



Título	ESPECIFICAÇÃO DE TUBOS DE POLIETILENO (PEAD) PARA RAMAIS PREDIAIS DE ÁGUA FRIA
Objetivo	Estabelecer os pré-requisitos mínimos para a aquisição e recebimento de tubos de polietileno (PEAD) pela SANEAGO e promover a padronização de procedimentos
Campo de Aplicação	Processos de qualificação, aquisição e recebimento de material

1 – JUSTIFICATIVA

A necessidade de se ter condições mínimas exigíveis na aquisição e recebimento de tubos de Polietileno (PEAD) se justifica por:

- Tratar-se de material integrante das Diretrizes de Ligação de Água - documento no qual se estabelecem critérios que se aplicam à Companhia para direcioná-la a alcançar os seus objetivos;
- Ser produto chave para a Gestão de Perdas de Água;
- Estar na “Categoria A” - grupo “D” - na classificação de materiais adquiridos pela SANEAGO, ou seja, material considerado crítico para o desenvolvimento da atividade-fim da Companhia.

2 – DESCRIÇÃO DO PRODUTO

Para efeitos deste documento, tubo de polietileno ou PEAD refere-se ao tubo utilizado na execução de ramais prediais de água fria, produzido a partir do polímero polietileno feito com resina PE-80, com pigmentação na cor azul, diâmetro externo nominal (DE) de 20, 25 ou 32 milímetros, fornecido em bobinas. Resultando, entre outros, em um material atóxico, flexível, impermeável, imune a corrosão, sem qualquer influência sobre a potabilidade do líquido e com garantia de vida útil mínima de 50 anos.

3 – DEFINIÇÕES

Tabela 1: definições

Terminologia	Definição
Composto de polietileno	Material fabricado com polímero à base de polietileno, contendo os aditivos e o pigmento necessários à fabricação de tubos de polietileno
Corpo de prova	Cada segmento de tubo extraído das bobinas que compõem a amostra ou material dela, retirado para ser submetido a um ensaio e preparado na forma e nas dimensões exigidas pelo método de ensaio especificado
Curva de regressão	Definida pelo método de extrapolação-padrão da ISO 9080, resultando na curva de tensão de ruptura pelo tempo de ruptura de amostras de tubos, tal que se possa determinar o tempo de ruptura de um tubo em função da tensão circunferencial aplicada por meio de pressão hidrostática interna a determinada temperatura
Diâmetro externo médio (d_m)	Razão entre o perímetro externo do tubo, em milímetros, pelo número 3,142, arredondado para o 0,1 mm mais próximo
Diâmetro externo nominal (DE)	Simplex número que serve para classificar em dimensões os elementos de tubulações (tubos, juntas, conexões e acessórios) e que corresponde aproximadamente ao diâmetro externo do tubo em mm
Espessura de parede (e)	Valor da espessura de parede medida em qualquer ponto ao longo da circunferência, arredondado para o 0,1 mm mais próximo
Lote de fabricação	Material originado da fabricação contínua, num regime de até 168 horas, de tubos de mesmo diâmetro externo nominal (DE) e espessura, que tenham as mesmas características, produzidos na mesma máquina, com um mesmo lote de composto
Ovalização do tubo	Diferença, em milímetros, entre os valores máximo e mínimo do diâmetro externo do tubo
Pressão hidrostática interna	Pressão radial aplicada por um fluido ao longo de toda parede do tubo
Pressão nominal (PN)	Máxima pressão de água que os tubos, conexões e respectivas juntas, podem ser submetidas em serviço contínuo, nas condições de temperatura de operação de até 25°C
Terminologia	Definição
Resina PE-80	Material fabricado com polímero base de etileno contendo aditivos, exceto o pigmento, necessário à fabricação de tubos de polietileno conforme esta normativa. O polietileno de alta densidade (PEAD) é formado de cadeias de carbono e o PE-80 possui uma cadeia mais aberta quando comparado ao PE-100, o que confere maior flexibilidade, matéria-prima adequada para os tubos utilizados nos ramais prediais
Ruptura dúctil	Ruptura dúctil é aquela que ocorre com deformação plástica do material
Ruptura frágil	Ruptura frágil é aquela que ocorre sem deformação plástica do material, ou seja, sem escoamento do mesmo
Ruptura mista	Ruptura caracterizada pela presença simultânea de fissuras e pequenos alongamentos
Standard Dimension Ratio (SDR)	relação entre o diâmetro externo nominal e a espessura nominal (e) ($SDR \approx DE/e$)
Tensão circunferencial (σ)	Tensão tangencial presente ao longo de toda parede do tubo decorrente da aplicação da pressão hidrostática interna
Tensão mínima requerida (MRS)	Propriedade do composto que corresponde à tensão circunferencial, em MPa, representada pela reta do limite de confiança (LPL) de 97,5% a partir da curva de regressão na temperatura de 20°C, extrapolada para cinquenta anos
Tubo de polietileno para ramal predial de água fria (PEAD)	Tubo produzido a partir do polímero polietileno feito com resina PE-80, com pigmentação na cor azul e demais requisitos expressos na descrição do produto nesta norma

