

## MÓDULO 2

### 2.3 - CONEXÕES

Os fabricantes e as conexões devem ser pré-qualificados através de certificados de qualificação emitidos por organismos/laboratórios reconhecidos, ou pelo próprio sistema de qualificação do cliente, quando houver, ou ABPE.

Todo lote de produção de conexões deve ser acompanhado de seu certificado de qualidade, que permita sua rastreabilidade, contemplando ao menos os requisitos das Tabelas a seguir, bem como do certificado de lote da matéria prima utilizada, onde exigível pela norma aplicável.

#### ● Normas Aplicáveis

- ISO TR 9080 – Método de Extrapolação para Determinar a Curva de Regressão e o MRS
- ISO 12.162 – Classificação e Denominação dos Materiais Termoplásticos
- EN 1555 –3 – Sistemas de Tubulações Plásticas para Distribuição de Gás Combustível – Polietileno (PE) – Parte 1 – Requisitos de Conexões Soldáveis
- EN 12.201 –3 - Sistemas de Tubulações Plásticas para Distribuição de Água – Polietileno (PE) – Parte 1 – Requisitos de Conexões Soldáveis
- ISO 4427 –3 - Tubulação de Polietileno para Fornecimento de Água – Parte 3 - Conexões
- ISO 4437 –3 - Tubulação de Polietileno para Fornecimento de Gás Combustível – Parte 3 - Conexões
- BGC PS/PL 2 – partes 2/4/6 – Tubos de Polietileno (PE) e Conexões para Gás Natural e Gás Manufaturado – Conexões Soldáveis – Especificação
- DIN 16.963 – partes 1 a 15 – Uniões de Tubos e seus elementos para tubos de polietileno de alta densidade (PEAD) sob pressão – Requisitos Gerais e Dimensões
- DIN 16.962 – partes 1 a 10 – Uniões de Tubos e seus elementos para tubos de polipropileno (PP) sob pressão – Requisitos Gerais e Dimensões
- EN ISO 15.874 – partes 3 e 5 - Tubulações para Instalação de Água Quente e Fria – Polipropileno (PP) – Especificações para Componentes e Sistema
- EN ISO 15.494 – Tubulações para Instalação Industrial – Polibuteno (PB), Polietileno (PE), Polipropileno (PP) – Especificações para Componentes e Sistema.
- NBR 15.593 – Sistemas para Distribuição de Água e Esgoto sob pressão – Conexões Soldáveis de polietileno PE 80 e PE 100 - Requisitos
- NBR 14.463 – Sistemas para Distribuição de Gás Combustível para Redes Enterradas – Conexões de polietileno PE 80 e PE 100 – Requisitos
- NBR 15.803 – Sistemas enterrados para distribuição e adução de água e transporte de esgoto sob pressão – Requisitos para conexões de compressão para junta mecânica, tê de serviço e tê de ligação para tubulação de polietileno de diâmetro nominal entre 20 mm e 160 mm.

- UNI 9561 – Tubos e Conexões plásticas - Conexões Mecânicas de Compressão para Tubos de Polietileno sob Pressão em Distribuição de Água.
- DIN 8076 – Tubulações de Pressão de Materiais Plásticos – Juntas Mecânicas para Tubos de Polietileno; Requisitos Gerais de Qualidade e Ensaios
- ISO 14.236 – Tubos e Conexões Plásticas – Conexões de Compressão para Junta Mecânica de Tubos de Polietileno sob Pressão para Distribuição de Água

### ● O que exigir

- Certificado de Qualificação e do lote da matéria Prima, quando exigível.
- Certificado de Qualificação do Fabricante e do Lote da Conexão.
- Caso o fabricante não pertença a um Programa de Qualidade reconhecido, acompanhar fabricação e/ou ensaios de recebimento de lote de materiais conforme definido nas normas aplicáveis.
- Embalagens e Acondicionamento adequados.
- Procedimento de Transporte e Recebimento na obra ou armazém do cliente, que assegure integridade e adequada proteção das conexões.
- Em caso de dúvida, solicitar NF de origem da matéria prima, com quantidades compatíveis ao produto comprado.
- Em caso de dúvida, solicitar ao fabricante da matéria prima, ou à ABPE, análise do material ou do produto fabricado.

### ● Conexões Soldáveis

Devem trazer de forma indelével marcação que contemple, além da marca do fabricante e dimensões, código relativo ao lote de fabricação que permita rastrear os dados do composto de sua fabricação e os ensaios de durante a fabricação.

