


# Especificação Técnica

## TUBAGENS DE POLIETILENO PARA GÁS

ET 301

Revisão n.º 4 | 30 de março de 2020




|   |   |                |
|---|---|----------------|
|  | <b>Especificação Técnica</b>            | <b>ET 301</b>  |
|   | <b>TUBAGENS DE POLIETILENO PARA GÁS</b> | Revisão n.º 4  |
|   |   | 2020-03-30     |
|   |   | Página 2 de 19 |

## Índice

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Registo das revisões .....</b>                        | <b>4</b>  |
| <b>Classificação da informação .....</b>                 | <b>4</b>  |
| <b>Distribuição do documento .....</b>                   | <b>4</b>  |
| <b>Preâmbulo .....</b>                                   | <b>5</b>  |
| <b>1. Objetivo .....</b>                                 | <b>5</b>  |
| <b>2. Âmbito .....</b>                                   | <b>5</b>  |
| <b>3. Referências .....</b>                              | <b>6</b>  |
| <b>4. Definições / Siglas .....</b>                      | <b>7</b>  |
| 4.1. Ovalização absoluta .....                           | 7         |
| 4.2. Composto .....                                      | 7         |
| 4.3. Composto aceite .....                               | 7         |
| 4.4. Composto com filete colorido .....                  | 7         |
| <b>5. Especificações dos materiais .....</b>             | <b>7</b>  |
| 5.1. Condições gerais .....                              | 7         |
| 5.2. Matéria-prima .....                                 | 8         |
| 5.3. Tubos .....   | 10        |
| 5.3.1. Características gerais .....                      | 10        |
| 5.3.2. Características geométricas .....                 | 12        |
| 5.3.3. Características mecânicas .....                   | 12        |
| 5.3.4. Compatibilidades .....                            | 13        |
| 5.3.5. Designação .....                                  | 14        |
| 5.3.6. Escolha da série de tubagens de polietileno ..... | 15        |
| <b>6. Acondicionamento .....</b>                         | <b>16</b> |
| 6.1. Manuseamento .....                                  | 16        |
| 6.2. Armazenagem .....                                   | 16        |

|  |  |  |
|--|--|--|
| Elaborado:<br><br><div style="text-align: right;">Carlos Correia</div> | Verificado:<br><br><div style="text-align: right;">Bruno Henrique Santos</div> | Aprovado:<br><br><div style="text-align: right;">Rui Bessa</div> |
|--|--|--|


Este documento e o seu conteúdo pertencem exclusivamente à REN Portugal Distribuição, S.A. (concessionária de serviço público de distribuição de gás natural nos distritos de Porto, Braga e Viana do Castelo), e destina-se ao conhecimento e uso exclusivo das pessoas ou entidades com responsabilidades explicitadas no mesmo, não podendo ser reproduzido, modificado ou divulgado a terceiros, sob qualquer forma ou por qualquer meio sem o prévio consentimento, expresso e por escrito, da REN Portugal Distribuição; S.A.

|   |   |                |
|---|---|----------------|
|  | <b>Especificação Técnica</b>            | <b>ET 301</b>  |
|   | <b>TUBAGENS DE POLIETILENO PARA GÁS</b> | Revisão n.º 4  |
|   |   | 2020-03-30     |
|   |   | Página 3 de 19 |

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| 6.3.      | Embalagem .....                                    | 16        |
| 6.3.1.    | Bobine .....                                       | 16        |
| 6.3.2.    | Vara.....  | 17        |
| 6.4.      | Expedição .....                                    | 18        |
| <b>7.</b> | <b>Documentação a acompanhar a tubagem .....</b>   | <b>18</b> |
| 7.1.      | Documentação relacionada com o tipo de testes..... | 18        |
| 7.2.      | Certificados de fabrico .....                      | 18        |
| 7.3.      | Receção da tubagem .....                           | 19        |

|  |  |  |
|--|--|--|
| Elaborado:<br><br><div style="text-align: right;">Carlos Correia</div> | Verificado:<br><br><div style="text-align: right;">Bruno Henrique Santos</div> | Aprovado:<br><br><div style="text-align: right;">Rui Bessa</div> |
|--|--|--|

Este documento e o seu conteúdo pertencem exclusivamente à REN Portugal Distribuição, S.A. (concessionária de serviço público de distribuição de gás natural nos distritos de Porto, Braga e Viana do Castelo), e destina-se ao conhecimento e uso exclusivo das pessoas ou entidades com responsabilidades explicitadas no mesmo, não podendo ser reproduzido, modificado ou divulgado a terceiros, sob qualquer forma ou por qualquer meio sem o prévio consentimento, expresso e por escrito, da REN Portugal Distribuição; S.A.

|   |   |                |
|---|---|----------------|
|  | <b>Especificação Técnica</b>            | <b>ET 301</b>  |
|   | <b>TUBAGENS DE POLIETILENO PARA GÁS</b> | Revisão n.º 4  |
|   |   | 2020-03-30     |
|   |   | Página 4 de 19 |

### Registo das revisões

| Nº da revisão | Data       | Motivo  |
|---------------|------------|---|
| 0             | 2004-11-18 | Redação inicial.  |
| 1             | 2006-07-03 | Preâmbulo, capítulos 3, 4, 5, 6, 7 e 11.  |
| 2             | 2012-12-11 | Revisão geral.  |
| 3             | 2015-09-21 | Capítulo 5.   |
| 4             | 2020-03-30 | Revisão geral e substituição da referência «EDP Gás Distribuição» por «Portgás» |

### Classificação da informação


|                     |                          |                 |                          |                    |                          |                |                          |
|---------------------|--------------------------|-----------------|--------------------------|--------------------|--------------------------|----------------|--------------------------|
| <b>Confidencial</b> | <input type="checkbox"/> | <b>Restrita</b> | <input type="checkbox"/> | <b>Uso interno</b> | <input type="checkbox"/> | <b>Pública</b> | <input type="checkbox"/> |
|---------------------|--------------------------|-----------------|--------------------------|--------------------|--------------------------|----------------|--------------------------|

### Distribuição do documento

|                          |   |
|--------------------------|---|
| Externa                  | PSE (contrato EC) <input checked="" type="checkbox"/> Qualificados SQF <input checked="" type="checkbox"/> Habilitados ET 1003 <input checked="" type="checkbox"/> Internet <input checked="" type="checkbox"/> Outros <input type="checkbox"/> |
| Unidades Organizacionais | CA <input type="checkbox"/> DT <input checked="" type="checkbox"/> DCR <input checked="" type="checkbox"/> DR <input type="checkbox"/> DPGC <input type="checkbox"/>  |
| Áreas                    | <a designar>  |
| Nominal                  | < nome, função, cargo >   |

|  |  |  |
|--|--|--|
| Elaborado:<br><br><div style="text-align: right;">Carlos Correia</div> | Verificado:<br><br><div style="text-align: right;">Bruno Henrique Santos</div> | Aprovado:<br><br><div style="text-align: right;">Rui Bessa</div> |
|--|--|--|

