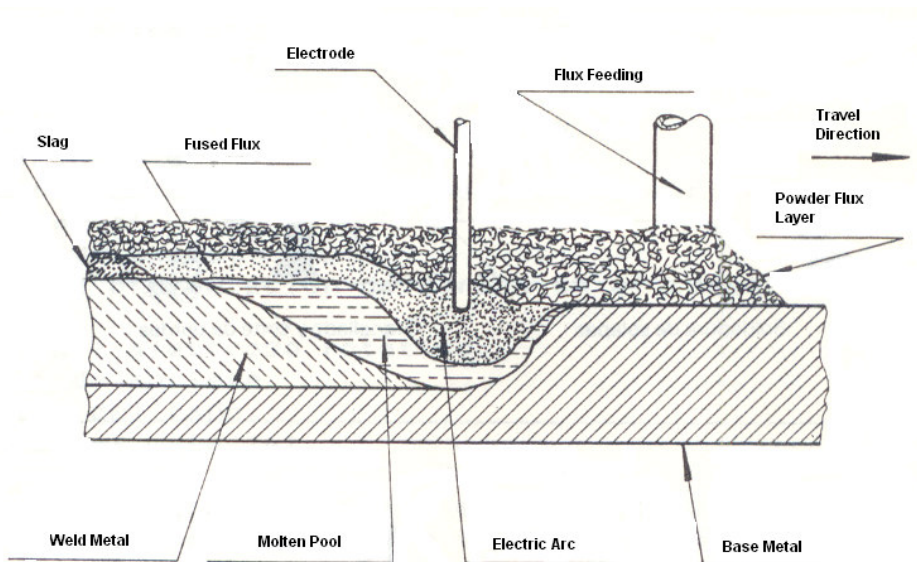
 **TenarisConfab**

# Processos



## SAW – Solda por Arco Submerso – com adição de material

- Macro: Solda Interna + Solda Externa



# Produtos Soldados



## Linha de Tubos para Saneamento

ERW

DN: 300 - 500

esp: 4,4 - 12,5mm

Comprimento máximo: 12 metros



SAW Helicoidal

DN: 600 - 2500

esp: 4,4 - 12,5mm

Comprimento máximo: 12 metros





# Agenda



## Tubos de Aço Carbono

Normas de Tubo e de Aço

## Processos de fabricação

ERW

SAWH

## Controle de Qualidade

## Revestimentos Isento de alcatrão

- Fusion Bonded Epoxy (FBE)
- Polietileno tripla camada
- Epóxi Líquido Isento de Alcatrão

## Proteção Catódica

# Controle de Qualidade



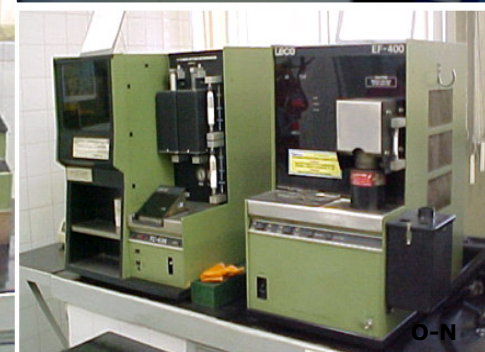
## LABORATÓRIO QUÍMICO

### - ESPECTRÔMETRO

- PLASMA
- EMISSÃO ÓPTICA á VÁCUO

- ANÁLISE de O<sub>2</sub> e N<sub>2</sub>

- ANÁLISE de C e S



# Controle de Qualidade



## LABORATÓRIO DE TESTES MECÂNICOS

- USINAGEM
- TRAÇÃO
- DOBRAMENTO
- CHARPY (teste de fratura)
- DWTT (teste de fratura dútil)
- CTOD (propagação de trinca)

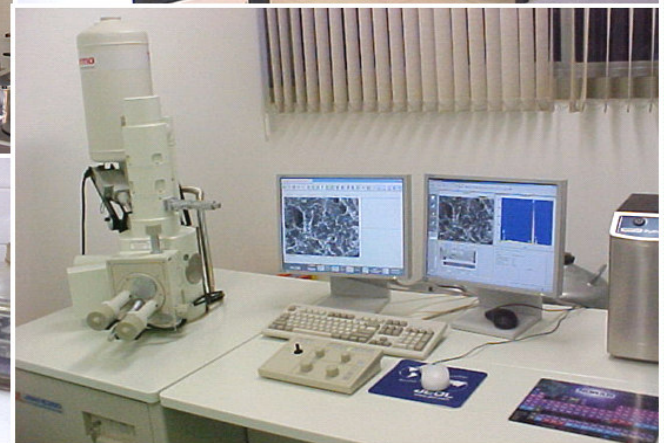
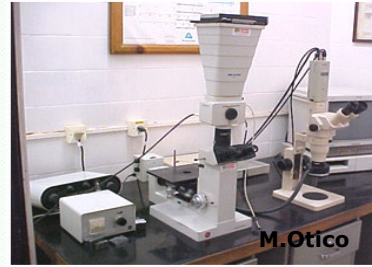