4 – REFERÊNCIAS NORMATIVAS

Para as referências aplicam-se as edições mais recentes dos referidos documentos, incluindo as emendas.

**Tabela 2: referências normativas**

ID	Título
MG00.0001	Manual de gestão: Manual do sistema de gestão integrado da SANEAGO
PR07.0006	Procedimento SANEAGO: Manual de qualificação de materiais, homologação de marcas e qualificação subjetiva de fornecedores
ABNT NBR 8415	Tubos e conexões de polietileno - Verificação da resistência à pressão hidrostática interna
ABNT NBR 9023	Termoplásticos - Determinação do índice de fluidez
ABNT NBR 14300	Sistemas de ramais prediais de água - Tubos, conexões e composto de polietileno PE - Determinação do tempo de oxidação induzida
ABNT NBR 14302	Tubos de polietileno PE — Determinação da retração circunferencial — Método de ensaio
ABNT NBR 14303	Sistemas de ramais prediais de água - Tubos de polietileno PE - Verificação da resistência ao esmagamento
ABNT NBR 15561	Tubulação de polietileno PE 80 e PE 100 para transporte de água e esgoto sob pressão - requisitos
ABNT NBR ISO 2505	Tubos termoplásticos - Reversão longitudinal - Parâmetros e método de ensaio
ABNT NBR ISO 3126	Sistemas de tubulações de plásticos — Componentes plásticos — Determinação das dimensões
ABNT NBR ISO 18553	Método para avaliação do grau de dispersão de pigmentos ou negro-de-fumo em tubos, conexões e compostos poliolefinicos
ISO 1183-1	Plastics - Method for determining the density and relative density of noncellular plastics – Part 1: Imersion method, liquid pycnometer method and titration method
ISO 1183-2	Plastics - Method for determining the density and relative density of noncellular plastics – Part 2: Density gradient column method
ISO 9080	Plastics piping and ducting systems - Determination of the long-term hydrostatic strength of thermoplastics materials in pipe form by extrapolation
ISO 12162	Thermoplastics materials for pipes and fittings for pressure applications - Classification and designation - Overall service (design) coefficient
ABPE/E001	Associação Brasileira de Tubos Poliolefinicos e sistemas: Tubos de polietileno PE - especificação
NTS 048	Norma Técnica Sabesp: Tubo de Polietileno para ramais prediais de água - especificação
NTS 064	Norma Técnica Sabesp: Tubos de polietileno - teste de flexão por inversão da curvatura
Portaria MS 2914/2011	Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade

5 – CARACTERÍSTICAS

5.1 – Aspectos gerais relacionados ao composto de polietileno

- a) O composto de polietileno utilizado na fabricação dos tubos deve atender a classificação PE-80 (ISO 12162), utilizando-se o método de extrapolação da ISO 9080 (MRS=8MPa, quando $8 \leq LPL < 10\text{MPa}$) - classificação que deve ser comprovada com a apresentação da curva de regressão pelo fabricante;
- b) O composto não pode interferir no padrão de potabilidade da água para consumo humano estabelecido pela Portaria MS 2914/2011;
- c) Na fabricação do tubo não se pode fazer uso de material reciclado ou reprocessado;
- d) O pigmento deve ser de cor azul, resultando em um produto de coloração homogênea;
- e) O fabricante deve ter um controle do processo de fabricação que inclua os fornecedores do composto para assegurar a qualidade do produto final;
- f) Os pigmentos, antioxidantes e estabilizantes necessários à fabricação do composto não podem comprometer a vida útil dos tubos, os quais devem ser resistentes a intempéries e ter proteção contra a radiação ultravioleta (UV) emitida pelo sol.



5.2 – Designação dos tubos

Os tubos são designados pelo Diâmetro Externo Nominal (DE) e seu SDR (*Standard Dimension Ration*) e/ou classe de pressão (PN)*, e espessura mínima (e).

(*Obs.: um mesmo SDR define o mesmo PN)

6 – ENSAIOS E REQUISITOS

As verificações e os ensaios tanto para qualificação do fornecedor quanto para o recebimento do material, devem ser feitos em fábrica. Somente poderá ser feito em outro local, se previamente acordado entre a SANEAGO e o fabricante, e, desde que o local escolhido esteja equipado com todos os recursos necessários para esse fim.

O fabricante deve colocar à disposição da SANEAGO os equipamentos e pessoal especializado na realização de todas as etapas necessárias à qualificação e ao recebimento do produto.

O fabricante deve ainda apresentar o certificado que comprove a inocuidade de seu produto em relação à qualidade da água.

6.1 – Requisitos durante a fabricação e para a qualificação do fornecedor

O fornecedor deve atender aos requisitos de ensaio, amostragem e método, conforme resumido na Tabela 3 abaixo, tanto na inspeção para qualificação, bem como rotineiramente para garantir a qualidade na produção.

Tabela 3: Resumo – ensaios, amostragem e método para a qualificação e fabricação do composto e tubos de polietileno

Tabela C: Resultados dos ensaios, amostragem e métodos para a qualificação e fabricação do composto e tubos de polietileno					
Tipo	ID	Ensaio	Amostragem para a qualificação e fabricação		Método
			Composto	Tubo	
Não destrutivo	6.1.1	Exame visual/identificação	—	1 amostra / 1 h / DE / máquina	NBR 15561
	6.1.2	Exame dimensional			NBR ISO 3126
Destrutivo	6.1.3	Resistência à pressão hidrostática de curta duração a 20°C	—	1 amostra com 3 corpos de prova no início da fabricação e depois semanal por DE/máquina	NBR 8415 / NTS 048
		Resistência à pressão hidrostática de curta duração a 80°C			NBR 8415 / NTS 048
		Resistência à pressão hidrostática de longa duração 80°C			—
	6.1.4	Estabilidade dimensional	—	1 amostra com 3 corpos de prova por DE / máquina / turno / diariamente	NBR ISO 2505
	6.1.5	Resistência ao esmagamento	—	1 corpo de prova no início da fabricação e depois semanal por DE / máquina	NBR 14303
	6.1.6	Dispersão de pigmentos	1 ensaio		NBR ISO 18553
	6.1.7	Flexão por inversão da curvatura	—	1 corpo de prova para cada diâmetro, para cada lote de produção contínua	NBR 15561 ou NTS 064
	6.1.8	Retração circunferencial	—	1 amostra com 3 corpos de prova por DE / máquina / turno / diariamente	NBR 14302
	6.1.9	Densidade	1 ensaio		ISO 1183-1 ou ISO 1183-2 / NTS 048
	6.1.10	Índice de fluidez			NBR 9023
	6.1.11	Estabilidade Térmica (OIT)	1 ensaio	1 amostra com 1 corpo de prova no início da fabricação e a cada novo lote de composto recebido	NBR 14300

Notas: a) Os tubos utilizados nestes ensaios devem ser escolhidos de maneira aleatória de DE's 20, 25 e 32 milímetros;
b) O número de amostras refere-se a cada diâmetro ensaiado.