Os ensaios de todas as peças (tipos, modelos e dimensões) devem ser executados conforme as tabelas abaixo, e atender às demais características específicas, como segue:

### ● Requisitos para Qualificação de Conexão de Termofusão e Eletrofusão PE 80 e 100

Propriedade.	Qtde Amostras	Requisitos	Método de Ensaio
Dimensões	3	Vide requisitos das normas	NBR 14301
Aspectos visuais	3	Isenta de bolhas, e defeitos	-
Estabilidade Térmica	3	OIT $\geq$ 20 min	NBR 14300
Resistência à pressão a 20°C	3	$\geq$ 100 h	NBR 8415
Resistência à pressão a 80°C	3	$\geq$ 165 h	NBR 8415
Resistência à pressão de longa duração 80°C	3	$\geq$ 1000 h	NBR 8415
Resistência coesiva *	3	Início ruptura frágil $\leq$ L <sub>2</sub> /3	ISO 13954/ 13955/13956
Resistência ao impacto em conexões sela *	3	50 J norma EN (100 J NBR)	NBR 14470
Soldabilidade e compatibilidade	3	$\geq$ 1000 h a 80°C	NBR 8415, ou ISO/TR 11647
Densidade da conexão	3	Difer. entre composto e tubo $\leq$ $\pm$ 0,005 g/cm <sup>3</sup>	NBR 14304
Índice de fluidez da conexão	3	Difer. entre composto e tubo $\leq$ 20%	NBR 9023
Dispersão de Pigmentos	1 com 6 cps	$\leq$ Grau 3	NBR ISO 18553 NBR 10924

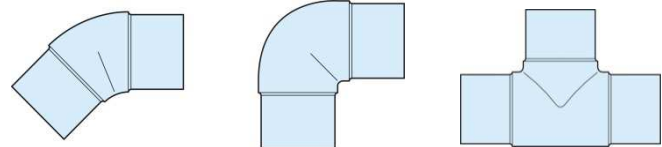
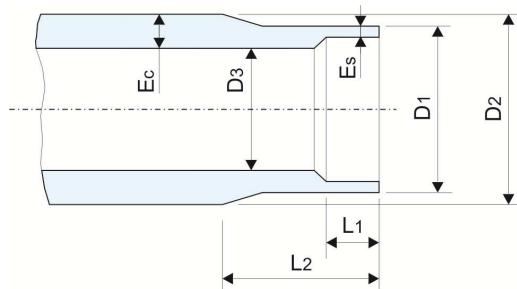
Notas: \* somente conexões de eletrofusão

● **Requisitos para Qualificação de Conexão de Termofusão e Eletrofusão de PP**

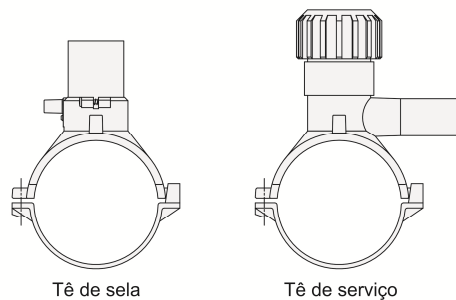
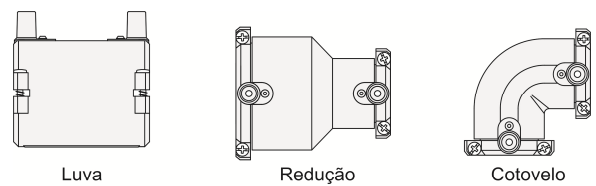
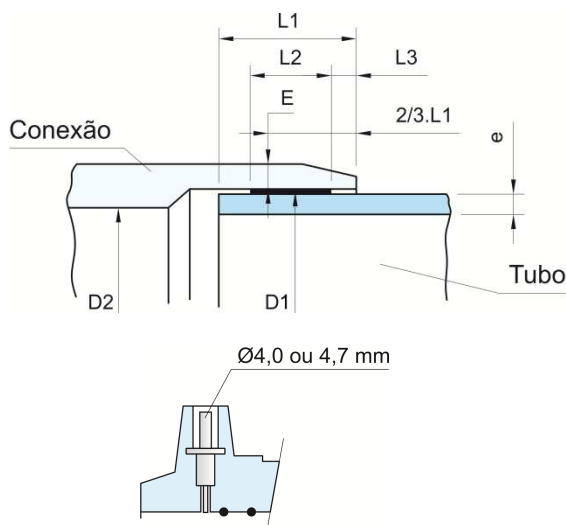
Propriedade.	Qtde Amostras	Requisitos	Método de Ensaio
Dimensões	3	Vide requisitos das normas	NBR 14301
Aspectos visuais	3	ISENTA de bolhas, e defeitos	-
Resistência à pressão a 20°C	3	≥ 1 h	NBR 8415
Resistência à pressão de longa duração 95°C	3	≥ 1000 h	NBR 8415
Estabilidade Térmica por ensaio de pressão 110°C	3	≥ 8760 h	NBR 8415
Resistência ao impacto Charpy	10	PP-H: 23°C, PP-B e PP-R: 0°C < 10% de rupturas	ISO 9854-1/ DIN 53453
Resistência ao impacto em conexões sela *	3	50 J norma EN (100 J NBR)	NBR 14470
Densidade da conexão	3	Difer. entre composto e tubo ≤ ± 0,005 g/cm <sup>3</sup>	NBR 14304
Índice de fluidez da conexão	3	Difer. entre composto e tubo ≤ 30%	NBR 9023
Dispersão de Pigmentos	1 com 6 cps	≤ Grau 3	NBR ISO 18553/ NBR 10924
Estabilidade Térmica *	3	OIT ≥ 20 min	NBR 14300