# Controle de Qualidade



## LABORATÓRIO METALGRÁFICO

- DUREZA
- MICRO-DUREZA
- MICROSCOPIO ÓPTICO
- MICROSCÓPIO ELETRÔNICO (MEV)



# Controle de Qualidade



## LABORATÓRIO CORROSÃO

- SSC (Stress Corrosion Cracking)
- HIC (Hydrogen Induce Cracking)



# Certificações e Especificações



**CAN/CSA**

**API 5L**

**API 5CT**

**API 2B**

**NACE**

**ASTM**

**AWWA**

**TÜV**

**ISO**

**Outras sob consulta**



# Agenda



## Tubos de Aço Carbono

Normas de Tubo e de Aço

## Processos de fabricação

ERW

SAWH

## Controle de Qualidade

## Revestimentos Isento de alcatrão

- Fusion Bonded Epoxy (FBE)
- Polietileno tripla camada
- Epóxi Líquido Isento de Alcatrão

## Proteção Catódica

# Revestimentos Isentos de Alcatrão



## IMPLANTAÇÃO DA ISO 14001 E OHSAS 18001



### Política de Qualidade, Saúde, Segurança e Meio Ambiente

A Tenaris tem por objetivo atingir os padrões mais elevados em Qualidade, Saúde, Segurança e Meio Ambiente, incorporando os princípios de desenvolvimento sustentável em suas operações.

**Nada é mais importante do que a saúde e a segurança daqueles que trabalham para nós e dos usuários de nossos produtos**

Todas as lesões e doenças ocupacionais podem e devem ser evitadas

Nossos gestores são totalmente responsáveis pela performance em saúde e segurança

Comprometimento e treinamento dos funcionários são essenciais

Trabalhar com segurança é uma condição para a empregabilidade

Excelência em saúde e segurança nos permite obter ótimos resultados no negócio

Saúde e segurança devem estar integrados em todos os processos da gestão empresarial

**Qualidade é nossa principal vantagem competitiva**

As exigências e expectativas de nossos clientes devem ser atendidas

A gestão da qualidade está integrada em todos os processos do negócio

Os gestores são totalmente responsáveis pela performance da qualidade

A performance da qualidade deve ser garantida em todo o sistema de supply chain

Excelência na gestão da qualidade é necessária para os bons resultados do negócio

**Estamos comprometidos com o desenvolvimento de um negócio sustentável de longo prazo**

Minimizando o impacto ambiental de nossas operações

Utilizando energia e recursos naturais da forma mais eficiente

Integrando gestão ambiental em todos os processos do negócio

Tornando os funcionários comprometidos e responsáveis pelo desempenho ambiental

Estabelecendo um diálogo aberto e transparente com os acionistas

A Tenaris considera prioridade absoluta e de forma integrada a saúde e a segurança de seus funcionários, a satisfação de seus clientes, a proteção ao meio ambiente e o desenvolvimento das comunidades com as quais interage. A empresa está totalmente voltada para atingir as metas de forma aberta e transparente.

A Tenaris fortalece seus gestores por meio de constante treinamento e atualização das capacidades profissionais e de gestão, dando atenção à avaliação e motivação de seus funcionários, ao respeito aos princípios éticos estabelecidos em seu Código de Conduta e à manutenção de um equilíbrio adequado entre a qualidade de vida desse pessoal e as necessidades do negócio.

A Tenaris reconhece a importância da implementação desta Política em todos os seus sistemas de gestão de Qualidade, Saúde, Segurança e Meio Ambiente, cobrindo toda sua cadeia de abastecimento — dos fornecedores aos clientes — e o uso adequado e eficiente de seus produtos de acordo com as especificações acordadas.

A Tenaris compromete-se a atender às exigências legais aplicáveis e todos os requisitos relacionados às questões de qualidade, saúde, segurança e meio ambiente com os quais concorda.

A Tenaris comunica esta Política a toda a organização, comprometendo e treinando seus funcionários quanto ao uso adequado de seus sistemas de gestão de Qualidade, Saúde, Segurança e Meio Ambiente, envolvendo-os regularmente no estabelecimento, na avaliação e na revisão dos objetivos.

A Tenaris compromete-se a manter esta Política atualizada, implementando e mantendo seu sistema de gestão, além de melhorar continuamente sua performance em Qualidade, Saúde, Segurança e Meio Ambiente.