6.1.1 – Exame visual/identificação

6.1.1.1 As superfícies dos tubos devem apresentar-se com cor e aspecto uniforme e serem isentas de corpos estranhos, bolhas, fraturas do fundido, rachaduras, ou outros defeitos visuais que indiquem descontinuidade do composto e/ou do processo de extrusão que comprometa o desempenho do tubo.

Os tubos não devem apresentar ranhuras, marcas ou danos superficiais com profundidades que ultrapassem a 10% de sua espessura.

6.1.1.2 A identificação do tubo deve ser feita com marca indelével, de metro em metro, em cor que contraste com a do tubo e conter as informações mínimas exigidas na ABNT NBR 15561:

- Nome ou marca de identificação do fabricante;
- Identificação comercial do composto utilizado na fabricação;
- Classificação do composto: “PE-80”;



- d) Ramal predial “de água”;
- e) Diâmetro Externo Nominal (DE);
- f) PN: “1 MPa”;
- g) Código que permita rastrear a produção (este deve possibilitar que se relacione o mês, o ano e o lote de fabricação com a matéria-prima utilizada na confecção do material);
- h) Número da ABNT NBR 15561 e desta norma.

Será tolerada a ocorrência de um trecho de até 1/3 de comprimento da bobina sem a marcação com tinta, desde que os dizeres estejam legíveis pelo baixo-relevo decorrente do processo de impressão.

6.1.2 – Exame dimensional

6.1.2.1 Diâmetro e espessura: as dimensões dos tubos serão determinadas conforme ABNT NBR ISO 3126 e devem atender aos valores indicados na Tabela 4.

Tabela 4: Dimensões e tolerâncias

Diâmetro Externo Nominal (DE)	Tolerância DE	Espessura mínima (e _{mín})	Espessura máxima (e _{máx})	Diâmetro interno mínimo da bobina
20	+ 0,3	2,3	2,7	600
25		3,5	4,0	650
32		3,0	3,4	700

Notas: a) Valores em milímetros;
b) Em caso de divergência, as medições devem ser feitas após no mínimo 24h da fabricação do tubo após condicionamento a (23 ±2)°C, por pelo menos 4h.

6.1.2.2 Comprimento: as bobinas devem ter comprimentos múltiplos de 50 m e o comprimento destas não pode ser menor que o informado pelo fabricante considerando a temperatura ambiente de 20°C (tolerância de +1 m).

6.1.2.3 Perpendicularidade e Ovalização: as extremidades dos tubos devem ser cortadas com ferramentas específicas, de modo perpendicular, sem rebarbas.

Já a ovalização deverá ser determinada no tubo da camada interna a uma distância mínima da extremidade do tubo que corresponda a uma volta completa da bobina, arredondado para o décimo de mm mais próximo. A medição deverá ser no mínimo após 24 horas da fabricação dos tubos e neste período os mesmos devem permanecer enrolados.

A ovalização dos tubos bobinados deverá ainda ser aferida no Ensaio de Retração Circunferencial.

A determinação deste item 6.1.2.3 deve seguir o método ABNT NBR ISO 3126 e respeitar os valores indicados na Tabela 5 abaixo.

Tabela 5: Tolerâncias - perpendicularidade e ovalização (ABPE/E001)

Diâmetro Externo Nominal (DE)	Desvio máximo de perpendicularidade	Ovalização máxima após 24 h	Ovalização máxima ensaio de retração circunferencial
20	1,0	1,2	
25		1,5	1,2
32		1,9	1,3

Nota: Valores em milímetros.