Este documento e o seu conteúdo pertencem exclusivamente à REN Portgás Distribuição, S.A. (concessionária de serviço público de distribuição de gás natural nos distritos de Porto, Braga e Viana do Castelo), e destina-se ao conhecimento e uso exclusivo das pessoas ou entidades com responsabilidades explicitadas no mesmo, não podendo ser reproduzido, modificado ou divulgado a terceiros, sob qualquer forma ou por qualquer meio sem o prévio consentimento, expresso e por escrito, da REN Portgás Distribuição; S.A.

|   |   |                |
|---|---|----------------|
|  | <b>Especificação Técnica</b>            | <b>ET 301</b>  |
|   | <b>TUBAGENS DE POLIETILENO PARA GÁS</b> | Revisão n.º 4  |
|   |   | 2020-03-30     |
|   |   | Página 5 de 19 |

## Preâmbulo

A Portgás, fazendo face aos desenvolvimentos tecnológicos registados, decidiu, em novembro de 2004, proceder à introdução das tubagens de espessura de acordo com o SDR 17.6. Isso implicou a revisão desta especificação em julho de 2006, procedendo-se ao incremento da utilização das tubagens do tipo SDR 17.6 nos grandes diâmetros.

Posteriormente, em dezembro de 2012, efetuou-se uma revisão geral a esta especificação, a qual, entre outros pontos, chamava a atenção especial para a substituição da série SDR 17.6 pela série SDR 17.

Mais tarde, em setembro de 2015, pelo facto de ter sido descontinuado no mercado o fornecimento de resina PE80, surgiu a necessidade de prever a utilização de tubagens fabricadas com resina PE100 em todos os diâmetros.

A quarta revisão desta especificação técnica resulta da alteração da denominação do Operador de Rede de Distribuição de gás natural.

Esta revisão da ET 301 anula e substitui a revisão anterior, de 21 de setembro de 2015, sendo aconselhável a leitura integral desta especificação técnica para uma correta aplicação das suas disposições.

Deve ser atribuído a esta especificação técnica, o estatuto de norma Portgás onde se estabelecem as regras a seguir para alcançar o objetivo discriminado.

## 1. Objetivo


A presente especificação técnica de material tem como objetivo, definir as principais características de fabrico e funcionamento das tubagens em polietileno para gás bem como os requisitos e condições técnicas a respeitar com vista à aprovação dos materiais.

## 2. Âmbito

Esta especificação técnica aplica-se a todas as tubagens de gás em polietileno, destinadas à utilização no sistema de distribuição de gás permitindo, em condições normais de funcionamento, uma pressão de 4 bar (máxima), classificadas conforme a Portaria n.º 386/94, de 16 de junho e para temperaturas de serviço entre os -5 °C e os 50 °C.

|                |                       |           |
|----------------|-----------------------|-----------|
| Elaborado:     | Verificado:           | Aprovado: |
| Carlos Correia | Bruno Henrique Santos | Rui Bessa |

Este documento e o seu conteúdo pertencem exclusivamente à REN Portgás Distribuição, S.A. (concessionária de serviço público de distribuição de gás natural nos distritos de Porto, Braga e Viana do Castelo), e destina-se ao conhecimento e uso exclusivo das pessoas ou entidades com responsabilidades explicitadas no mesmo, não podendo ser reproduzido, modificado ou divulgado a terceiros, sob qualquer forma ou por qualquer meio sem o prévio consentimento, expresso e por escrito, da REN Portgás Distribuição; S.A.

|   |   |                |
|---|---|----------------|
|  | <b>Especificação Técnica</b>            | <b>ET 301</b>  |
|   | <b>TUBAGENS DE POLIETILENO PARA GÁS</b> | Revisão n.º 4  |
|   |   | 2020-03-30     |
|   |   | Página 6 de 19 |

### 3. Referências

Portaria n.º 376/94, de 14 de junho.

“Aprova o regulamento técnico relativo à instalação, exploração e ensaio dos postos de redução de pressão a instalar nos gasodutos de transporte e nas redes de distribuição de gases combustíveis.”

Portaria n.º 386/94, de 16 de junho.

“Aprova o regulamento técnico relativo ao projeto, construção, exploração e manutenção das redes de distribuição de gases combustíveis.”

Portaria n.º 690/2001, de 10 de julho.

Introduz alterações à Portaria n.º 386/94, de 16 de junho.

ENV 1046

“Plastics piping systems and protective piping systems – External Plastics systems – Recommendations for the installation above and below ground.”

NP EN 1555 – 1

“Sistemas de tubagens de plástico para abastecimento de combustíveis gasosos. Polietileno (PE). Parte 1: Aspectos gerais.”

NP EN 1555 – 2

“Sistemas de tubagens de plástico para abastecimento de combustíveis gasosos. Polietileno (PE). Parte 2: Tubos.”

NP EN 1555 – 5

“Sistemas de tubagens de plástico para abastecimento de combustíveis gasosos. Polietileno (PE). Parte 5: Aptidão ao uso do sistema.”

CEN/TS 1555-7

“Plastic piping systems for the supply of gaseous fuels. Polyethylene (PE). Part 7: Assessment of conformity.”

DVS 2202-1

“Imperfections in thermoplastic welded joints. Features, descriptions, evaluation.”

ISO 3

“Preferred numbers – series of preferred numbers.”

ISO 228-1

“Pipe threads where pressure type joints are made on the threads – Part I: designation, dimensions and tolerances.”

|   |   |                                   |
|---|---|-----------------------------------|
| <b>Elaborado:</b><br><br>Carlos Correia | <b>Verificado:</b><br><br>Bruno Henrique Santos | <b>Aprovado:</b><br><br>Rui Bessa |
|---|---|-----------------------------------|

Este documento e o seu conteúdo pertencem exclusivamente à REN Portugal Distribuição, S.A. (concessionária de serviço público de distribuição de gás natural nos distritos de Porto, Braga e Viana do Castelo), e destina-se ao conhecimento e uso exclusivo das pessoas ou entidades com responsabilidades explicitadas no mesmo, não podendo ser reproduzido, modificado ou divulgado a terceiros, sob qualquer forma ou por qualquer meio sem o prévio consentimento, expresso e por escrito, da REN Portugal Distribuição; S.A.

|   |   |                |
|---|---|----------------|
|  | <b>Especificação Técnica</b>            | <b>ET 301</b>  |
|   | <b>TUBAGENS DE POLIETILENO PARA GÁS</b> | Revisão n.º 4  |
|   |   | 2020-03-30     |
|   |   | Página 7 de 19 |

ISO 4065

“Thermoplastics pipes -- Universal wall thickness table.”

