

Anexo D

Tabelas de Equivalência

As tabelas a seguir são uma referência para equivalência entre os métodos de ensaios e requisitos, devendo ser consultado a fonte original da norma atualizada em sua aplicação.

TABELA 1 - Ensaios e requisitos de compostos de polietileno PE 63, PE 80 E PE 100 para GÁS

| Propriedade | Qtde de amostras | Requisitos | Método de Ensaio | EN 1555 | ISO 4437 | DIN 8075 | NBR 14462 | NBR 14463 |
|---|------------------|---|------------------|---------|----------|----------|-----------|-----------|
| Estabilidade Térmica - OIT | 3 | ≥ 20 min (200°C) | ISO 11357-6 | A | A | N | | N |
| | | | NBR 14300 | | | | A | |
| Densidade | 3 | ≥ 0,930 g/cm ³ natural e ± 0,003 g/cm ³ do nominal. | ISO 1183 | A | A | N | A | A |
| Índice de fluidez | 3 | ≤ 1,3 g/10 min e ± (20%) do nominal | ISO 1133 | A | A | N | A | A |
| Dispersão de Pigmentos | 1 com 6 cps | ≤ grau 3 | ISO 18553 | A | A | N | | A |
| | | | NBR 10924 | | | | A | A |
| Teor de Negro de Fumo (só tubos pretos) | 2 | (2 – 2,5) % ISO (2,5% ± 0,5% NBR) | ISO 6964 | A | A | N | N | |
| | | | NBR 9058 | | | | | A |
| Teor de voláteis | 1 | ≤ 350 mg/kg | EN 12099 | A | A | N | N | N |
| Teor de água | 1 | ≤ 300 mg/kg | ISO 15512 | A | A | N | N | N |
| Resistência à pressão a 20°C | 3 com 1 cp cada | ≥ 100 h | EN ISO 1167 | A | N | N | N | N |
| Resistência à pressão de curta duração a 80°C | 3 com 1 cp cada | ≥ 165 h | EN ISO 1167 | A | N | N | N | N |
| Resistência à pressão de longa duração 80°C | 3 com 1 cp cada | ≥ 1000 h | EN ISO 1167 | A | N | N | N | N |

Legenda:

N – Não aplicável

A – Aplicável

TABELA 2 - Métodos de ensaios e requisitos de tubos de PE para GÁS

| Propriedade | Qtde de amostras | Requisitos | Método de Ensaio | EN 1555 | ISO 4437 | DIN 8075 | NBR 14462 |
|---|------------------|---|----------------------|---------|----------|----------|--------------------------|
| Dimensões | 3 | Respeitar dimensões | EN 496 | A | A | | |
| | | | DIN 8075 | | | A | |
| | | | NBR 14301 | | | | A |
| Estabilidade Dimensional | 3 | Variação dimensional $\leq 3\%$ | ISO 2505 | A | A | | |
| | | | DIN 8075 | | | A | |
| | | | NBR 14299 | | | | A |
| Retração circunferencial | 3 | Respeitar as dimensões | NBR 14302 | N | N | N | A |
| Estabilidade Térmica - OIT | 3 | ≥ 20 min | ISO 11357-6 | A | A | N | N |
| Resistência à pressão a 20°C | 1 com 3 cps cada | ≥ 100 h | ISO 1167 | A | A | A | |
| | | | NBR 8415 | | | | A |
| Resistência à pressão de curta duração a 80°C | 1 com 3 cps cada | ≥ 165 h | ISO 1167 | A | A | A | |
| | | | NBR 8415 | | | | A |
| Resistência à pressão de longa duração 80°C | 1 com 3 cps cada | ≥ 1000 h | ISO 1167 | A | A | A | |
| | | | NBR 8415 | | | | A (1 com 5 cps cada) |
| Resistência à tração (4) | 1 com 5 cps | ≥ 15 MPa e $\geq 350\%$ | ISO 6259 | A | A | A | N |
| Resistência à propagação lenta de ruptura | 3 | ≥ 165 h a 80°C | ISO 13479 | A | A | N | N |
| Resistência ao esmagamento | 1 com 3 cps cada | Após esmagamento, resistir a pressão a 80°C x 165 h | EN 12106 | A | A | N | |
| | | | NBR 8415 / NBR 14303 | | | | A |
| Densidade do tubo | 3 | Difer. Entre composto e tubo $\leq \pm 0,005$ g/cm ³ | ISO 1183 | A | A | N | A |
| Índice de fluidez do tubo | 3 | Difer. entre composto e tubo $\leq \pm 20\%$ | ISO 1133 | A | A | N | A ($\leq \pm 10\%$) |
| Dispersão de Pigmentos | 1 com 6 cps | \leq Grau 3, | ISO 18553 | A | A | N | N |