OBS: Caso o material seja aprovado nos ensaios não destrutivos, os corpos de prova utilizados nesses ensaios serão usados para a execução dos ensaios destrutivos.

6.1.3 – Resistência a pressão hidrostática

Os ensaios de pressão hidrostática serão realizados de acordo com a ABNT NBR 8415 e os critérios de aceitação/rejeição seguirão os parâmetros da NTS 048, como segue:

- Caso qualquer um dos ensaios de pressão hidrostática seja interrompido pela ocorrência de ruptura mista ou ruptura frágil (Regiões II e III da Figura A.1 do Anexo A), a fabricante não poderá ser qualificada, pois trata-se de evidência de que o composto utilizado é inadequado para a fabricação de tubos.
- Se o fato descrito em “a” ocorrer na inspeção para recebimento, todo o lote de tubos será reprovado sem levar em consideração o Plano de Amostragem.
- A execução de ensaio de re-teste, conforme dados da Tabela 6, poderá ser efetuada somente se ocorrer ruptura dúctil do corpo de prova. (Região I da Figura A.1 do Anexo A). Deve ser escolhida uma nova relação tensão-tempo para a tensão imediatamente inferior e proceder um novo ensaio (aplica-se para o item 6.1.3.2 – curta duração a 80°C).

Tabela 6: Requisitos para re-teste no ensaio de pressão hidrostática

PE-80	
Tensão (MPa)	Tempo mínimo sem falha (h)
4,6	165
4,5	219
4,4	293
4,3	394
4,2	533
4,1	727
4,0	1000

- Caso durante o re-teste ocorra uma nova ruptura, todo o lote de tubos será reprovado.

6.1.3.1 – Resistência a pressão hidrostática de curta duração a 20°C

Os corpos de prova dos tubos devem resistir, no mínimo, a 100 horas, na temperatura de $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ quando submetidos à pressão hidrostática calculada pela fórmula abaixo com os valores de tensão circunferencial apresentados na Tabela 7 e para os valores de diâmetro externo médio (d_{em}) e espessura mínima (e) do corpo de prova.

$$P = \frac{2 \cdot \sigma \cdot e}{d_{em} - e} \quad \text{onde:}$$

P = Pressão a ser aplicada (MPa);

σ = Tensão circunferencial do ensaio (MPa);

e = espessura mínima de parede do segmento do corpo de prova (mm);

d_{em} = diâmetro externo médio do segmento do corpo de prova (mm).

Tabela 7: Valores de tensão circunferencial (pressão hidrostática curta duração a 20°C)

Composto	Tensão circunferencial
PE-80	10 MPa

6.1.3.2 – Resistência a pressão hidrostática de curta duração a 80°C



Os corpos de prova dos tubos devem resistir, no mínimo, a 165 horas, na temperatura de $(80 \pm 1)^\circ\text{C}$, quando submetidos à pressão hidrostática calculada pela fórmula de 6.1.3.1 com a tensão circunferencial apresentada na Tabela 8 e para valor do diâmetro externo médio (d_{em}) e espessura mínima (e) do corpo de prova.

Tabela 8: Valores de tensão circunferencial (pressão hidrostática curta duração a 80°C)

Composto	Tensão circunferencial
PE-80	4,6 MPa

6.1.3.3 – Resistência à pressão hidrostática interna de longa duração a 80°C

Os corpos de prova dos tubos devem resistir no mínimo a 1.000 horas na temperatura de $(80 \pm 1)^\circ\text{C}$, quando submetidos à pressão hidrostática calculada pela fórmula de 6.1.3.1 com os valores de tensão circunferencial apresentados na Tabela 9 e para os valores de diâmetro externo médio (d_{em}) e espessura mínima (e) do corpo de prova.

Tabela 9: Valores de tensão circunferencial (pressão hidrostática longa duração a 80°C)

Composto	Tensão circunferencial
PE-80	4,0 MPa

6.1.4 – Estabilidade dimensional

Os corpos de prova dos tubos devem apresentar variação longitudinal $\leq 3\%$, quando submetidos à temperatura de $(110 \pm 2)^\circ\text{C}$, conforme ensaio ABNT NBR ISO 2505.