ISO 9969

“Thermoplastics pipes. Determination of ring stiffness.”

ISO 11922-1

“Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids -- Dimensions and tolerances -- Part 1: Metric series.”

#### **4. Definições / Siglas**

Para as finalidades deste documento aplicam-se os termos, definições e símbolos expressos na norma ISO 4065, às quais se adicionam as seguintes:

##### **4.1. Ovalização absoluta**

Valor, em mm, obtido pela subtração do diâmetro exterior mínimo ao diâmetro exterior máximo, ambos os diâmetros medidos na mesma secção transversal.

##### **4.2. Composto**

Resinas de polietileno homopolímero ou copolímero com os seus aditivos em grânulos homogeneizados.

##### **4.3. Composto aceite**

O composto que tenha sido aprovado pelo utilizador.

##### **4.4. Composto com filete colorido**

Resinas de polietileno homopolímero ou copolímero com os seus aditivos em grânulos homogeneizados.


#### **5. Especificações dos materiais**

##### **5.1. Condições gerais**

- a) A presente especificação técnica de materiais tem em consideração os seguintes processos:
  - o Processo de aprovação: processo cujo objetivo final é a aprovação de uma resina, bem como a aprovação da capacidade de produção de tubo por parte do fabricante/fornecedor.
  - o Processo de continuidade: processo iniciado com a encomenda de tubo e cujo objetivo é a aprovação do tubo fabricado.
- b) O coeficiente de segurança a utilizar no cálculo da tensão admissível deve estar de acordo com o capítulo 4 da norma NP EN 1555-1.

|                                  |  |                            |
|----------------------------------|--|----------------------------|
| Elaborado:<br><br>Carlos Correia | Verificado:<br><br>Bruno Henrique Santos | Aprovado:<br><br>Rui Bessa |
|----------------------------------|--|----------------------------|

Este documento e o seu conteúdo pertencem exclusivamente à REN Portugal Distribuição, S.A. (concessionária de serviço público de distribuição de gás natural nos distritos de Porto, Braga e Viana do Castelo), e destina-se ao conhecimento e uso exclusivo das pessoas ou entidades com responsabilidades explicitadas no mesmo, não podendo ser reproduzido, modificado ou divulgado a terceiros, sob qualquer forma ou por qualquer meio sem o prévio consentimento, expresso e por escrito, da REN Portugal Distribuição; S.A.

|   |   |                |
|---|---|----------------|
|  | <b>Especificação Técnica</b>            | <b>ET 301</b>  |
|   | <b>TUBAGENS DE POLIETILENO PARA GÁS</b> | Revisão n.º 4  |
|   |   | 2020-03-30     |
|   |   | Página 8 de 19 |

c) Cada um destes processos tem associado um conjunto de inspeções e ensaios, e respetivas conclusões, apresentados na tabela 1.

| Processo                  | Inspeções e Ensaios   | Conclusão   |
|---------------------------|---|---|
| Aprovação <sup>1</sup>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ensaios realizados a uma resina na forma de granulo;</li> <li>• Ensaios realizados à resina na forma de tubo (por gama de diâmetros);</li> <li>• Inspeções e ensaios efetuados à tubagem (por gama de diâmetros).</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resina aprovada;</li> <li>• Capacidade de produção aprovada (por gama de diâmetros);</li> <li>• Lotes de tubo aprovado (por gama de diâmetros).</li> </ul> |
| Continuidade <sup>2</sup> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ensaios realizados a um lote de resina, na forma de granulo, utilizada para a produção de tubagem.</li> <li>• Inspeções e ensaios realizados à tubagem fabricada.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lote de tubo fabricado e aprovado.</li> </ul>  |

Tabela 1: Inspeções, ensaios e conclusões dos processos de aprovação e continuidade

- d) O processo de aprovação é da responsabilidade da Portgás.
- e) O processo de continuidade será executado sempre que seja efetuada uma encomenda ao fabricante de tubo pela entidade compradora.
- f) A conclusão de cada processo carece da elaboração de:
- o Processo de Aprovação: Relatório de Aprovação conforme o especificado neste documento;
  - o Processo de Continuidade: Certificado de Fabrico conforme o especificado neste documento.

## 5.2. Matéria-prima

Todos os documentos em seguida discriminados devem ser submetidos à aprovação da Fiscalização, com vista à sua integração no Relatório Final de Obra (RFO).


- a) Na produção da tubagem só podem ser utilizados compostos aceites pela Portgás e devem estar conformes o dossiê técnico do fabricante.
- b) A tubagem só deve conter a resina homopolímera ou copolímera e antioxidante, pigmentos e estabilizadores ultravioleta (UV) necessários para o fabrico e para a sua utilização final, incluindo capacidade de solda. A resina de polietileno (PE) resulta da adição, ao polímero de base, unicamente dos

<sup>1</sup> Inspeções e ensaios a realizar por entidade independente (3ª Parte) reconhecida pela Portgás.

<sup>2</sup> Inspeções e ensaios a realizar pelo fabricante da tubagem

|   |   |                                   |
|---|---|-----------------------------------|
| <b>Elaborado:</b><br><br>Carlos Correia | <b>Verificado:</b><br><br>Bruno Henrique Santos | <b>Aprovado:</b><br><br>Rui Bessa |
|---|---|-----------------------------------|



|   |   |                |
|---|---|----------------|
|  | <b>Especificação Técnica</b>            | <b>ET 301</b>  |
|   | <b>TUBAGENS DE POLIETILENO PARA GÁS</b> | Revisão n.º 4  |
|   |   | 2020-03-30     |
|   |   | Página 9 de 19 |

aditivos necessários à produção do tubo, sem prejudicar a sua fusibilidade e armazenagem. Todos os aditivos serão uniformemente dispersos no tubo.


