

## 1. Introdução

A Saint-Gobain Canalização possui uma gama completa de produtos para transporte de fluidos, como: Tubos, Conexões, Válvulas Tampões e Acessórios, fabricados em ferro fundido dúctil conforme normas nacionais (ABNT NBR 7675, NBR 15420 e N-38 Petrobras) e conhecidos no mercado pela robustez, facilidade de assentamento e garantia de segurança na operação.

### 1.1 O Ferro Fundido Dúctil (Nodular)

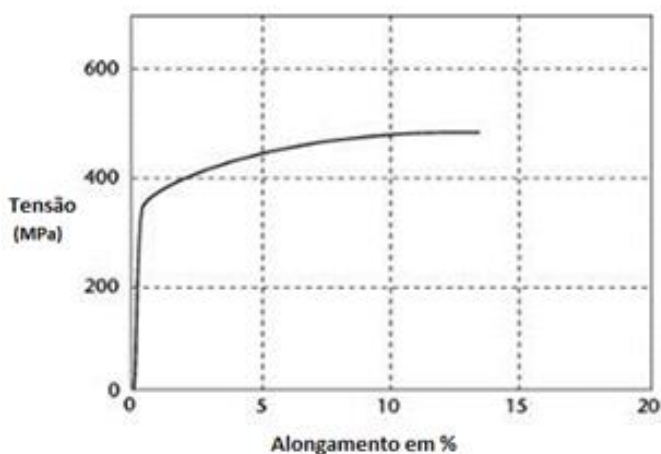
O Ferro Fundido Dúctil ou Nodular é uma classe de ferro fundido, onde o carbono (grafita) permanece livre na matriz metálica, porém na forma esferoidal. Este formato da grafita faz com que a ductilidade seja superior, conferindo ao material, características que o aproximam do aço. A presença das esferas ou nódulos da grafita preservam as características de boa usinabilidade e estabilidade dimensional.

### 1.2 Propriedades Mecânicas

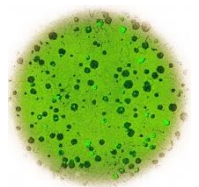
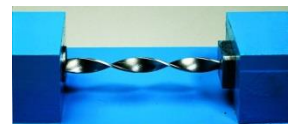
O Ferro Fundido Dúctil ou Nodular apresenta: boa resistência mecânica à tração, ductilidade, resiliência e boa resistência à compressão.

- Elasticidade ►  $Re \geq 270$  MPa
- Resistência a ruptura ►  $Rm \geq 420$  MPa
- Dureza Brinell ►  $\leq 230$  HB
- Grande capacidade de alongamento ►  $> 10\%$
- Coeficiente de dilatação térmica do Ferro Fundido Dúctil (20º a 400ºC) -  $11.5 \times 10^{-6} / ^\circ C$

#### a) Gráfico Tensão x Deformação



Curva de tração do ferro dúctil



## 2. Aplicação

Os tubos e conexões da Linha Industrial – Água Salgada foram pensados para resistir aos efeitos da corrosão provocados pela água salgada. Para isto, foram realizados ensaios de aplicação e reforços nos revestimentos, tornando ainda mais segura a proteção anticorrosão dos tubos e conexões.

- Transporte de água do mar e salmoura\* (água salgada) com pH de 4 a 12 em rede gravitária ou sob pressão;
- Instalação aérea ou enterrada;
- Tolerância à temperatura máxima de utilização de 60° (Anel de Borracha).

\* Consultar a Saint-Gobain Canalização.

## 3. Restrições

- Não deverá ser empregado com anel com travamento interno;
- Indicado, preferencialmente, para assentamento aéreo.

## 4. Características

### 4.1 Tubos

- DN 80 a 1200;
- Revestimento interno em argamassa de cimento aluminoso;
- Revestimento externo com 400 g/m<sup>2</sup> de liga zinco e alumínio (ZnAl) nos DN's 80 a 300 e com 200 g/m<sup>2</sup> de zinco (Zn) metálico conforme a NBR 11827 nos DN's 350 a 1200;
- Pintura externa em epóxi na cor verde-emblema e espessura de 100µm;
- Anel com borracha nitrílica (NBR);
- Marcação com PAM e NBR 7675.

#### 4.1.1 Revestimentos

Revestimento interno da bolsa: Epóxi vermelho (mínimo de 250 µm e máximo de 400 µm);  
Revestimento externo da bolsa: Liga de zinco (85%) + alumínio (15%) (400 g/m<sup>2</sup>) ou zinco metálico (200g/m<sup>2</sup>).



Revestimento interno: Argamassa de cimento aluminoso (NBR 15420);

Revestimento externo: Reforço na pintura de acabamento em epóxi verde emblema com mínimo de 250µ e máximo de 400µ de espessura na parte externa da ponta.