Outubro de 2008

Paolo Rocca  
Chief Executive Officer

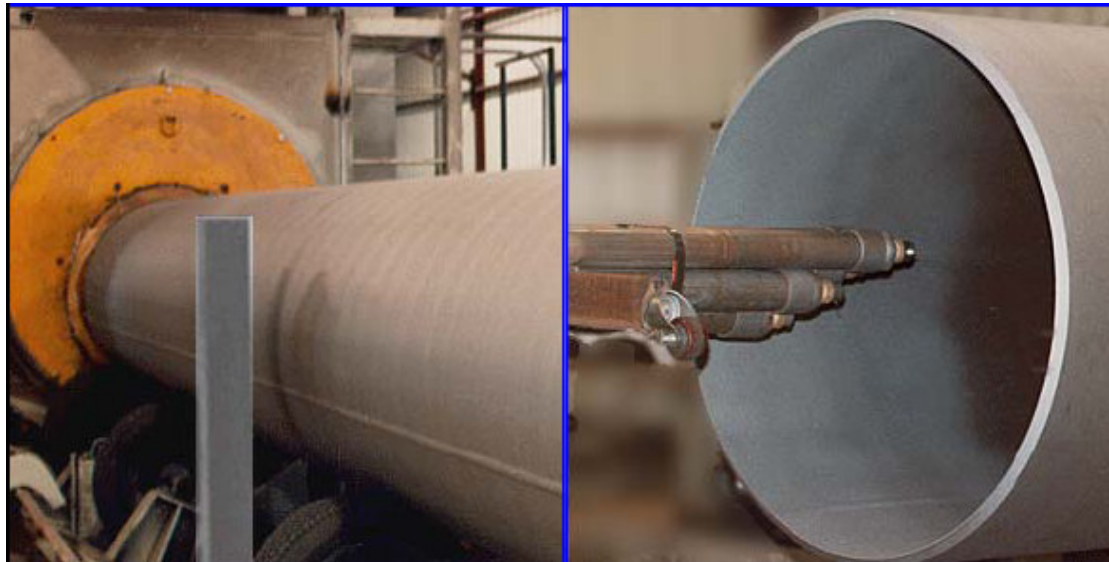
[www.compliance-line.com](http://www.compliance-line.com)



# Preparação da superfície



- ✓ Inspeção Visual (Limpeza inicial)
  - Livre de óleo, graxa, camada de oxido
  - Limpeza com solvente ou jato água
- ✓ Limpeza mecânica com jato abrasivo.

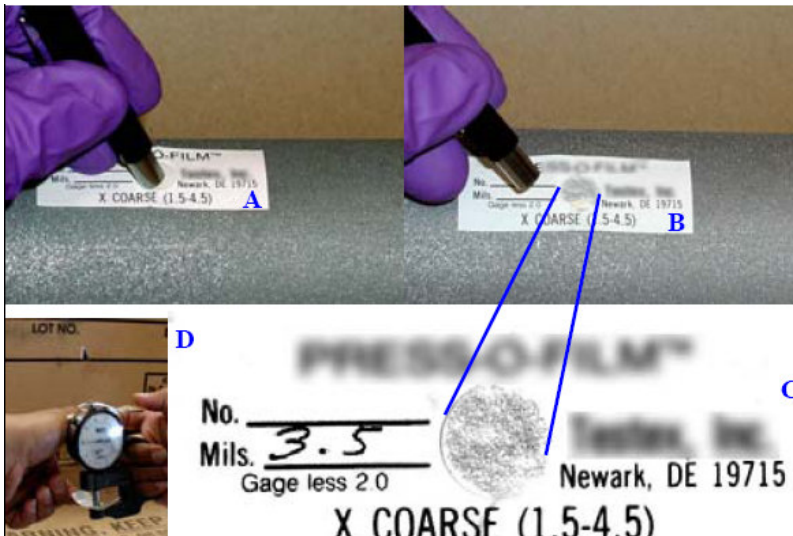


# Preparação da superfície



- Inspeção da superfície após tratamento mecânico
- ✓ Contaminação de sais solúveis: Máx.  $2 \mu\text{m} / \text{cm}^2$  (Nace no.5 / SSPC-SP-12)
- ✓ Contaminação com pó: Máx. figura 3 (ISO 8502-3 Parte 3)
- ✓ Limpeza superficial: Metal quase Branco / Gravura Sa 2 ½ (Nace no. 2 ou SSPC-SP-10 / SIS 055900)
- ✓ Perfil de rugosidade: 40 – 100  $\mu\text{m}$

Método Replica Tape (Press-O-film) ou Eletrônico (Parâmetro Rz)



# Agenda



## Tubos de Aço Carbono

Normas de Tubo e de Aço

## Processos de fabricação

ERW

SAWH

## Controle de Qualidade

## Revestimentos Isento de alcatrão

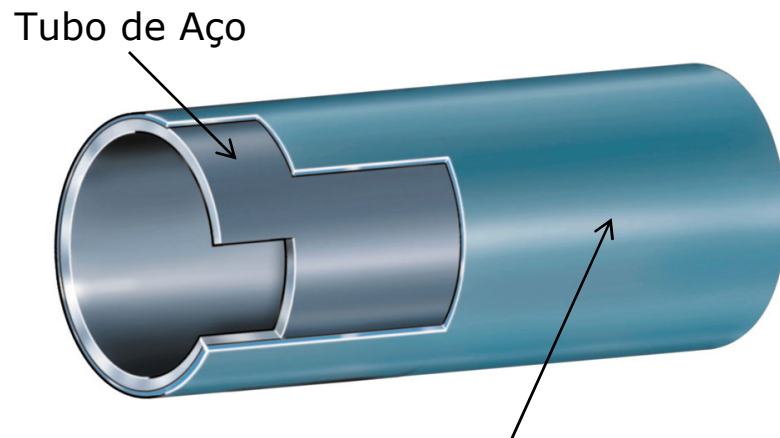
- Fusion Bonded Epoxy (FBE)
- Polietileno tripla camada
- Epóxi Líquido Isento de Alcatrão