- c) É proibido:
- o O uso de material reciclado;
  - o A introdução de aditivos complementares ou outros que não sejam necessários à fabricação do tubo;
  - o A mistura de resinas.
- d) Tubagens negras contendo carbono negro, de acordo com esta especificação, oferecem grande resistência ao envelhecimento causado pelo clima. O uso de tubagens coloridas (amarelas) apenas é permitido se o polietileno usado contiver estabilizadores UV criando uma boa resistência ao envelhecimento causado pelo clima e a sua utilização, a título especial, seja devidamente autorizada pela Portgás.
- e) O uso de tubagens negras destinadas a gás pode levar a confusões com outras tubagens destinadas a outros fins. Para evitar esta confusão as tubagens de gás devem ser identificadas através do uso de filetes longitudinais marcados em cor amarela.
- f) As características da matéria-prima em forma de grânulos e em forma de tubo são especificadas nas tabelas 2 e 3 respetivamente.

| Ensaio                          | Referências                       | Unidades          | Aprovação | Continuidade | Crítérios de Aceitação                  |
|---------------------------------|-----------------------------------|-------------------|-----------|--------------|---|
| • Massa Volúmica a 23°C         | NP EN 1555-1<br>Secção<br>4.2.3.1 | kg/m <sup>3</sup> | ✓         | ✓            | ≥ 930 kg/m <sup>3</sup> (Composto Base) |
| • Estabilidade Térmica (OIT)    |                                   | min.              | ✓         | ✓            | > 20 min.                               |
| • Índice de Fluidez             |                                   | g/10 min          | ✓         | ✓            | 0.2 a 1.4 g/10min                       |
| • Teor de Voláteis              |                                   | mg/kg             | ✓         | ✓            | ≤ 350 mg/kg                             |
| • Teor de Água ( <sup>3</sup> ) |                                   | mg/kg             | ✓         | ✓            | ≤ 300 mg/kg                             |
| • Teor de Negro de Fumo         |                                   | %                 | ✓         | ✓            | (2.0 a 2.5)% em massa                   |
| • Dispersão do Negro de Fumo    |                                   |                   |           | ✓            | ✓                                       |

Tabela 2: Ensaio a realizar à matéria-prima em forma de grânulos

<sup>3</sup> Este ensaio apenas será exigido se o resultado obtido para o teor de produtos voláteis não corresponder ao requerido

|   |   |                                   |
|---|---|-----------------------------------|
| <b>Elaborado:</b><br><br>Carlos Correia | <b>Verificado:</b><br><br>Bruno Henrique Santos | <b>Aprovado:</b><br><br>Rui Bessa |
|---|---|-----------------------------------|

|   |   |                 |
|---|---|-----------------|
|  | <b>Especificação Técnica</b>            | <b>ET 301</b>   |
|   | <b>TUBAGENS DE POLIETILENO PARA GÁS</b> | Revisão n.º 4   |
|   |   | 2020-03-30      |
|   |   | Página 10 de 19 |

| Ensaio   | Referências                    | Unidades | Aprovação | Continuidade | Crítérios de Aceitação                 |
|--|--------------------------------|----------|-----------|--------------|--|
| • Resistência aos Constituintes do Gás                           | NP EN 1555-1<br>Secção 4.2.3.2 |          | ✓         |              | Nenhuma falha durante o ensaio         |
| • Resistência à Propagação Rápida de Fissuras (Pc S4) (e >15mm)  |                                |          | ✓         |              | $\geq(\text{MOP}/2.4)-(13/18)$ bar     |
| • Resistência ao Crescimento Lento de Fissuras (dn: 110 – SDR11) |                                |          | ✓         |              | Nenhuma falha durante o ensaio         |
| • Classificação e Designação (LIC)                               | NP EN 1555-1<br>Secção 4.4     |          | ✓         |              | PE 80 – MRS 8.0<br>PE 100 – MRS 10.0   |
| • Compatibilidade de Soldaduras                                  | NP EN 1555-1<br>Secção 4.3     |          | ✓         |              | Declaração do fabricante de acessórios |

Tabela 3: Ensaio a realizarem à matéria-prima na forma de tubo

- g) No processo de aprovação da matéria-prima o fornecedor de tubo deverá elaborar um relatório que evidencie a realização dos ensaios, constantes deste documento, os quais deverão ser efetuados por uma entidade independente.
- h) No processo de continuidade o fornecedor de tubo deverá realizar os ensaios constantes da tabela 2 apresentando o resultado dos mesmos no certificado de fabrico.
- i) Quer o processo de aprovação da matéria-prima quer o processo de continuidade deverão ser efetuados segundo o plano de amostragem constante na CEN/TS 1555-7 Tabelas 2 e 6, respetivamente.

### 5.3. Tubos


#### 5.3.1. Características gerais

##### 5.3.1.1. Aparência

- a) Os tubos devem apresentar superfícies interiores e exteriores lisas, limpas e livres de quaisquer defeitos.
- b) As extremidades dos tubos devem ser planas e perpendiculares ao eixo do tubo, não sendo aceitáveis quaisquer tipos de irregularidades na superfície de corte, nomeadamente as provocadas por este.

|                                  |  |                            |
|----------------------------------|--|----------------------------|
| Elaborado:<br><br>Carlos Correia | Verificado:<br><br>Bruno Henrique Santos | Aprovado:<br><br>Rui Bessa |
|----------------------------------|--|----------------------------|

Este documento e o seu conteúdo pertencem exclusivamente à REN Portugal Distribuição, S.A. (concessionária de serviço público de distribuição de gás natural nos distritos de Porto, Braga e Viana do Castelo), e destina-se ao conhecimento e uso exclusivo das pessoas ou entidades com responsabilidades explicitadas no mesmo, não podendo ser reproduzido, modificado ou divulgado a terceiros, sob qualquer forma ou por qualquer meio sem o prévio consentimento, expresso e por escrito, da REN Portugal Distribuição; S.A.

|   |   |                 |
|---|---|-----------------|
|  | <b>Especificação Técnica</b>            | <b>ET 301</b>   |
|   | <b>TUBAGENS DE POLIETILENO PARA GÁS</b> | Revisão n.º 4   |
|   |   | 2020-03-30      |
|   |   | Página 11 de 19 |

### 5.3.1.2. Cor

- a) Os tubos deverão apresentar cor preta, uniforme em toda a sua extensão, com quatro listas amarelas longitudinais de identificação, uniformemente espaçadas.
- b) Características das listas amarelas de identificação:
  - o Cor próxima da referência "RAL 1021";
  - o Mesmo tipo de resina de tubo;
  - o Co-extrudidas na superfície do tubo;
  - o Largura e profundidade tal que não modifiquem as características físicas e mecânicas do tubo.
- c) O fabricante do composto base terá de indicar o(s) composto(s) com filete colorido compatível por extrusão com o composto base.
- d) As listas amarelas deverão apresentar, como referência, as dimensões seguintes:

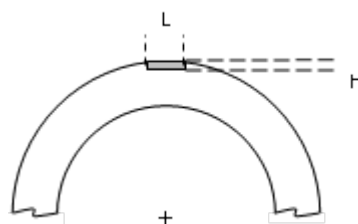



Fig. 1: Pormenor das listas amarelas de identificação

| DN do Tubo | L<br>Largura da Lista<br>(mm) | h<br>Profundidade da Lista<br>(mm) |
|------------|-------------------------------|------------------------------------|
| 20 a 32    | 1.5 – 4.0                     | 0.2 – 0.5                          |
| 40 e 63    | 2.0 – 5.0                     | 0.2 – 1.0                          |
| 110        | 3.0 – 8.0                     | 0.2 – 1.5                          |
| 160        | 4.0 – 10.0                    | 0.2 – 1.5                          |
| 200        | 5.0 – 15.0                    | 0.2 – 2.5                          |

Tabela 4: Dimensões das listas amarelas de identificação

|                                  |  |                            |
|----------------------------------|--|----------------------------|
| Elaborado:<br><br>Carlos Correia | Verificado:<br><br>Bruno Henrique Santos | Aprovado:<br><br>Rui Bessa |
|----------------------------------|--|----------------------------|

Este documento e o seu conteúdo pertencem exclusivamente à REN Portugal Distribuição, S.A. (concessionária de serviço público de distribuição de gás natural nos distritos de Porto, Braga e Viana do Castelo), e destina-se ao conhecimento e uso exclusivo das pessoas ou entidades com responsabilidades explicitadas no mesmo, não podendo ser reproduzido, modificado ou divulgado a terceiros, sob qualquer forma ou por qualquer meio sem o prévio consentimento, expresso e por escrito, da REN Portugal Distribuição; S.A.

|   |   |                 |
|---|---|-----------------|
|  | <b>Especificação Técnica</b>            | <b>ET 301</b>   |
|   | <b>TUBAGENS DE POLIETILENO PARA GÁS</b> | Revisão n.º 4   |
|   |   | 2020-03-30      |
|   |   | Página 12 de 19 |

### 5.3.2. Características geométricas

- a) Os diâmetros exteriores nominais, os diâmetros exteriores médios mínimos, os diâmetros exteriores médios máximos e a ovalização bem como as suas tolerâncias têm de estar de acordo com a NP EN 1555-2 capítulo 6.2.
- o O diâmetro exterior médio (dem) deverá obedecer à tolerância grau B (ISO 11922-1).
  - o Nos tubos em bobinas a ovalização não deverá exceder 6% do seu diâmetro nominal (DN).
- b) A espessura mínima da parede (emin) e a sua tolerância são fornecidas no capítulo 6.3. da NP EN 1555-2.
- o Não são admissíveis tubos com espessuras de parede inferiores a 3.0 mm.
  - o A Portgás no que diz respeito às espessuras da tubagem só permite a utilização de duas séries, em situações devidamente especificadas, a saber: o SDR 11 e SDR 17.


### 5.3.3. Características mecânicas

Os tubos devem possuir as características mecânicas de acordo com as exigências indicadas na tabela 5.

| Ensaio  | Referências              | Aprovação | Continuidade | CrITÉrios de Aceitação         |
|---|--------------------------|-----------|--------------|--------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistência à Pressão Hidráulica Interna a 20°C (≥ 100h)</li> </ul>      | NP EN 1555-2<br>Secção 7 | ✓         |              | Nenhuma falha durante o ensaio |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistência à Pressão Hidráulica Interna a 80°C (≥ 165h)</li> </ul>      |                          |           | ✓            | Nenhuma falha durante o ensaio |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistência à Pressão Hidráulica Interna a 80°C (≥1000h)</li> </ul>      |                          | ✓         |              | Nenhuma falha durante o ensaio |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alongamento à Rotura</li> </ul>  |                          | ✓         | ✓            | ≥350%                          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistência ao Crescimento Lento de Fissuras (e &lt; 5mm)</li> </ul>     |                          | ✓         |              | Nenhuma falha durante o ensaio |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistência ao Crescimento Lento de Fissuras (e ≥ 5mm)</li> </ul>        |                          | ✓         |              | Nenhuma falha durante o ensaio |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistência à Propagação Rápida de Fissuras (P<sub>cs4</sub>)</li> </ul> |                          | ✓         |              | ≥(MOP/2.4)-(13/18) bar         |

|   |   |                                   |
|---|---|-----------------------------------|
| <b>Elaborado:</b><br><br>Carlos Correia | <b>Verificado:</b><br><br>Bruno Henrique Santos | <b>Aprovado:</b><br><br>Rui Bessa |
|---|---|-----------------------------------|

Este documento e o seu conteúdo pertencem exclusivamente à REN Portgás Distribuição, S.A. (concessionária de serviço público de distribuição de gás natural nos distritos de Porto, Braga e Viana do Castelo), e destina-se ao conhecimento e uso exclusivo das pessoas ou entidades com responsabilidades explicitadas no mesmo, não podendo ser reproduzido, modificado ou divulgado a terceiros, sob qualquer forma ou por qualquer meio sem o prévio consentimento, expresso e por escrito, da REN Portgás Distribuição, S.A.

|   |   |                 |
|---|---|-----------------|
|  | <b>Especificação Técnica</b>            | <b>ET 301</b>   |
|   | <b>TUBAGENS DE POLIETILENO PARA GÁS</b> | Revisão n.º 4   |
|   |   | 2020-03-30      |
|   |   | Página 13 de 19 |

| Ensaio                       | Referências              | Aprovação | Continuidade | Critérios de Aceitação                               |
|------------------------------|--------------------------|-----------|--------------|--|
| • Estabilidade Térmica (OIT) | NP EN 1555-2<br>Secção 8 | ✓         | ✓            | > 20 min.  |
| • Índice de Fluidez (*)      |                          | ✓         | ✓            | 0.2 a 1.4 g/10min                                    |
| • Deformação Longitudinal    |                          | ✓         |              | ≤ 3%<br>(A aparência inicial do tubo deve manter-se) |

Tabela 5: Características físicas do tubo fabricado

### 5.3.4. Compatibilidades

#### 5.3.4.1. Generalidades

- a) Os tubos devem ser compatíveis com:
- o Outros tubos fabricados com diferentes resinas de PE (aprovadas);
  - o Todos os acessórios de PE, que respeitem a ET 302, de diferentes proveniências;
  - o Os seguintes gases: gás natural, ar propanado e propano.
- b) Para verificação da compatibilidade entre resinas soldadas (soldadura topo a topo e eletrossoldadura) deverá proceder-se, igualmente, a um controlo visual e dimensional de soldadura obtida.