## 4.1.2 Marcação

- Marcação nos Tubos classe K7 e K9 e logo de aplicação:



- Marcação na parte interna da bolsa (Rastreabilidade):

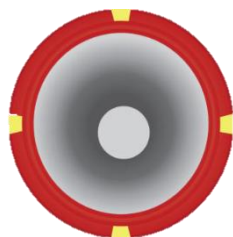
- 1) 2GS – Identificação do tipo de junta elástica (JE2GS, conforme ABNT NBR 13747)
- 2) PAM – Identificação do fabricante
- 3) FD – Identificação do material (Ferro Dúctil)
- 4) 06 – Ano de fabricação do tubo
- 5) NBR 7675 – Identificação da norma de fabricação do produto
- 6) 300 – Identificação do diâmetro nominal (DN)



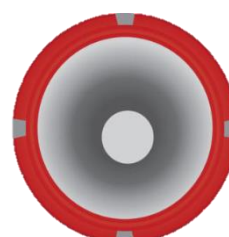
- Marcação no espelho da bolsa:

A cor de identificação no espelho da bolsa do tubo identificará a classe de espessura do tubo.

Para os tubos da linha Industrial - aplicação água salgada, a marcação será com quatro traços nas extremidades da bolsa para as classes K7 e K9.



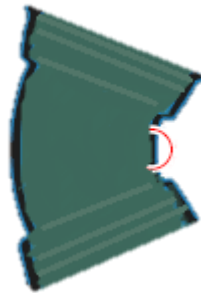
Amarelo: Classe de espessura K7



Cinza: Classe de espessura K9

#### 4.2 Conexões

- Conexões: todas as disponíveis na Linha Industrial;
- Diâmetros: 80 a 1200 (Ø 3" a 48");
- Juntas: Elástica tipo JE2GS e Flangeada PN 10, 16 e 25;
- Travamento externo (JTE) para os DN's 300 a 1200;
- Anel de vedação em elastômero NBR (Borracha Nitrílica);
- Conforme norma NBR 7675;
- Dimensões e massas: consultar o site da Saint-Gobain Canalização;
- Revestimentos: externo e interno em epóxi na cor verde-emblema com espessura média de 250 µm.



#### 4. Especificação técnica

- TUBSALK7JGS: Tubo de ferro fundido dúctil centrifugado classe K7 (DN 150 a 1200) para canalizações sob pressão ou gravitária, conforme norma ABNT NBR 7675. Grafita esferoidal maior ou igual a 95% ou grau de nodularização superior a 80%. Revestimento externo com 400 g/m<sup>2</sup> de liga de zinco e alumínio para os DN's 150 a 300, e com 200 g/m<sup>2</sup> de zinco metálico para os DN's 350 a 1200, aplicados conforme norma ABNT NBR 11827. Reforço, em epóxi verde-emblema com mínimo de 250µm e máximo de 400µ, na parte externa da ponta. Revestimento interno com argamassa de cimento aluminoso, conforme norma NBR 15420. Revestimento da parte interna da bolsa e do espelho com pintura rica em zinco e epóxi vermelho, mínimo de 250µm e máximo de 400µm. Bolsa modelo JE2GS conforme norma ABNT NBR 13747, com anel de borracha para junta elástica conforme norma ABNT NBR 7676.

## 4. Especificação técnica

- TUBSALK9JGS: Tubo de ferro fundido dúctil centrifugado classe K9 (Dn 80 a 1200) para canalizações sob pressão ou gravitária, conforme norma ABNT NBR 7675. Grafita esferoidal maior ou igual a 95% ou grau de nodularização superior a 80%. Revestimento externo com 400 g/m<sup>2</sup> de liga de zinco e alumínio para os DN's 80 a 300, e com 200 g/m<sup>2</sup> de zinco metálico para os DN's 350 a 1200, aplicados conforme norma ABNT NBR 11827. Reforço na parte externa da ponta em epóxi verde-emblema com mínimo de 250µm e máximo de 400µ. Revestimento interno com argamassa de cimento aluminoso, conforme norma NBR 15420. Revestimento da parte interna da bolsa e do espelho com pintura rica em zinco e epóxi vermelho, mínimo de 250µm e máximo de 400µm. Bolsa modelo JE2GS conforme norma ABNT NBR 13747, com anel de borracha para junta elástica conforme norma ABNT NBR 7676.