Legenda:

N – Não aplicável

A – Aplicável

TABELA 3 - Métodos de ensaios e requisitos de conexões soldáveis de PE

| Propriedade. | Qtde Amostras | Requisitos | Método de Ensaio | EN 1555 EN 12201 | ISO 4437 ISO 4427 | NBR 14463 | NBR 15593 |
|--|---------------|---|--------------------------------------|------------------|--------------------------------|---|---|
| Dimensões | 3 | respeitar os valores | EN 496 | A | A | | |
| | | | NBR 14469 | | | A | A |
| Aspectos visuais | 3 | Isenta de bolhas, e defeitos | - | A | A | N | A |
| Estabilidade Térmica | 3 | OIT ≥ 20 min | ISO 11357-6 | A | A | | |
| | | | NBR 14300 | | | A | A |
| Resistência à pressão a 20°C | 3 | ≥ 100 h | ISO 1167 | A | A | | |
| | | | NBR 14468 | | | A | |
| | | | NBR 8415 | | | | A |
| Resistência à pressão a 80°C | 3 | ≥ 165 h | ISO 1167 | A | A | | |
| | | | NBR 14468 | | | A | |
| | | | NBR 8415 | | | | A |
| Resistência à pressão de longa duração 80°C | 3 | ≥ 1000 h | ISO 1167 | A | A | | |
| | | | NBR 14468 | | | A | |
| | | | NBR 8415 | | | | A |
| Resistência coesiva | 3 | Início ruptura frágil ≤ L _z /3 | ISO 13954/ 13955/13956 | A | A | | A |
| | | | NBR 14467 | | | A | A |
| Resistência ao impacto em conexões sela * | 3 | 50 J EN 100 J NBR | EN 1716 | A | | | |
| | | | ISO 13957 | | A | | |
| | | | NBR 14470 | | | A | A |
| Perda de Carga | 3 | Fator de Perda < 4 | NBR 14471 | A | N | A | N |
| Estanqueidade com tubo curvado e ciclo térmico | - | 6 bar: -20°C a 60°C 10 ciclos | EN 1704 / EN 12119 | A | N | N | N |
| Soldabilidade e compatibilidade | 3 | ≥ 1000 h a 80°C | - ISO 1167 -NBR 14464 / NBR 14465 | A | N | | |
| | | | NBR 14468 -NBR 14464 / NBR 8415 | | | | A |
| Densidade | 3 | Difer. entre composto e tubo | ISO 1183 | N | A ≥ 0.930 g/cm ³ | A ≥ 0.935 g/cm ³ ± 0.003g/cm ³ | A ≥ 0.935 g/cm ³ ± 0.003g/cm ³ |
| Índice de fluidez | 3 | Difer. entre composto e tubo ≤ ± 20%, | NBR 9023 | N | N | A ≤ ± 10% | A ± 30% |
| Dispersão de Pigmentos | 1 com 6 cps | ≤ Grau 3 | ISO 18553 | N | N | N | A |
| Efeito Sobre a Água | 3 | Pb – Cr – As Hg – Sn – Cd | Legislação Nacional | A | A | A | A |
| Teor de Negro de Fumo | 3 | 2 a 2,5 % | ISO 6964 NBR 9058 | A | A | N | A |

Legenda:

N – Não aplicável

A – Aplicável

TABELA 4 - Ensaio e requisitos de compostos de polietileno PE 63, PE 80 E PE 100 para ÁGUA

| Propriedade | Qtde de amostra | Requisitos | Método de Ensaio | EN | ISO | DIN | NBR | NTS | NTS | NBR |
|--|-----------------|--|-----------------------|------------|------------|------|------------|-----|-----|------------|
| | | | | 12201 | 4427 | 8075 | 15561 | 048 | 194 | 8417 |
| Estabilidade Térmica - OIT | 3 | ≥ 20 min (200°C) | ISO 11357-6 | A | A | N | | | | |
| | | | NBR 14300 | | | | A | | | A |
| Densidade | 3 | ≥ 0,930 g/cm ³ natural, ou ≥ 0,938 g/cm ³ preto, e ± 0,003 g/cm ³ do nominal. | ISO 1183 | A | A | N | A | | | A |
| Índice de fluidez | 3 | ≤ 1,3 g/10 min e ± (%) do nominal | ISO 1133 | A ± 20% | A ± 20% | N | | | | A ± 20% |
| | | | NBR 9023 | | | | A ± 30% | | | A ± 20% |
| Dispersão de Pigmentos | 1 com 6 cps | ≤ grau 3 | ISO 18553 | A | A | N | A | | | |
| | | | NBR 10924 | | | | | | | A |
| Teor de Negro de Fumo (Só tubos pretos) | 2 | (2 – 2,5% ISO) (2,5% ± 0,5% NBR) | ISO 6964 | A | A | N | | | | |
| | | | NBR 9058 | | | | A | | | A |
| Teor de voláteis | 1 | ≤ 350 mg/kg | EN 12099 | A | A | N | A | | | N |
| Teor de água | 1 | ≤ 300 mg/kg | ISO 15512 | A | A | N | N | | | N |
| Resistência à pressão a 20°C | 1 com 3 cp cada | ≥ 100 h | EN ISO 1167 | A | A | N | N | | | N |
| Resistência à pressão de curta duração a 80°C | 1 com 3 cp cada | ≥ 165 h | EN ISO 1167 | A | A | N | | | | |
| | | | NBR 8415 | | | | A | | | A |
| Resistência à pressão de longa duração 80°C | 1 com 3 cp cada | ≥ 1000 h | EN ISO 1167 | A | A | N | | | | |
| | | | NBR 8415 | | | | A | | | A |
| Soldabilidade | 1 com 3 cps | ≥ 1000h | NBR 8415 NBR 14464 | N | N | N | A | | | N |
| Compatibilidade de solda | 1 com 3 cps | ≥ 1000h | NBR 8415 NBR 14464 | N | N | N | A | | | N |
| Resistência a pressão interna com tubo entalhado | 1 com 3 cps | ≥ 165h | ISO 13479 | N | N | N | A | | | N |

Legenda:

N – Não aplicável

A – Aplicável

TABELA 5 - Métodos de ensaios e requisitos de tubos de PE para ÁGUA

| Propriedade | Qtde de amostras | Requisitos | Método de Ensaio | EN 12201 | ISO 4427 | DIN 8075 | NBR 15561 | NBR 8417 |
|---|------------------|--|---|----------|----------|----------|--------------------------------|--------------------------------|
| Dimensões | 3 | Respeitar dimensões | EN 496 | A | A | A | | |
| | | | NBR 14301 | | | | A | A |
| Estabilidade Dimensional | 3 | Variação dimensional ≤ 3% | ISO 2505/ ISO 2506 | N | A | A | | |
| | | | NBR 14299 | | | | | |
| Retração circunferencial | 3 | Respeitar as dimensões | NBR 14302 | N | N | N | A | A |
| Estabilidade Térmica - OIT | 3 | ≥ 20 min | ISO 11357-6 | A | A | N | | |
| | | | NBR 14300 | | | | A | A |
| Resistência à pressão a 20°C | 1 com 3 cps cada | ≥ 100 h | ISO 1167 | A | A | A | | |
| | | | NBR 8415 | | | | A | A |
| Resistência à pressão de curta duração a 80°C | 1 com 3 cps cada | ≥ 165 h | ISO 1167 | A | A | A | | |
| | | | NBR 8415 | | | | A | A |
| Resistência à pressão de longa duração 80°C | 1 com 3 cps cada | ≥ 1000 h | ISO 1167 | A | A | A | | |
| | | | NBR 8415 | | | | A | A |
| Resistência à tração | 1 com 5 cps | ≥ 15 MPa e ≥ 350% | ISO 6259 | A | A | N | N | N |
| Resistência à propagação lenta de ruptura | 3 | ≥ 165 h a 80°C | ISO 13479 | A | A | N | N | N |
| Resistência ao esmagamento | 1 com 3 cps cada | Após esmagamento, resistir a pressão a 80°C x 165 h | NBR 14303 / NBR 8415 | N | N | N | A | A |
| Densidade do tubo | 3 | Difer. entre composto e tubo ≤ ± 0,003 g/cm ³ | ISO 1183 | N | N | N | A ≥ 0,935 g/cm ³ | A ≥ 0,938 g/cm ³ |
| Teor de negro-de-fumo | 1 | (2.5+/-0.5)% | NBR 9058 | N | N | N | A | N |
| Índice de fluidez do tubo | 3 | Difer. entre composto e tubo ≤ ± 20% | ISO 1133 | A | A | N | | |
| | | | NBR 9023 | | | | A (± 25%) | A (± 25%) |
| Dispersão de Pigmentos | 1 com 6 cps | ≤ Grau 3 | ISO 18553 | A | A | N | A | |
| | | | NBR 10924 | | | | | A |
| Soldabilidade | 1 com 3 cps | >1000h | NBR 14464 e NBR 8415 | N | N | N | A | N |
| Compatibilidade | 1 com 3 cps | pressão ≥ 1000 h x 80°C e Tração | -ISO 1167 e ISO 13952 - NBR 14464 e NBR 8415 | N | A | N | A | N |

Legenda:

N – Não aplicável

A – Aplicável

TABELA 6 - Ensaios e requisitos de compostos de polipropileno PPB-80, PPR-80 e PPH-100

| Propriedade | Qtde de amostras | Requisitos | Método de Ensaio | DIN 8078 | EN 15494 | NBR 15813 |
|--|------------------|---|----------------------|----------|----------|---|
| Densidade | 1 | $\geq 0,900 \text{ g/cm}^3$ e $\pm 0,003 \text{ g/cm}^3$ do nominal. | ISO 1183 | N | A | N |
| Índice de fluidez | 3 | $0,18 \leq MFI \leq 0,4 \text{ g/10 min}$ (230°C/2,16 kg) | ISO 1133 | N | A | A $\leq 0,5 \text{ g/10 min}$ (230°C/2,16 kg) |
| Dispersão de Pigmentos | 1 com 6 cps | \leq grau 3 | ISO 18553 | N | A | A |
| Resistência à pressão a 20°C | 3 com 1 cp cada | $\geq 1 \text{ h}$ | ISO 1167 NBR 8415 | N | N | A |
| Resistência à pressão a 95°C | 3 com 1 cp cada | $\geq 165 \text{ h}$ e $\geq 1000 \text{ h}$ | ISO 1167 | N | N | A |
| Estabilidade Térmica por ensaio de pressão 110°C | 3 com 1 cp cada | $\geq 8760 \text{ h}$ | ISO 1167 | N | A | N |
| Resistência ao impacto Charpy c/entalhe (<i>notched</i>) | 3 com 1 cp cada | 23°C PP-H $\geq 7 \text{ kJ/m}^2$ PP-B e PP-R: $\geq 25 \text{ kJ/m}^2$ | ISO 179-2/1eA | N | A | N |
| Teor de Negro de Fumo | 3 | $(2,5 \pm 0,5) \%$ | ISO 6964 NBR 9058 | N | A | A |
| Estabilidade Térmica - OIT | 3 | $\geq 20 \text{ min}$ | NBR 14300 | N | N | A |
| Intemperismo (1) só tubos não pretos | 3 | $\geq 3,5 \text{ GJ/m}^2$ | EN 1056 | N | N | A |

Legenda:

N – Não aplicável

A – Aplicável

TABELA 7 - Métodos de ensaios e requisitos de tubos de PP

| Propriedade | Qtde de amostras | Requisitos | Método de Ensaio | DIN 8078 | EN 15494 | NBR 15813 |
|--|------------------|--|--------------------------|----------|----------|-----------|
| Dimensões | 3 | Respeitar dimensões | EN 496 | A | A | |
| | | | NBR 14301 | | | A |
| Estabilidade Dimensional | 3 | Variação dimensional ≤ 2% | EN 743 | A | A | |
| | | | NBR 14299 | | | A |
| Resistência à pressão a 20°C | 1 com 3 cps cada | ≥ 1 h | ISO 1167 | A | A | |
| | | | NBR 8415 | | | A |
| Resistência à pressão de longa duração a 95°C | 1 com 3 cps cada | ≥ 165 h e ≥ 1000 h | ISO 1167 | A | A | |
| | | | NBR 8415 | | | A |
| (3) Estabilidade Térmica por ensaio de pressão 110°C | 1 com 3 cps cada | ≥ 8760 h | ISO 1167 | A | N | N |
| Resistência ao impacto | 10 | PP-H: 23°C, PP-B e PP-R: 0°C < 10% de rupturas | ISO 9854-1/ DIN 53453 | A | A | N |
| Densidade do tubo | 3 | Difer. entre composto e tubo ≤ ± 0,005 g/cm ³ | ISO 1183 Método D | N | N | N |
| Índice de fluidez do tubo | 3 | Difer. entre composto e tubo ≤ 30%, | ISO 1133 | N | A | ≤ 25% |
| Dispersão de Pigmentos | 1 com 6 cps | ≤ Grau 3 | ISO 18553 | N | N | A |
| Teor de Negro de Fumo | 3 | (2,5 ± 0,5) % | NBR 9058 | N | A | A |

Legenda:

N – Não aplicável

A – Aplicável

TABELA 8 – Métodos de ensaios e requisitos de conexões de compressão

| Propriedade. | Qtde Amostra | Requisitos | Método de Ensaio | ISO 14236 | DIN 8076 | NBR 15803 |
|--|--------------|---|-----------------------|-----------|---|--|
| Verificação de MRS do composto (1) | 3 | pressão ≥ 1000 h conforme Tabela 9 | ISO 1167 | A | A | |
| | | | NBR 8415 | | | A |
| Dimensões | 3 | respeitar normas específicas | - | N | N | A |
| Resistência à pressão a 20°C | 3 | ≥ 100 h PP-B e PP-R = 1,5 x PN Outros = 1,8 x PN | ISO 1167 | A | A ^{1000h} 1,56 PN e 2,24 PN | |
| | | | NBR 8415 (2) | | | A |
| Resistência à pressão de longa duração 40°C | 3 | ≥ 1000 h PP-B e PP-R = 0,8 x PN Outros = 1,1 x PN | ISO 1167 | A | A ^{80e} 0,34 PN e 0,37 PN | |
| | | | NBR 8415 | | | A |
| Resistência à pressão de longa duração do corpo principal a temp. alta | 3 | ≥ 1000 h | ISO 12092 | A | A | |
| | | | NBR 8415 | | | A |
| 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; | ISO 3501 | A | A $\sigma =$ 5 MPa | |
| | | | NBR 9057 | | | A PE 80 $\sigma = 6,3$ MPa PE 100 $\sigma = 8,0$ MPa |
| Estanqueidade com tubo curvado a frio | 3 | 1,8 x PN | ISO 3503 | A | A | |
| | | | NBR 9056 | | | A 1,5 PN |
| Estanqueidade sob vácuo | 3 | - 0,1 bar e -0,8 bar | ISO 3459 | A | A | |
| | | | NBR 10931 | | | A -0,8 bar |
| Comportamento em estufa | 3 | - | NBR 9799 | N | N | A |
| Resistência ao Impacto | 3 | 50 J | NBR 14262 / NBR 14470 | N | N | A |
| Aspectos visuais e montagem | 3 | Verificar bolhas, falhas, montagem | - | A | N | A |
| Efeito sobre a água | 1 | Regulações locais | NBR 8219 | N | N | A |
| Teor de negro de fumo | 2 | (2 – 2,5)% ISO (2,5% ± 0,5% NBR) | NBR 9058 | N | N | A |