## Proteção Catódica

# Revestimento FBE



Externo: Fusion Bonded Epoxy (FBE)  
DN ≤ 1200 mm



Fusion Bonded Epoxy

Norma AWWA C-213

ABNT NBR 15221-3:2007

Capacidade Total: 3.500.000 m<sup>2</sup>/ano

## PROPRIEDADES

- Temperatura de serviço até 60°C
- Resistência a corrosão
- Flexibilidade a baixa temperatura
- Resistência a agentes químicos
- Resistência ao descolamento catódico
- “Ecologicamente correto”
- Fácil reparo
- Boa resistência à abrasão

# Propriedades do FBE



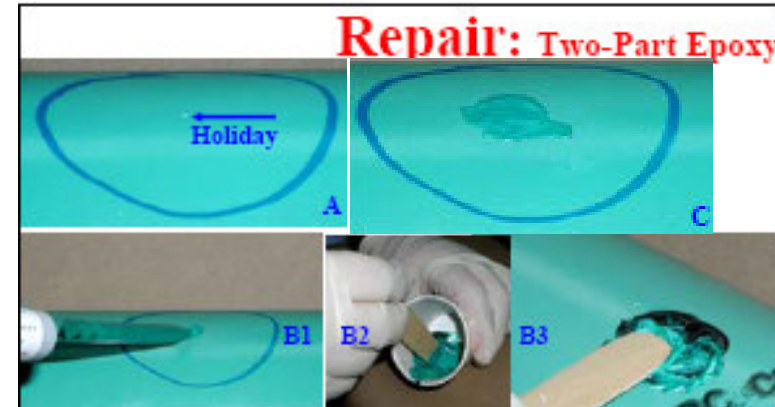
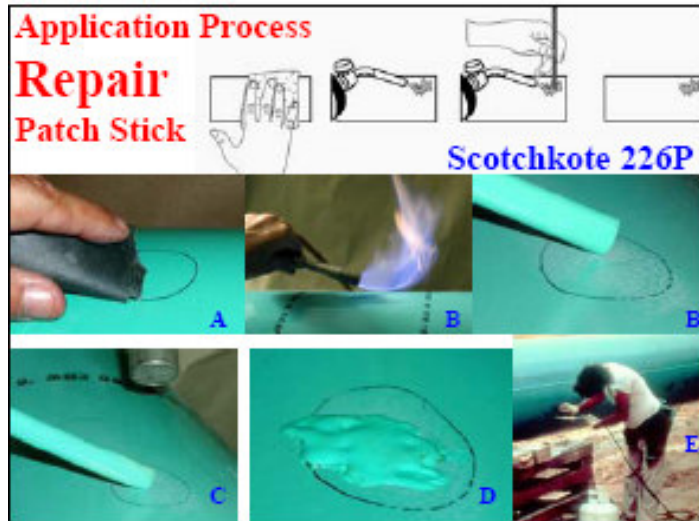
- Revestimento Externo
- Qualificado segundo NTS 036 SABESP
- Diâmetros: até 1200 mm

## NORMA AWWA C213

Espessura	350 µm
Teste de Impacto	1,5 J / Sem holiday
Descolamento Catódico	28 dias / 23°C / máximo 10 mm
Aderência	24 h em água à 75°C
Dobramento	2,5 °/PD sem trincas