6.1.5 – Resistência ao esmagamento

Método de ensaio de acordo com a ABNT NBR 14303.

Após serem submetidos ao esmagamento, os corpos de prova devem resistir ao ensaio de resistência à pressão interna de curta duração a 80°C conforme 6.1.3.2.

6.1.6 – Dispersão de pigmentos

O composto e o tubo devem ser submetidos aos ensaios de Dispersão de Pigmentos para que comprovem uma dispersão satisfatória. Metodologia conforme a ABNT NBR ISO 18553.

6.1.7 – Flexão por inversão da curvatura

O método de ensaio será de acordo com o descrito na ABNT NBR 15561 ou na NTS 064.

A superfície interna do tubo, submetida à flexão deve ser inspecionada sob iluminação intensa, à vista desarmada, à procura de trincas e estrias para se avaliar a fragilidade do tubo.

O esbranquiçamento da parede do tubo não caracteriza defeito, porém a existência de qualquer trinca ou estria é causa para a rejeição da bobina da qual se originou a amostra.

6.1.8 – Retração circunferencial

Metodologia conforme a ABNT NBR 14302.

A ovalização e o diâmetro externo médio (d_{em}) dos corpos de prova dos tubos devem ser medidos a uma distância da extremidade equivalente a uma volta completa da bobina. A ovalização e a média das medições dos diâmetros externos médios devem estar dentro das tolerâncias definidas no item 6.1.2.

6.1.9 – Densidade

A densidade deve ser medida conforme ISO 1183-1 ou ISO 1183-2 e requisitos conforme NTS 048, como segue:

- Deve ser retirado um corpo de prova de cada extremidade da bobina.
- A densidade do tubo deve ser de, no mínimo, 0,935 g/cm³ a 23°C.
- A densidade do composto deve ser maior ou igual a 0,935 g/cm³, admitindo-se um desvio de $\pm 0,003$ g/cm³ em relação ao valor nominal informado pelo fabricante, porém nunca inferior a 0,935 g/cm³.

A diferença máxima aceitável entre o valor médio das densidades dos corpos de prova retirados dos tubos e o valor da densidade do respectivo composto deve ser de $\pm 0,003$ g/cm³ e a diferença entre a densidade de cada corpo de prova e a densidade obtida do composto, deve ser de no máximo $\pm 0,005$ g/cm³ para cada corpo de prova, respeitando-se o valor mínimo (0,935 g/cm³).

6.1.10 – Índice de fluidez

O índice de fluidez do tubo deve apresentar um desvio máximo de $\pm 20\%$ quando comparado com o índice de fluidez medido no lote de composto utilizado para fabricação do tubo.

O corpo de prova deve ser extraído do centro da parede do tubo e o índice de fluidez deve ser determinado conforme a ABNT NBR 9023.

6.1.11 – Estabilidade térmica (OIT)

A estabilidade térmica do tubo deve ser medida no ensaio de determinação do tempo de oxidação induzida (OIT) e deve ser maior ou igual a 20 minutos à 200°C.

A amostra deve ser extraída da superfície interna do tubo e o ensaio deve ser realizado de acordo com a ABNT NBR 14300.

6.1.12 – Gestão da qualidade

O fabricante deve ter sistema de gestão da qualidade que contemple os seguintes itens:

- a) Garantia de desempenho do composto de polietileno utilizado;
- b) Garantia de um processamento adequado dos tubos;
- c) Planejamento da inspeção;
- d) Controle de documentos;
- e) Inspeção e ensaios de recebimento do composto de polietileno;
- f) Inspeção e ensaios de aceitação dos tubos;
- g) Relatório de não-conformidade;
- h) Ação corretiva;
- i) Manuseio, embalagem e expedição;
- j) Registros da qualidade;
- k) Auditoria da qualidade.