(\*) ensaio alternativo ao estabilidade térmica por ensaio de pressão

● **Conexões Injetadas de Termofusão e de Eletrofusão**



Conexões injetadas tipo ponta para termofusão ou eletrofusão

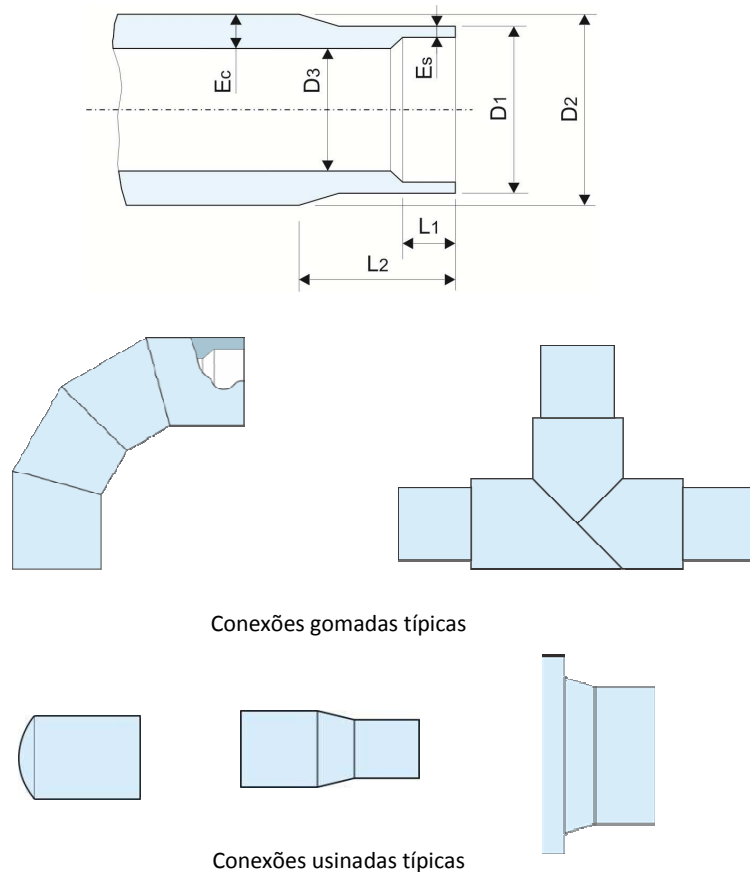


Conexões injetadas de Eletrofusão

• **Requisitos Específicos para Conexões Injetadas (vide módulo 1.3)**

- as dimensões da conexão e dos valores ôhmicos (eletrofusão) devem ser validados e fazer parte dos documentos de qualificação;
- deve ser definida a matéria prima e seu MRS, classes de pressão (PN) e SDRs.