# Juntas de campo e reparos do FBE



# Agenda



## Tubos de Aço Carbono

Normas de Tubo e de Aço

## Processos de fabricação

ERW

SAWH

## Controle de Qualidade

## Revestimentos Isento de alcatrão

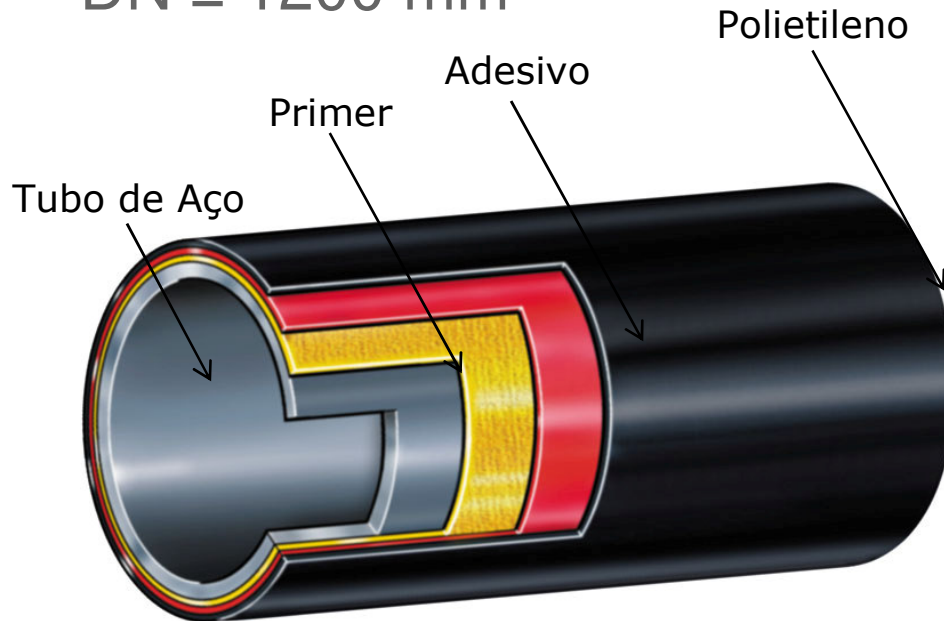
- Fusion Bonded Epoxy (FBE)
- Polietileno tripla camada
- Epóxi Líquido Isento de Alcatrão

## Proteção Catódica

# Revestimento 3-LPE



Externo: Polietileno Tripla-Camada (3LPE)  
DN ≤ 1200 mm



## PROPRIEDADES

- Temperatura de serviço até 80 °C
- Resistência a corrosão
- Excelente proteção mecânica
- Resistência a agentes químicos
- Resistência ao descolamento catódico
- “Ecologicamente correto”
- Excelente impermeabilidade.

Capacidade Total: 2.900.000 m<sup>2</sup>/ano

Norma DIN 30670

ABNT NBR 15221-1:2007



# Propriedades do 3-LPE



- **Revestimento Externo**
- **Qualificado segundo NTS 036 SABESP**
- **Diâmetros: até 1200 mm**

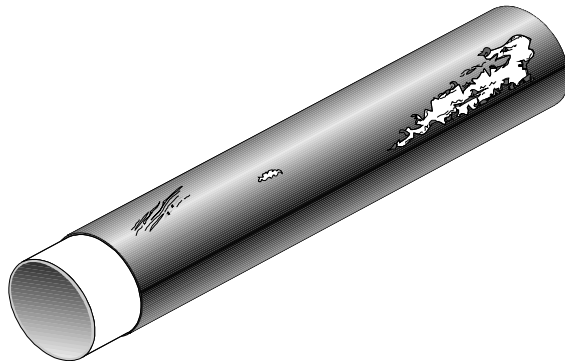
## **NORMA DIN 30670**

Espessura	1 – 4 mm
Teste de Impacto	5 J/mm - Sem holiday
Descolamento Catódico	28 dias / 23°C / máximo 10 mm
Aderência	10 mm/min com força > 35 N/cm
Dobramento	2,5 °/PD sem trincas

# Juntas de campo e reparos do 3LPE



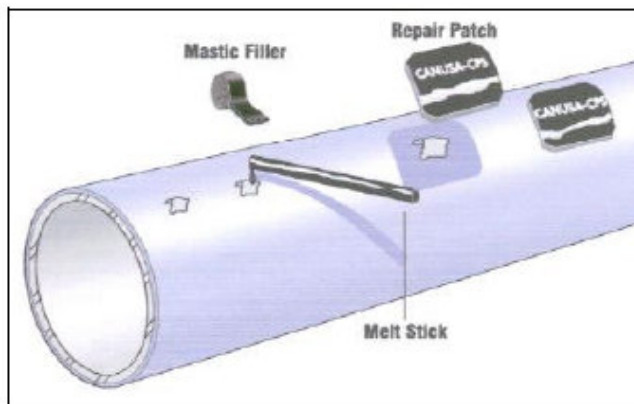
## Defeitos



## Reparos: Melt Stick



## Patches



## Junta de Campo: Mantas Termo-contrátil



# Agenda



## Tubos de Aço Carbono

Normas de Tubo e de Aço

## Processos de fabricação

ERW

SAWH

## Controle de Qualidade

## Revestimentos Isento de alcatrão

- Fusion Bonded Epoxy (FBE)
- Polietileno tripla camada
- Epóxi Líquido Isento de Alcatrão