O fabricante dos tubos deve manter os certificados de cada lote de composto de polietileno utilizado na fabricação.

6.2 – Requisitos para o recebimento dos tubos



O lote de recebimento pode ser formado por um ou mais lotes de fabricação de tubos de PE de mesmo diâmetro externo nominal (DE) e espessura, de mesmas características e de um mesmo composto de polietileno PE, fabricado em um intervalo de produção de no mínimo 6h e no máximo 168h, limitado a 500 bobinas.

De cada lote serão separadas amostras. As amostras são formadas por bobinas. De cada bobina que compõe a amostra devem ser retirados corpos de prova para realização dos ensaios para recebimento do material.

Os corpos de prova aprovados nos exames visual/identificação e dimensional, devem ser submetidos aos ensaios de resistência à pressão interna de curta duração a 20°C, resistência à pressão interna de curta duração a 80°C, estabilidade dimensional, resistência ao esmagamento, dispersão de pigmentos, flexão por inversão da curvatura, retração circunferencial, densidade e índice de fluidez, conforme Tabela 10.

Tabela 10: Resumo - ensaios e amostragem para o recebimento dos tubos de polietileno

Tipo	ID	Ensaio	Método
Não destrutivo	6.1.1	Exame visual/identificação	NBR 15561
	6.1.2	Exame dimensional	NBR ISO 3126
Destrutivo	6.1.3	Resistência à pressão hidrostática de curta duração a 20°C	NBR 8415 / NTS 048
		Resistência à pressão hidrostática de curta duração a 80°C	
	6.1.4	Estabilidade dimensional	NBR ISO 2505
	6.1.5	Resistência ao esmagamento	NBR 14303
	6.1.6	Dispersão de pigmentos	NBR ISO 18553
	6.1.7	Flexão por inversão da curvatura	NBR 15561
	6.1.8	Retração circunferencial	NBR 14302
	6.1.9	Densidade	ISO 1183-1 ou ISO 1183-2 / NTS 048
	6.1.10	Índice de fluidez	NBR 9023

Para inspeção de recebimento **o lote mínimo é de 91 bobinas**, portanto, o fornecedor só deve acionar a área competente da SANEAGO com o quantitativo mínimo exigido disponível para entrega.

A Amostragem para os ensaios não destrutivos deve seguir quantidade fixada na Tabela 11 abaixo, e para os ensaios destrutivos será observada a Tabela 12.

**Tabela 11: Amostragem para os ensaios não destrutivos (exame visual/identificação e dimensional)**

Tamanho do lote (bobinas)	Tamanho da amostra		Bobinas defeituosas			
	1ª amostra	2ª amostra	1ª amostra		2ª amostra	
			Ac-1	Re-1	Ac-1	Re-1
91 a 150	13	13	0	3	3	4
151 a 280	20	20	1	4	4	5
281 a 500	32	32	2	5	6	7

Tabela 12: Amostragem para os ensaios destrutivos

Tamanho do lote (bobinas)	Tamanho da amostra		Bobinas defeituosas			
	1ª amostra	2ª amostra	1ª amostra		2ª amostra	
			Ac-1	Re-1	Ac-1	Re-1
91 a 150	3	—	0	1	—	—
151 a 500	8	8	0	2	1	2

Uma bobina ou barra pode apresentar mais de um defeito, porém, para fins de aceitação e rejeição, considera-se apenas uma unidade defeituosa.

Os lotes serão aceitos quando o número de corpos de prova defeituosos for igual ou menor do que o 1º número de aceitação. Os lotes devem ser rejeitados quando o número de corpos de prova defeituosos for igual ou maior do que o 2º número de rejeição.

Haverá uma segunda amostragem quando o número de corpos de prova defeituosos for maior do que o 1º número de aceitação e menor do que o 1º número de rejeição.

Quando utilizada a segunda amostragem, considera-se para o critério de aceitação/rejeição a soma do número de amostras defeituosas da primeira e da segunda amostragem.