• **Conexões tipo Gomada (segmentadas) e Usinadas de tubos, tarugos ou placas**



• **Requisitos Específicos para Conexões Gomadas ou Usinadas (vide módulo 1.3)**

- as dimensões da conexão e dos tubos usados na sua confecção devem ser validadas e fazer parte dos documentos de qualificação;
- deve ser definida a matéria prima e seu MRS, classes de pressão (PN) e SDRs;
- deve ser acompanhada do certificado de qualidade do tubo, tarugo ou placa de origem usados na sua confecção, com o respectivo certificado da matéria prima;
- as conexões gomadas devem ser acompanhadas do certificado de qualificação do soldador que a produziu;
- as dimensões das extremidades devem estar adequadas ao SDR a que se destina;
- as dimensões devem estar adequadas ao PN desejado para sua aplicação:
  - Curvas: 80% PN tubo usado na sua confecção
  - Tês: 50% PN tubo usado na sua confecção
- não devem ter reforços externos, como revestimentos de PRFV ou outros

## ● Requisitos para Recebimento

Enquanto o controle de recebimento de conexões injetadas é relativamente simples, por tratar-se de processo industrial controlado e em série, as conexões do tipo Gomada e Usinada exigem um controle mais complexo e difícil por serem produzidas em baixa escala, por vezes uma única peça, e em processo manual semi-artesanal.

Assim, propomos procedimentos distintos, como segue:

### ● Requisitos Específicos para Conexões Injetadas

- As conexões/fabricante devem ter certificado de qualificação;
- Devem apresentar certificado de qualidade rastreável do lote produzido, bem como da matéria prima utilizada;
- Em caso de dúvida, solicitar documentos da qualificação que comprovem características da peça com a fornecida;
- Se o fabricante não pertencer a um Programa da Garantia da Qualidade reconhecido, devem ser solicitados os ensaios de recebimento conforme norma técnica aplicável.

### ● Requisitos Específicos para Conexões Gomadas e Usinadas

- As conexões/fabricante devem ter certificado de qualificação, que contemple o PN e as dimensões/geometria das peças e os tubos, tarugos ou placas usados na sua confecção;
- as dimensões da conexão devem estar de acordo com aquelas da peça previamente qualificada para a classe de pressão desejada (PN);
- deve ser acompanhada do certificado de qualidade do tubo, tarugo ou placa de origem usados na sua confecção, com o respectivo certificado da matéria prima;
- as conexões gomadas devem ser acompanhadas do certificado de qualificação do soldador que as produziu;
- as dimensões das extremidades devem estar adequadas ao SDR a que se destina;
- as dimensões devem estar adequadas ao PN desejado (vide módulo 1.3):
  - Curvas: 80% PN tubo usado na sua confecção
  - Tês: 50% PN tubo usado na sua confecção
- não devem ter reforços externos, como revestimentos de PRFV ou outros;
- deve ser feita inspeção dimensional e visual, verificando soldas e existência de defeitos;
- Se o fabricante não pertencer a um Programa da Garantia da Qualidade reconhecido, devem ser solicitados os ensaios de recebimento conforme norma técnica aplicável. Se a quantidade de peças solicitada não atingir ao mínimo definido nas normas para os ensaios de recebimento, o fabricante deve produzir ao menos 3 peças a mais específicas para os ensaios dimensionais, visuais e destrutivos contemplados nos ensaios de recebimento de lote da norma técnica aplicável.

● **Conexões tipo Junta Mecânica**

● **Requisitos para Qualificação**

Devem trazer de forma indelével marcação que contemple, além da marca do fabricante e dimensões, código relativo ao lote de fabricação que permita rastrear os dados do composto de sua fabricação e os ensaios de durante a fabricação.

Os ensaios de todas as peças (tipos, modelos e dimensões) devem ser executados conforme a tabela abaixo, e atender às normas aplicáveis e demais características específicas, como segue:

Propriedade	Qtde Amostras	Requisitos	Método de Ensaio
Verificação de MRS do composto (1)	3	pressão ≥ 1000 h	NBR 8415
Dimensões (2)	3	respeitar normas específicas	NBR 14469
Resistência à pressão a 20°C	3	≥ 100 h PP-B e PP-R = 1,5 x PN Outros = 1,8 x PN	NBR 8415
Resistência à pressão de longa duração 40°C (1)	3	≥ 1000 h PP-B e PP-R = 0,8 x PN Outros = 1,1 x PN	NBR 8415
Resistência à pressão de longa duração do corpo principal a temp. alta (1)	3	≥ 1000 h Conforme Tabela	NBR 8415
Resistência ao esforço axial	3	$F = 1,5 \cdot \sigma \cdot \pi \cdot e \cdot (DE - e)$ PE 80 $\sigma = 5,7$ MPa; PE 100; $\sigma = 7,2$ MPa.	NBR 9057
Estanqueidade com tubo curvado a frio	3	1,8 x PN	NBR 9056
Estanqueidade sob vácuo	3	- 0,1 bar e -0,8 bar	NBR 9056
Comportamento em estufa	3	conforme Tabela	NBR 9799
Aspectos visuais e montagem	3	Verificar bolhas, falhas, montagem	Normas específicas
Adequabilidade dos componentes (3)	1	Componentes devem resistir à corrosão do meio	Normas específicas
Efeito sobre a água	1	Regulações locais	Ex.: NBR 8219
Dispersão de Pigmentos	1 com 6 cps	≤ Grau 3	NBR ISO 18553/ NBR 10924
Teor de negro de fumo	2	(2,5% ± 0,5% NBR),	NBR 9058

Notas: (1) Restrito a ensaios de Qualificação

(2) Algumas normas estabelecem dimensões mínimas de elementos de vedação e de profundidades de penetração do tubo na conexão, bem como o furo de passagem mínimo.

(3) Algumas normas definem tipos de borracha e dureza e materiais metálicos aceitáveis, como latão ou Inox

**VERIFICAÇÃO DE MRS**

Material da conexão	Temp de ensaio °C	Duração do ensaio h	Tensão de ensaio MPa*	Requisitos
ABS	70	1000	4	Nenhuma falha durante o ensaio
PP-H homopolímero	95	1000	3,5	
PP-B copolímero	95	1000	2,6	
PP-R copolímero randômico	95	1000	3,5	
PVC	60	1000	10	
POM copolímero	95	400	6	
POM homopolímero	60	1000	10	

Nota: Ensaio realizado em tubo produzido com o composto da conexão

**RESISTÊNCIA DO CORPO DA CONEXÃO**

Material da conexão	Temp. de ensaio °C	Duração do ensaio h	Pressão de ensaio MPa*	Requisitos
ABS	20 70	1 1000	3,1 x PN 0,5 x PN	Nenhuma falha durante o ensaio
PP H homopolímero	20 95	1 1000	3,3 x PN 0,55 x PN	
PP-B copolímero	20 95	1 1000	2,5 x PN 0,4 x PN	
PP-R copolímerorandômico	20 95	1 1000	2,5 x PN 0,55 x PN	
PVC	20	1 1000	4,2 x PN 3,2 x PN	
POM copolímero	20 60	1 400	5,0 x PN 0,95 x PN	
POM homopolímero	20 60	1 1000	6,3 x PN 1,5 x PN	

Nota: somente o corpo principal da conexão é submetido à pressão

**TEMPERATURA DE ESTUFA**

Material do componente	Temperatura (°C)
ABS	(140 ± 2)
PE	(110 ± 2)
PP H homopolímero	(150 ± 2)
PP-B copolímero	(150 ± 2)
PP R copolímero randômico	(135 ± 2)
PVC	(140 ± 2)
POM copolímero	(140 ± 2)
POM homopolímero	(150 ± 2)
Outros materiais amorfos	20°C abaixo da região de transição de termoeelástico para termoplástico
Outros materiais cristalinos	20°C abaixo da temperatura de cristalização

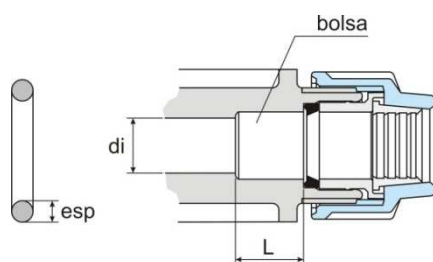
Nota: Quando submetidas à temperatura acima por 4 h, não deve apresentar rachaduras, bolhas ou escamas que comprometam a qualidade do componente, exceto no ponto de injeção, onde o defeito pode ocorrer desde que não ultrapasse a 20% da espessura do componente.