## 5. Pressões Admissíveis

Pressões Admissíveis para Tubos*													
DN	Ø	Tubo classe K7						Tubo classe K9					
		JGS			JTE			JGS			JTE		
		PSA	PMS	PTA	PSA	PMS	PTA	PSA	PMS	PTA	PSA	PMS	PTA
		MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa
80	3"	-	-	-	-	-	-	6,4	7,7	8,2	-	-	-
100	4"	-	-	-	-	-	-	6,4	7,7	8,2	-	-	-
150	6"	6,4	7,7	8,2	-	-	-	6,4	7,7	8,2	-	-	-
200	8"	5,3	6,3	6,8	-	-	-	6,2	7,4	7,9	-	-	-
250	10"	4,4	5,2	5,7	-	-	-	5,5	6,6	7,1	-	-	-
300	12"	3,8	4,6	5,1	-	-	-	4,9	5,9	6,4	3,7	4,4	4,9
350	14"	3,4	4,1	4,6	-	-	-	4,6	5,5	6,0	3,0	3,6	4,1
400	16"	3,0	3,6	4,1	-	-	-	4,2	5,1	5,6	3,0	3,6	4,1
450	18"	2,9	3,5	4,0	-	-	-	4,1	4,9	5,4	3,0	3,6	4,1
500	20"	2,8	3,3	3,8	-	-	-	3,8	4,6	5,1	3,0	3,6	4,1
600	24"	2,6	3,1	3,6	1,6	1,9	2,4	3,6	4,3	4,8	2,7	3,2	3,7
700	28"	2,4	2,9	3,4	1,5	1,8	2,3	3,4	4,1	4,6	2,5	3,0	3,5
800	32"	2,3	2,8	3,3	0,9	1,1	1,6	3,2	3,9	4,4	1,6	1,9	2,4
900	36"	2,3	2,7	3,2	0,9	1,1	1,6	3,1	3,7	4,2	1,6	1,9	2,4
1000	40"	2,2	2,6	3,1	0,9	1,1	1,6	3,0	3,6	4,1	1,6	1,9	2,4
1200	48"	2,1	2,5	3,0	0,8	1,0	1,5	2,9	3,5	4,0	1,4	1,7	2,2

\* Não deverá ser utilizado com anel para travamento interno.

Para os DN's 800 a 1200 consultar a SGC para JTE PN 25.

PSA – Pressão de Serviço Admissível

PMS – Pressão Máxima de Serviço

PTA – Pressão de Teste Admissível

Mpa = 10,19 kgf/cm<sup>2</sup> = 101,9 m.c.a

Pressões de Serviço Admissíveis para Conexões com Bolsas*							
DN	Ø	JGS			JTE		
		PSA	PMS	PTA	PSA	PMS	PTA
		MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa
80	3"	6,4	7,7	8,2	-	-	-
100	4"	6,4	7,7	8,2	-	-	-
150	6"	6,4	7,7	8,2	-	-	-
200	8"	6,2	7,4	7,9	-	-	-
250	10"	5,5	6,6	7,1	-	-	-
300	12"	4,9	5,9	6,4	3,7	4,4	4,9
350	14"	4,6	5,5	6,0	3,0	3,6	4,1
400	16"	4,2	5,1	5,6	3,0	3,6	4,1
450	18"	4,1	4,9	5,4	3,0	3,6	4,1
500	20"	3,8	4,6	5,1	3,0	3,6	4,1
600	24"	3,6	4,3	4,8	2,9	3,5	4,0
700	28"	3,4	4,1	4,6	2,8	3,4	3,9
800	32"	3,2	3,9	4,4	2,7	3,2	3,7
900	36"	3,1	3,7	4,2	2,7	3,2	3,7
1000	40"	3,0	3,6	4,1	2,7	3,2	3,7
1200	48"	2,9	3,5	4,0	2,6	3,1	3,6

\*Não deverá ser utilizado com anel para travamento interno.

Pressões para peças com flanges									
DN	PN10			PN16			PN25		
	PSA	PMS	PTA	PSA	PMS	PTA	PSA	PMS	PTA
	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa
80	1,6	2,0	2,5	1,6	2,0	2,5	4,0	4,8	5,3
100 a 150	1,6	2,0	2,5	1,6	2,0	2,5	2,5	3,0	3,5
200 a 300	1,0	1,2	1,7	1,6	2,0	2,5	2,5	3,0	3,5
350 a 1200	1,0	1,2	1,7	1,6	2,0	2,5	2,5	3,0	3,5

PSA – Pressão de Serviço Admissível

PMS – Pressão Máxima de Serviço

PTA – Pressão de Teste Admissível

Mpa = 10,19 kgf/cm<sup>2</sup> = 101,9 m.c.a

## 6. Referência Normativa

Os tubos para água salgada da linha industrial estão em conformidade com as seguintes com as normas brasileiras:

- ABNT NBR 7675 – Tubos e Conexões de Ferro Dúctil e Acessórios para Sistema de Adução e Distribuição de Água – Requisitos (Fabricação).
- ABNT NBR 15420 – Tubos, Conexões e Acessórios de Ferro Dúctil para Canalizações de Esgotos – Requisitos. (Revestimento interno)
- ABNT NBR 11827 – Revestimento Externo de Zinco em Tubos de Ferro Fundido Dúctil e ZnAl conforme EN545.
- ABNT NBR 13747 – Junta Elástica para Tubos e Conexões de Ferro Fundido Dúctil - Tipo JE2GS – Especificação.
- ABNT NBR 7676 – Anel de Borracha para Juntas Elástica e Mecânica de Tubos e Conexões de Ferro Fundido - Tipos JE, JM e JE2GS – Especificação.