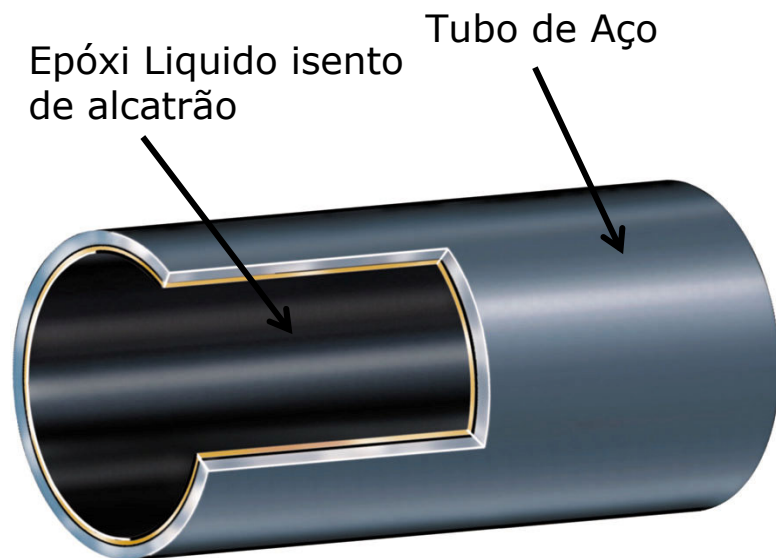
## Proteção Catódica

# Revestimento: Epóxi Líquido Isento de Alcatrão



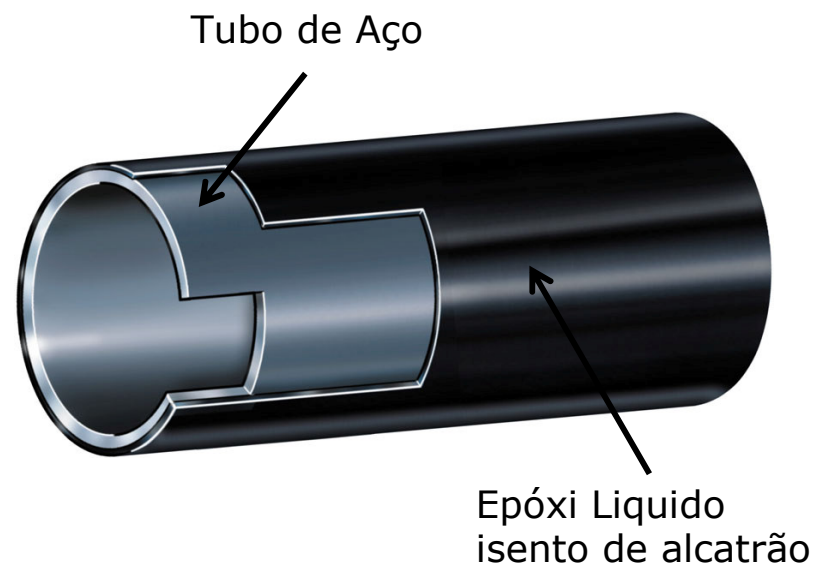
## Interno

$300 \leq DN \leq 2500$  mm



## Externo

$DN > 1200$  mm



Capacidade Total: 3.000.000 m<sup>2</sup>/ano

Norma AWWA C-210 / 03

# Propriedades do Epóxi Isento de Alcatrão



## REVESTIMENTO INTERNO

### Certificado de Potabilidade (Portaria 105 da ANVISA)

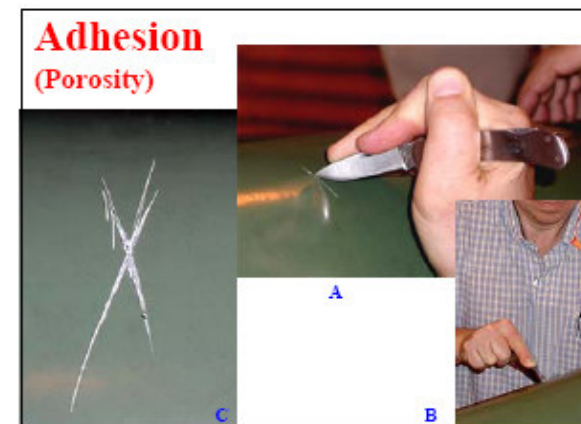
#### - Qualificados segundo Norma Técnica Sabesp NTS-036

- Condição de serviço 8 e 9: água
- Condição de serviço 10 e 11: esgoto



### NORMA AWWA C210 – 2003

<b>Espessura</b>	<b>410 µm</b>
<b>Aderência</b>	<b>X<sub>0</sub>Y<sub>0</sub> / NBR 11003</b>
<b>Resistência química</b>	<b>Água, Água Salgada, Esgoto, ácido e álcalis (pH 4-13)</b>



## JUNTA DE CAMPO E REPAROS

- Utiliza a própria tinta aplicada com rolo, trincha, pistola convencional ou Air-less (aceita preparação superficial de St3 em pequenas áreas)

# Propriedades do Epóxi Isento de Alcatrão



## REVESTIMENTO EXTERNO

### - Qualificados segundo Norma Técnica Sabesp NTS-036

- Condição de serviço 1, 2 e 3: tubulações enterradas e abrigadas
- Condição de serviço 6 e 7: tubulações submersas em água doce ou salgada

### NORMA AWWA C210 – 2003

Espessura	1000 µm
Teste de Impacto	15 J/mm - Sem holiday
Aderência	X <sub>0</sub> Y <sub>0</sub> / NBR 11003
Resistência química	Água, Água Salgada, Esgoto, ácido e álcalis (pH 4-13)