**MÉTODOS DE ENSAIOS E REQUISITOS ESPECÍFICOS DE JUNTAS MECÂNICAS TIPO SELA, PARA RAMAIS E DERIVAÇÕES**

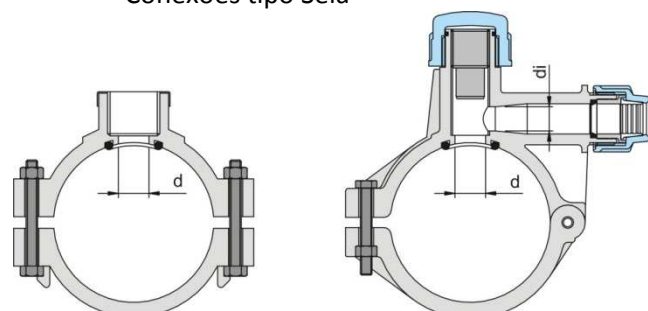
Propriedade.	Qtde Amostras	Requisitos	Método de Ensaio
Dimensões	3	NBR 15803/NTS 175	NBR 15803/NTS 175
Resistência ao impacto em conexões tipo sela	3	100 J a 23°C	NBR 14470/NTS 175
Resistência à Tração Radial e Torção	3	Tração: Ramal: DE 20 – 1,2 kN DE 32 – 2,6 kN Torção: 44 Nm todos	NBR 10931/NTS 175

Nota: Aplicáveis a conexões de derivação tipo sela como Colar de Tomada e Tê de Serviço

Conexão de Compressão



Conexões tipo Sela



### ● Requisitos para Recebimento

- As conexões/fabricante devem ter certificado de qualificação;
- Devem apresentar certificado de qualidade rastreável do lote produzido, bem como da matéria prima utilizada;
- Em caso de dúvida, solicitar documentos da qualificação que comprovem características da peça com a fornecida;
- Se o fabricante não pertencer a um Programa da Garantia da Qualidade reconhecido, podem ser solicitados os ensaios de recebimento conforme norma técnica aplicável

### ● Conexões tipo Junta de Transição PE X Metal e PP X Metal

#### ● Requisitos para Qualificação

Devem trazer de forma indelével marcação que contemple, além da marca do fabricante e dimensões, código relativo ao lote de fabricação que permita rastrear os dados do composto de sua fabricação e os ensaios de durante a fabricação.

Os ensaios de todas as peças (tipos, modelos e dimensões) devem ser executados conforme a tabela abaixo, e atender às normas aplicáveis e demais características específicas, como segue:

Propriedade.	Qtde Amostras	Requisitos	Método de Ensaio
Dimensões (1)	3	respeitar os valores especificados para tubos, componentes roscados, flanges e vedações	NBR 14301/ ISO 161 ISO 7-1, etc
Resistência à pressão a 20°C	3	PE ≥ 100 h e PP ≥ 1h	NBR 8415
Resistência à pressão a 80 /95°C (2)	3	≥ 165 h e 1000 h PE: 80°C e PP: 95°C	NBR 8415
Resistência ao esforço axial (2)	3	$F = 1,5 \cdot \sigma \cdot \pi \cdot e \cdot (DE - e)$ PE 80/PP-B/PP-R $\sigma = 5,7$ MPa; PE 100/PP-H; $\sigma = 7,2$ MPa	NBR 9057
Estanqueidade com tubo curvado a frio	3	1,8 x PN	NBR 9056
Estanqueidade sob vácuo (2)	3	- 0,1 bar e -0,8 bar	NBR 9056
Estanqueidade instantânea (1)	3	3 x PN x 5 seg – 23°C	PPI TN 22
Resistência à pressão cíclica (2)	3	1.000.000 ciclos Pressão: PN a 2.PN 6 a 10 ciclos/min – 23°C	PPI TN 22
Resistência à pressão cíclica lenta(2)	3	42 ciclos – 23°C 2.PN x 8h + 0 bar x 16 h	PPI TN 22

Notas: (1) Normalmente executados como ensaios de produção (100%)

(2) Normalmente restrito a ensaios de Qualificação

### ● Requisitos para Recebimento

- As conexões/fabricante devem ter certificado de qualificação;
- O certificado de qualidade deve contemplar os certificados do tubo de polietileno e do componente metálico, rastreados por um lote adequadamente identificado na peça;
- Em caso de dúvida, solicitar documentos da qualificação que comprovem características da peça com a fornecida;
- Se o fabricante não pertencer a um Programa da Garantia da Qualidade reconhecido, podem ser solicitados os ensaios de recebimento conforme norma técnica aplicável