#### 5.3.4.2. Soldadura Topo a Topo

- a) O cordão de soldadura deverá ser uniforme em todo o seu perímetro e apresentar um desenvolvimento fechado junto à superfície do tubo. Não são admissíveis afastamentos superiores a 5% da espessura do tubo nem variações na largura do cordão de soldadura superiores a 1mm.
- b) A largura admissível do cordão de soldadura deverá seguir os critérios apresentados pela norma "DVS 2202 – enquadramento A.
- c) A soldadura topo a topo só deve ser utilizada em materiais da mesma série (mesma espessura).

|   |   |                                   |
|---|---|-----------------------------------|
| <b>Elaborado:</b><br><br>Carlos Correia | <b>Verificado:</b><br><br>Bruno Henrique Santos | <b>Aprovado:</b><br><br>Rui Bessa |
|---|---|-----------------------------------|

|   |   |                 |
|---|---|-----------------|
|  | <b>Especificação Técnica</b>            | <b>ET 301</b>   |
|   | <b>TUBAGENS DE POLIETILENO PARA GÁS</b> | Revisão n.º 4   |
|   |   | 2020-03-30      |
|   |   | Página 14 de 19 |

### 5.3.4.3. Eletrossoldadura

- a) A folga entre tubo/acessório deverá estar uniformemente distribuída e em caso algum deverá exceder os valores da tabela 6.

|            |           |           |           |           |            |            |             |
|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|-------------|
| <b>DN</b>  | <b>20</b> | <b>32</b> | <b>40</b> | <b>63</b> | <b>110</b> | <b>160</b> | <b>≥200</b> |
| Folga (mm) | 2.0       | 3.5       | 3.5       | 4.0       | 4.5        | 5.5        | 6.0         |

Tabela 6: Folga máxima permitida entre o tubo e o acessório numa eletrossoldadura

- b) Não são admissíveis quaisquer deformações ou escorridos após a soldadura.

### 5.3.5. Designação

- a) A designação e a respetiva marcação da tubagem terão de estar de acordo com o padrão estabelecido pela NP EN 1555-2 secção 10.
- b) A marcação deverá apresentar como dimensões mínimas 3 e 5 mm para a altura, respetivamente para DN 63 e DN > 63 mm e uma profundidade inferior a 0.1 mm ou 0.2 mm, respetivamente para DN 110 e DN > 110 mm.
- c) Para tubos fornecidos em bobinas, à marcação abaixo indicada é acrescida a impressão do número de metros no final de cada metro.
- d) Cada tubagem deverá exibir de modo claramente visível, indelével e repetido de metro a metro a marcação conforme o exemplo que se segue:


| Identificação do Fabricante | Especificação técnica de material | Designação da Resina | Gás / Pressão máxima (bar)(MPa) | DN / Série de Espessura* | Ano/Semana Fabrico | Nº Lote de Fabrico |
|-----------------------------|-----------------------------------|----------------------|---------------------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|
| # # # # #                   | EN 1555                           | PE # # #             | Gás 4 bar (0,4 MPa)             | # # # / SDR # #          | # # / # #          | # # # #            |

\* para tubos de DN≤32 – diâmetro exterior nominal X espessura nominal

Tabela 7: Exemplo de marcação da tubagem

|                                  |  |                            |
|----------------------------------|--|----------------------------|
| Elaborado:<br><br>Carlos Correia | Verificado:<br><br>Bruno Henrique Santos | Aprovado:<br><br>Rui Bessa |
|----------------------------------|--|----------------------------|

Este documento e o seu conteúdo pertencem exclusivamente à REN Portugal Distribuição, S.A. (concessionária de serviço público de distribuição de gás natural nos distritos de Porto, Braga e Viana do Castelo), e destina-se ao conhecimento e uso exclusivo das pessoas ou entidades com responsabilidades explicitadas no mesmo, não podendo ser reproduzido, modificado ou divulgado a terceiros, sob qualquer forma ou por qualquer meio sem o prévio consentimento, expresso e por escrito, da REN Portugal Distribuição; S.A.

|   |   |                 |
|---|---|-----------------|
|  | <b>Especificação Técnica</b>            | <b>ET 301</b>   |
|   | <b>TUBAGENS DE POLIETILENO PARA GÁS</b> | Revisão n.º 4   |
|   |   | 2020-03-30      |
|   |   | Página 15 de 19 |

### 5.3.6. Escolha da série de tubagens de polietileno

- a) A escolha da tubagem de polietileno é feita, tendo em consideração:
- o A classe de resina de polietileno,
  - o Exigência de operação e
  - o A pressão máxima de serviço.
- b) Os diâmetros a utilizar são os constantes das seguintes listas, em função do SDR a utilizar:

| D <sub>n</sub> (mm) | S (mm) | D <sub>int</sub> (mm) |
|---------------------|--------|-----------------------|
| 20                  | 3.0    | 14.0                  |
| 32                  | 3.0    | 26.0                  |
| 40                  | 3.7    | 32.6                  |
| 63                  | 5.8    | 51.4                  |

Tabela 8: Tubos SDR 11/PE100 – MRS 10.0 MPa

| D <sub>n</sub> (mm) | S (mm) | D <sub>int</sub> (mm) |
|---------------------|--------|-----------------------|
| 110                 | 6.6    | 96.8                  |
| 160                 | 9.5    | 141.0                 |
| 200                 | 11.9   | 176.2                 |

Tabela 9: Tubos SDR 17/PE100 – MRS 10.0 MPa

D<sub>n</sub> – Diâmetro Nominal

S – Espessura

D<sub>int</sub> – Diâmetro Interior

- c) Os diâmetros 20, 32 e 40 só se utilizam em ramais.

|                                  |  |                            |
|----------------------------------|--|----------------------------|
| Elaborado:<br><br>Carlos Correia | Verificado:<br><br>Bruno Henrique Santos | Aprovado:<br><br>Rui Bessa |
|----------------------------------|--|----------------------------|

Este documento e o seu conteúdo pertencem exclusivamente à REN Portugal Distribuição, S.A. (concessionária de serviço público de distribuição de gás natural nos distritos de Porto, Braga e Viana do Castelo), e destina-se ao conhecimento e uso exclusivo das pessoas ou entidades com responsabilidades explicitadas no mesmo, não podendo ser reproduzido, modificado ou divulgado a terceiros, sob qualquer forma ou por qualquer meio sem o prévio consentimento, expresso e por escrito, da REN Portugal Distribuição; S.A.

|   |   |                 |
|---|---|-----------------|
|  | <b>Especificação Técnica</b>            | <b>ET 301</b>   |
|   | <b>TUBAGENS DE POLIETILENO PARA GÁS</b> | Revisão n.º 4   |
|   |   | 2020-03-30      |
|   |   | Página 16 de 19 |

## 6. Acondicionamento

### 6.1. Manuseamento

É interdita a utilização de cabos, correntes ou outro equipamento que de algum modo possa danificar o produto, sendo obrigatória a utilização de cintas adequadas para o efeito.