Toda bobina que tiver o comprimento original reduzido com a retirada dos corpos de prova para os ensaios serão aceitas pela SANEAGO considerando seu comprimento original, desde que aprovada, observando as particularidades de cada ensaio e os critérios de aceitação/rejeição desta normativa.

6.2.1 – Documentação

Para cada lote, o fabricante deve fornecer um relatório de resultados dos ensaios da Tabela 3 contendo, no mínimo, os seguintes dados:

- Diâmetro Externo Nominal do tubo (DE);
- Pressão nominal (PN);
- Código de produção;
- Data de início da fabricação do lote;
- Identificação do composto de polietileno PE utilizado;
- Quantidade do lote de produção em metros e bobinas;
- Quantidade do lote fornecido à SANEAGO em metros e bobinas;
- Declaração de que o lote fornecido à SANEAGO atende às especificações desta norma.

6.2.1.1 – Relatório



O relatório de inspeção deverá apresentar de forma discriminada os resultados obtidos em cada um dos corpos de prova para cada ensaio realizado, inclusive para o ensaio visual/identificação.

A aprovação ou reprovação do produto será fundamentada por escrito pelo fiscal da SANEAGO.

7 – PÓS-ENTREGA

A SANEAGO não aceitará justificativas para não-conformidades encontradas em materiais já entregues e inspecionados dentro dos critérios de recebimento contidos nesta norma.

Sendo identificada qualquer não-conformidade a empresa fornecedora terá todo o lote do material sob posse da SANEAGO devolvido e será responsabilizada por todos os custos resultantes, além de estar sujeita as demais sanções cabíveis ao caso.

A SANEAGO se reserva o direito de a qualquer tempo retirar amostras no fornecedor ou em materiais armazenados em seus almoxarifados ou em suas obras, para realização de ensaios previstos nesta normativa, principalmente para verificação da matéria prima utilizada no tubo. Neste caso, os ensaios serão realizados em laboratórios independentes escolhidos pela SANEAGO.

8 – OBSERVAÇÕES FINAIS

Esta normativa será alterada sempre que a SANEAGO considerar necessário.

Sugestões para melhoria desta norma podem ser enviadas para o e-mail:

politicaligacaodeagua@saneago.com.br

Anexo A

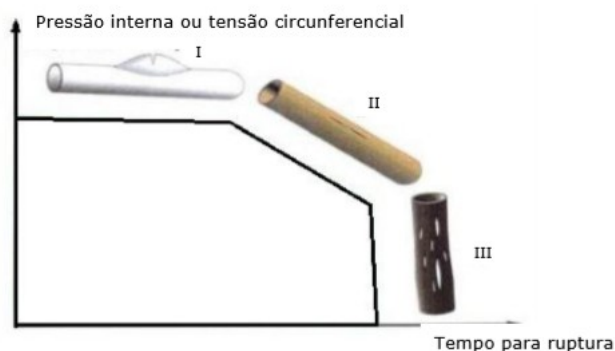


Figura A.1: Curva de regressão – tipos de ruptura (NTS 048)

Onde:

Região I: ruptura dúctil – ocorre no período de tempo correspondente à inclinação suave da curva de



SANEAGO

Especificação Normalizada

regressão, anteriormente à sua mudança de direção. A ruptura dúctil se caracteriza por grandes elongações.

Região II: ruptura mista – ocorre no período de tempo posterior à inclinação suave da curva de regressão, caracterizando-se por apresentar simultaneamente pequenos alongamentos e pequenas fissuras e/ou micro poros.

Região III: ruptura frágil - ocorre no período de tempo correspondente à inclinação acentuada da curva de regressão, após a mudança de sua direção. A ruptura frágil se caracteriza por pequenas fissuras e/ou micro poros, sem que ocorra escoamento do material.

UO RESPONSÁVEL

MAURICIO CARLOS DA SILVA
P-GIN

APROVAÇÃO

ALEXANDRE GOMES DE SOUZA
SUTOP