## JUNTA DE CAMPO E REPAROS

- Utiliza a própria tinta aplicada com rolo, trincha, pistola convencional ou Air-less (aceita preparação superficial de St3 em pequenas áreas)

# Revestimentos Externos



REVESTIMENTO	DN	Espessura	Impacto	Reparos e Juntas
FBE	$\leq 1200$	350 $\mu\text{m}$	1,5 J	Epóxi Líquido
Polietileno	$\leq 1200$	1 - 4 mm	5 J / mm	Manta Termo-contrátil
Epóxi Isento de Alcatrão	$> 1200$	1000 $\mu\text{m}$	15 J	Epóxi líquido



# Agenda



## Tubos de Aço Carbono

Normas de Tubo e de Aço

## Processos de fabricação

ERW

SAWH

## Controle de Qualidade

## Revestimentos Isento de alcatrão

- Fusion Bonded Epoxy (FBE)
- Polietileno tripla camada
- Epóxi Líquido Isento de Alcatrão

## **Proteção Catódica**



# Revestimentos



*Formar Barreira Contra Processos Corrosivos*

**Passiva**



Revestimento

**Ativa**

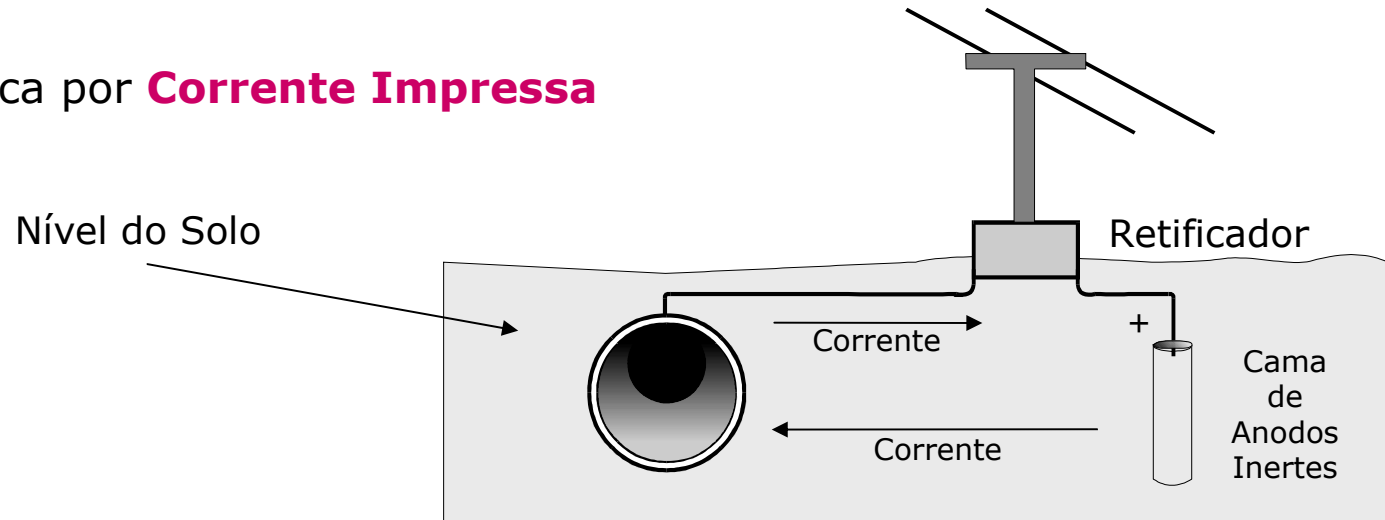


Proteção catódica

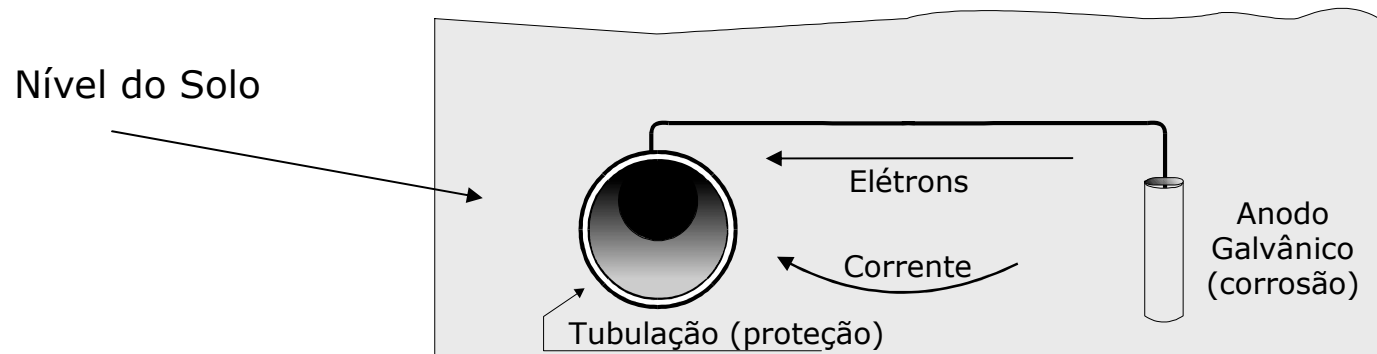
# Proteção Catódica



- Proteção Catódica por **Corrente Impressa**



- Proteção Catódica com **Anodos Galvânicos**



# TenarisConfab



Área Total: **1.400.000 m<sup>2</sup>**

Capacidade Anual: **500.000 t**

# Planta de revestimento da Socotherm do Brasil



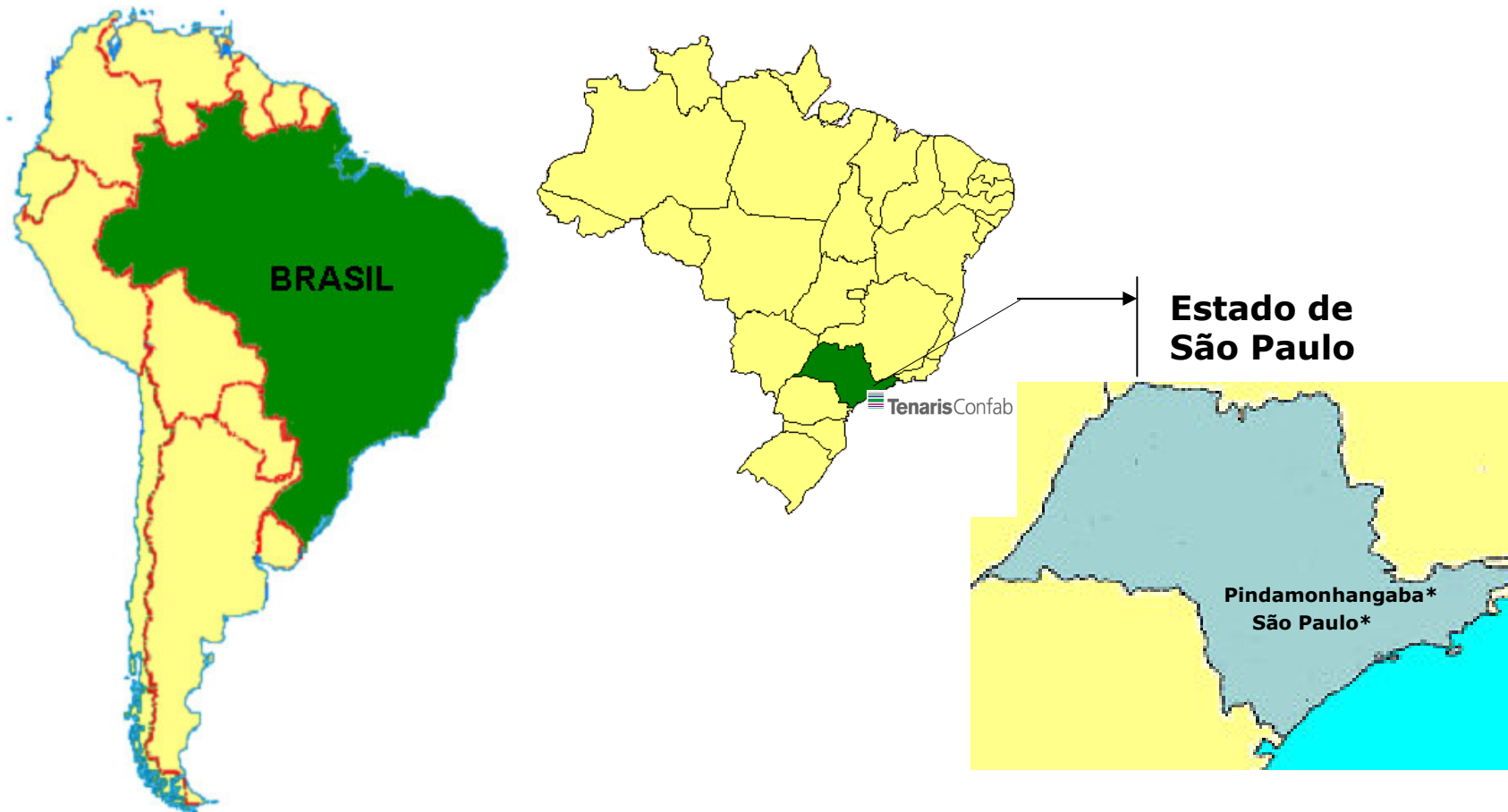
• Área Total: **74.280 m<sup>2</sup>**

Área Construída: **38.000 m<sup>2</sup>**

# Localização



( situa-se a 150 km de São Paulo e 300 km do Rio de Janeiro)



# Informações para Contato



- E-mail: [rstoll@confab.com.br](mailto:rstoll@confab.com.br)
- Nome: Rudinei Stoll
- Fone: 0xx12 - 3644 9404
- Home Page: [www.tenarisconfab.com.br](http://www.tenarisconfab.com.br)

**Obrigado pela atenção!**