### 6.2. Armazenagem

- a) As tubagens são entregues em bobines ou em vara. As extremidades dos tubos deverão ser cortadas a direito perpendicularmente ao eixo da tubagem e protegidas contra choques e entrada de corpos estranhos através de tampões. Os tampões deverão ser em PE ou outro material que não provoque a deterioração do tubo. A cor do tampão deverá ser diferente de preto. Tampões metálicos ou em PVC não são permitidos.
- b) As extremidades dos tubos, quando fornecidos em bobines, deverão encontrar-se devidamente presas.
- c) O comprimento das tubagens, medido a  $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  é combinado com uma tolerância de  $\pm 3\%$  para comprimentos inferiores a 500 m e uma tolerância de  $\pm 1.5\%$  para comprimentos iguais ou superiores a 500m.
- d) Não é permitida, na armazenagem:
  - o Colocar os tubos em contacto com solventes,
  - o Empilhar tubos soltos numa altura superior a 1 metro,
  - o Empilhar mais de três paletes de tubos,
  - o Submeter os tubos a uma temperatura superior a  $40\text{ °C}$ .

### 6.3. Embalagem


#### 6.3.1. Bobine

- a) A embalagem em bobines deverá proteger a tubagem durante as operações de manuseamento e transporte, bem como da ação dos raios UV.  
Este acondicionamento será deixado ao cuidado do fabricante. Contudo, o seu design deverá conciliar as exigências de transporte e armazenamento com as exigências de utilização, permitindo que as bobines sejam desenroladas do interior enquanto a forma geométrica inicial é mantida à medida que a tubagem é desenrolada.
- b) O diâmetro interior das bobines não deverá ser inferior a 20 vezes o diâmetro exterior da tubagem a ser enrolada, com um valor mínimo de 0,6 m.

|                                  |  |                            |
|----------------------------------|--|----------------------------|
| Elaborado:<br><br>Carlos Correia | Verificado:<br><br>Bruno Henrique Santos | Aprovado:<br><br>Rui Bessa |
|----------------------------------|--|----------------------------|

Este documento e o seu conteúdo pertencem exclusivamente à REN Portugal Distribuição, S.A. (concessionária de serviço público de distribuição de gás natural nos distritos de Porto, Braga e Viana do Castelo), e destina-se ao conhecimento e uso exclusivo das pessoas ou entidades com responsabilidades explicitadas no mesmo, não podendo ser reproduzido, modificado ou divulgado a terceiros, sob qualquer forma ou por qualquer meio sem o prévio consentimento, expresso e por escrito, da REN Portugal Distribuição; S.A.



|   |   |                 |
|---|---|-----------------|
|  | <b>Especificação Técnica</b>            | <b>ET 301</b>   |
|   | <b>TUBAGENS DE POLIETILENO PARA GÁS</b> | Revisão n.º 4   |
|   |   | 2020-03-30      |
|   |   | Página 17 de 19 |

### 6.3.2. Vara

A embalagem dos tubos fornecidos em vara, devem respeitar os seguintes requisitos (Fig. 2):

- o A estrutura de transporte/armazenagem dos tubos deverá ser em madeira de espessura igual ou superior a 35 mm,
- o A estrutura de transporte/armazenagem não deverá exercer sobre os tubos qualquer tipo de esforço, devendo a sobreposição entre travessas ser superior a 2/3 da espessura das mesmas,
- o Cada conjunto de travessas deverá ficar apoiado sobre uma banda de esponja a qual será superior à largura das travessas,
- o Cada conjunto de travessas será fechado através de uma cinta de aço galvanizado,
- o Os tubos deverão estar desencontrados em cerca de 200mm por fiada de modo a facilitar a execução do controlo dimensional na receção.

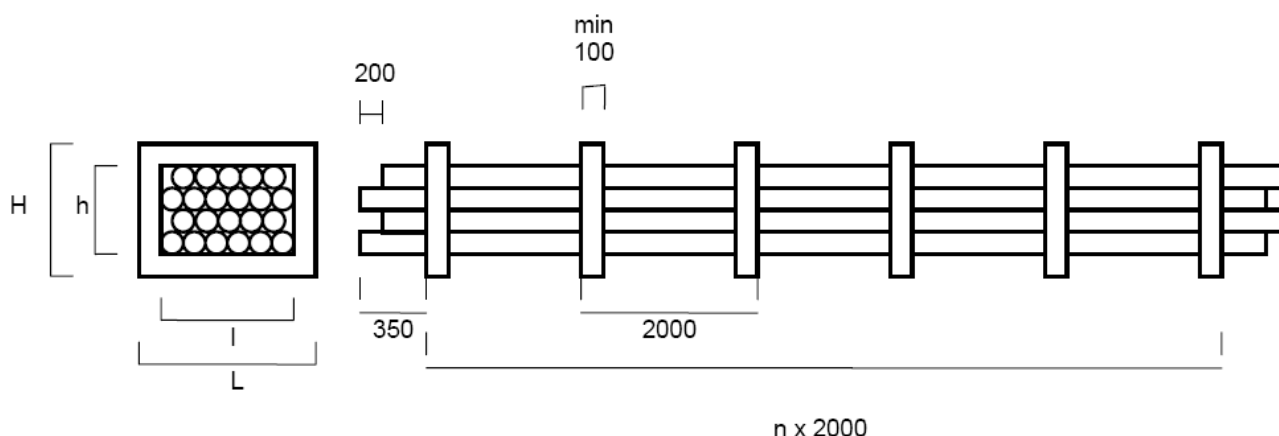


Fig. 2: Requisitos para a embalagem de tubos fornecidos em varas

| DN  | Quantidade | Fiadas | Número    | l    | h   | L    | H   |
|-----|------------|--------|-----------|------|-----|------|-----|
| 110 | 43         | 5      | 9-8-9-8-9 | 1035 | 495 | 1060 | 600 |
| 160 | 17         | 3      | 6-5-6     | 1005 | 440 | 1030 | 545 |
| 200 | 14         | 3      | 5-4-5     | 1045 | 550 | 1070 | 655 |