Notas: (1) Restrito a ensaios de Qualificação

Legenda:

N – Não aplicável

A – Aplicável



Tabela 9- Verificação de MRS

| Material da conexão | Temp de ensaio °C | Duração do ensaio h | Tensão de ensaio MPa* | Requisitos | ISO 14236 | DIN 8076 | NBR 15803 |
|---------------------------|-------------------|---------------------|-----------------------|--------------------------------|-----------|----------|-----------|
| ABS | 70 | 1000 | 4 | Nenhuma falha durante o ensaio | A | A | N |
| PP-H homopolímero | 95 | 1000 | 3,5 | | A | A | A |
| PP-B copolímero | 95 | 1000 | 2,6 | | A | A | A |
| PP-R copolímero randômico | 95 | 1000 | 3,5 | | A | A | N |
| PVC | 60 | 1000 | 10 | | A | A | N |
| POM copolímero | 95 | 400 | 6 | | A | A | A |
| POM homopolímero | 60 | 1000 | 10 | | A | A | A |

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

Legenda:

N – Não aplicável

A – Aplicável

Tabela 10- Resistência do corpo da conexão

| Material da conexão | Temp. de ensaio °C | Duração do ensaio h | Pressão de ensaio MPa* | Requisitos | ISO 14236 | DIN 8076 | NBR 15803 |
|---------------------------|--------------------|---------------------|------------------------|--------------------------------|-----------|----------|-----------|
| ABS | 20 | 1 | 3,1 x PN | Nenhuma falha durante o ensaio | A | A | N |
| | 70 | 1000 | 0,5 x PN | | A | A | A |
| PP H homopolímero | 20 | 1 | 3,3 x PN | | A | A | A |
| | 95 | 1000 | 0,55 x PN | | A | A | A |
| PP-B copolímero | 20 | 1 | 2,5 x PN | | A | A | A |
| | 95 | 1000 | 0,4 x PN | | A | A | N |
| PP-R copolímero randômico | 20 | 1 | 2,5 x PN | | A | A | N |
| | 95 | 1000 | 0,55 x PN | | A | A | N |
| PVC | 20 | 1 | 4,2 x PN | | A | A | N |
| | | 1000 | 3,2 x PN | | A | A | A |
| POM copolímero | 20 | 1 | 5,0 x PN | A | A | A | |
| | 60 | 400 | 0,95 x PN | A | A | A | |
| POM homopolímero | 20 | 1 | 6,3 x PN | A | A | A | |
| | 60 | 1000 | 1,5 x PN | A | A | A | |

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

Legenda:

N – Não aplicável

A – Aplicável

Tabela 11 - Temperatura de estufa

| Material do componente | Temperatura (°C) | ISO 14236 | DIN 8076 | NBR 15803 |
|------------------------------|---|--------------|-------------|-----------|
| ABS | (140 ± 2) | A | A | N |
| PE | (110 ± 2) | A | A | N |
| PP H homopolímero | (150 ± 2) | A | A | A |
| PP-B copolímero | (150 ± 2) | A | A | A |
| PP R copolímero randômico | (135 ± 2) | A | A | N |
| PVC | (140 ± 2) | A | A | N |
| POM copolímero | (140 ± 2) | A | A | A |
| POM homopolímero | (150 ± 2) | A | A | A |
| Outros materiais amorfos | 20°C abaixo da região de transição de termoeelástico para termoplástico | A | A | N |
| Outros materiais cristalinos | 20°C abaixo da temperatura de cristalização | A | A | N |

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.

Legenda:

N – Não aplicável

A – Aplicável

TABELA 12 - Métodos de ensaios e requisitos específicos de juntas mecânicas tipo sela, para ramais e derivações

| Propriedade. | Qtde Amostras | Requisitos | Método de Ensaio | NBR 15803 |
|--|---------------|---|--------------------------|-----------|
| Dimensões | 3 | Conforme 4.2.4 | -- | A |
| Resistência ao impacto em conexões tipo sela | 3 | 100 J a 23°C. | NBR 14262 / NBR 14470 | A |
| 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 | A |

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

Legenda:

N – Não aplicável

A – Aplicável