Tabela 10: Atravancamentos máximos para embalagem de tubos de PE em vara (dimensões em mm)

|                   |                       |                  |
|-------------------|-----------------------|------------------|
| <b>Elaborado:</b> | <b>Verificado:</b>    | <b>Aprovado:</b> |
| Carlos Correia    | Bruno Henrique Santos | Rui Bessa        |

Este documento e o seu conteúdo pertencem exclusivamente à REN Portugal Distribuição, S.A. (concessionária de serviço público de distribuição de gás natural nos distritos de Porto, Braga e Viana do Castelo), e destina-se ao conhecimento e uso exclusivo das pessoas ou entidades com responsabilidades explicitadas no mesmo, não podendo ser reproduzido, modificado ou divulgado a terceiros, sob qualquer forma ou por qualquer meio sem o prévio consentimento, expresso e por escrito, da REN Portugal Distribuição, S.A.

|   |   |                 |
|---|---|-----------------|
|  | <b>Especificação Técnica</b>            | <b>ET 301</b>   |
|   | <b>TUBAGENS DE POLIETILENO PARA GÁS</b> | Revisão n.º 4   |
|   |   | 2020-03-30      |
|   |   | Página 18 de 19 |

#### 6.4. Expedição

- a) Durante a execução do carregamento, as deslocações deverão ser suaves, não se devendo verificar esticões, pancadas ou arrastamentos.
- b) O carregamento deverá ser efetuado de forma a não provocar danos no material.
- c) Os tubos de DN 110mm, quando fornecidos em bobinas, deverão ser transportados com as bobinas na posição vertical, em dispositivos concebidos para esse fim.
- d) Não é permitido o transporte de tubos com outros materiais.

### 7. Documentação a acompanhar a tubagem

#### 7.1. Documentação relacionada com o tipo de testes

- a) O processo de aprovação da matéria-prima e do tubo, carece da elaboração de um Relatório Técnico, da responsabilidade do fornecedor de tubo, contendo a seguinte informação:
  - o Identificação do relatório de aprovação,
  - o Ensaios realizados à matéria-prima,
  - o Inspeções e ensaios realizados ao tubo.
- b) O relatório de aprovação deverá estar identificado da seguinte forma:
  - o Identificação do fabricante / identificação da matéria-prima / data,
  - o Identificação da gama de diâmetros (CEN/TS 1555-7).
- c) O relatório de aprovação deverá conter o resultado dos ensaios, realizados à matéria-prima e ao tubo fabricado, constantes deste documento e das normas aplicáveis.

#### 7.2. Certificados de fabrico

- a) Por cada expedição de tubo, o fornecedor deverá emitir um certificado de fabrico (segundo a norma NP EN 10204 / 3.1) contendo a seguinte informação:
  - o Identificação do certificado de fabrico,
  - o Garantia que a matéria-prima utilizada não sofreu alterações,
  - o Ensaios realizados à matéria-prima,
  - o Inspeções e ensaios realizados ao tubo.

|                                  |  |                            |
|----------------------------------|--|----------------------------|
| Elaborado:<br><br>Carlos Correia | Verificado:<br><br>Bruno Henrique Santos | Aprovado:<br><br>Rui Bessa |
|----------------------------------|--|----------------------------|

Este documento e o seu conteúdo pertencem exclusivamente à REN Portugal Distribuição, S.A. (concessionária de serviço público de distribuição de gás natural nos distritos de Porto, Braga e Viana do Castelo), e destina-se ao conhecimento e uso exclusivo das pessoas ou entidades com responsabilidades explicitadas no mesmo, não podendo ser reproduzido, modificado ou divulgado a terceiros, sob qualquer forma ou por qualquer meio sem o prévio consentimento, expresso e por escrito, da REN Portugal Distribuição; S.A.

|   |   |                 |
|---|---|-----------------|
|  | <b>Especificação Técnica</b>            | <b>ET 301</b>   |
|   | <b>TUBAGENS DE POLIETILENO PARA GÁS</b> | Revisão n.º 4   |
|   |   | 2020-03-30      |
|   |   | Página 19 de 19 |

- b) O certificado de fabrico deverá estar identificado da seguinte forma:
- o Identificação do fabricante / designação da resina / DN e Série de Espessura / Ano e Semana de Fabrico / N° de Lote de Fabrico.
- c) O certificado de fabrico deverá conter uma declaração onde o fabricante de tubo confirmará que a matéria utilizada possui as mesmas características das constantes no relatório de aprovação da mesma.
- d) O certificado de fabrico deverá conter os resultados dos ensaios, realizados à matéria-prima e ao tubo fabricado com a matéria-prima aprovada pela Portgás, constantes deste documento e das normas aplicáveis.
- e) No envio do certificado de fabrico deverá ser enviado, em anexo, o certificado de fabrico da matéria-prima.
- f) Os tubos inspecionados deverão estar identificados com uma numeração sequencial.
- g) No certificado deverão estar identificados os equipamentos de inspeção utilizados no controlo dimensional.

### 7.3. Receção da tubagem

- a) Durante as operações de fabrico, o Fabricante deverá prestar todas as informações solicitadas, de forma detalhada, sobre a atividade de fabrico dos tubos.
- b) A entidade compradora somente dará por concluída a receção, após análise do certificado de fabrico (NP EN 10204 / 3.1) e da conclusão das ações de controlo qualitativo que entender levar a efeito, durante o processo de receção, nomeadamente, controlo visual e dimensional.
- c) A entidade compradora informará, na forma achada mais conveniente, de aceitação ou não da encomenda face ao seu estado de Qualidade.
- d) Em caso de rejeição da tubagem o fabricante deverá promover imediatamente, sem qualquer encargo para a entidade compradora a substituição da tubagem rejeitada, ou a sua recuperação se esta for aceite, e fará submeter a nova tubagem a nova inspeção e ensaio.
- e) As inspeções ou ensaios que a entidade compradora proceder, não excluem nem diminuem, em caso algum, a responsabilidade do Fabricante.
- f) O empreiteiro anexará o certificado de fabrico, mencionado na alínea b, no relatório final de obra.

|   |   |                                   |
|---|---|-----------------------------------|
| <b>Elaborado:</b><br><br>Carlos Correia | <b>Verificado:</b><br><br>Bruno Henrique Santos | <b>Aprovado:</b><br><br>Rui Bessa |
|---|---|-----------------------------------|