

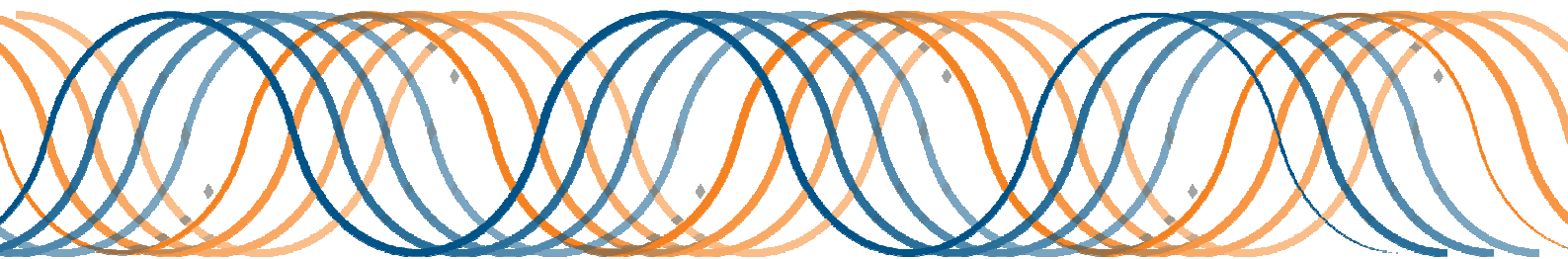


NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO

NTD - 3.47

**DUTOS CORRUGADOS DE POLIETILENO
- Padronização e Especificação -**

3ª EDIÇÃO



NOVEMBRO - 2012

**DIRETORIA DE ENGENHARIA
SUPERINTENDÊNCIA DE PLANEJAMENTO E PROJETOS
GERÊNCIA DE NORMATIZAÇÃO E TECNOLOGIA**

FICHA TÉCNICA

Coordenação: Celso Nogueira da Mota

Participantes: Marco Antônio da Silva, Edilton Oliveira
Guerreiro

3ª Edição: Atualização, ajustes e correções dos itens.

Colaboradores: Nivaldo José Franco das Chagas

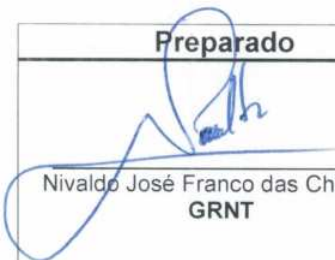
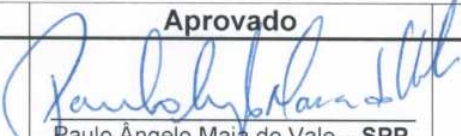


GRNT - Gerência de Normatização e Tecnologia
FAX: 3465-9330
Fone: 3465-9290

NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO

NTD – 3.47


NOV/2012

DUTOS CORRUGADOS DE POLIETILENO
- Padronização e Especificação -

Preparado	Aprovado	Homologado
 Nivaldo José Franco das Chagas - GRNT	 Paulo Ângelo Maia do Vale – SPP  Celso Nogueira da Mota – GRNT	 Mauro Martinelli Pereira – DE

SUMÁRIO

1. OBJETIVO	3
2. REVISÃO NA 1ª EDIÇÃO	3
3. REFERÊNCIAS NORMATIVAS.....	3
4. DEFINIÇÕES	3
5. REQUISITOS.....	5
6. ENSAIOS	8
7. INSPEÇÃO DE RECEBIMENTO	9
8. MARCAÇÃO	11
9. HABILITAÇÃO DA LICITAÇÃO	12
ANEXO A.....	13
ANEXO B.....	14
ANEXO C	17
ANEXO D	19
ANEXO E.....	21
ANEXO F.....	24

	NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO DUTOS CORRUGADOS DE POLIETILENO - Padronização e Especificação -	NTD - 3.47 Página 3/25
--	---	---

1. OBJETIVO

Esta Norma especifica requisitos e ensaios para fabricação e recebimento de dutos corrugados de polietileno (PE), para sistemas subterrâneos, proteção mecânica e caminhamento de condutores isolados em instalações elétricas da CEB Distribuição S.A.

2. REVISÃO NA 1ª EDIÇÃO

As alterações realizadas na 1ª Edição da NTD 3.47, que deram origem à 2ª Edição desta norma, foram motivadas pela edição da NBR 15.715 – “Sistemas de Dutos Corrugados de Polietileno (PE) para Infra-Estrutura de Cabos de Energia e Telecomunicações – Requisitos”, com vigência a partir de 02/07/2009. Foram alterados os itens 1 e 2; subitens 4.3.1 e 4.3.2.

3. REFERÊNCIAS NORMATIVAS

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação desta norma. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

- ABNT NBR 9023:1985 – *Termoplástico – Determinação do índice de fluidez – Método de ensaio.*
- ABNT NBR 9622, *Plásticos – Determinação das propriedades mecânicas à tração*
- ABNT NBR 14684:2001 – *Sistemas de subdutos de polietileno para telecomunicações – Determinação da densidade de plásticos por deslocamento.*
- ABNT NBR 14685:2001 – *Sistemas de subdutos de polietileno para telecomunicações – Determinação do teor de negro-de-fumo.*
- ABNT NBR 14692:2001 – *Sistemas de subdutos de polietileno para telecomunicações – Determinação do tempo de indução oxidativa.*
- ABNT NBR ISO 18553 – *Método para avaliação do grau de dispersão de pigmentos ou negro-de-fumo em dutos, conexões e compostos poliolefinicos.*
- ISO 1133 *Plastics – Determination of the melt mass-flow rate (MFR) and the melt volume-flow rate (MVR) of thermoplastics.*
- ASTM D1238-04c – *Standard Test Method for Melt Flow Rates of Thermoplastics by Extrusion Plastometer.*
- ASTM D 4703 – *Standard practice for compression molding thermoplastic materials into test specimens, plaques, or sheets*

4. DEFINIÇÕES

Para os efeitos desta norma, aplicam-se as seguintes definições:

4.1. Acessório de Duto

Dispositivo projetado para unir ou terminar um ou mais componentes de um sistema de dutos.

4.2. Conexão de Transição

Dispositivo destinado a unir barras ou rolos de dutos de mesmo diâmetro com diferentes perfis externos.

4.3. Diâmetro Externo Nominal (DE)

Simple número que serve para classificar em dimensões os elementos do sistema de dutos (dutos, conexões e acessórios), e que corresponde aproximadamente ao diâmetro externo do duto em milímetros.

4.4. Diâmetro Externo Médio (d_{em})

Razão entre o perímetro externo do duto, em milímetros, medido em uma seção transversal do duto, pelo número 3,142, arredondado para o 0,1 mm mais próximo.

4.5. Diâmetro Interno Médio (d_{im})

Média aritmética entre o maior e o menor diâmetro interno verificado em uma mesma seção do duto.

4.6. Duto

Este termo compreende parte de um sistema de cabeamento fechado de seção geral circular para condutores isolados e/ou cabos em instalações elétricas ou de comunicações, permitindo seu puxamento e/ou substituição, porém sem inserção lateral.

4.7. Duto Corrugado

Duto cujo perfil é corrugado ao longo de seu eixo longitudinal, podendo ser composto por uma ou mais paredes.

4.8. Lote de Fabricação

Fabricação, num regime de até 168 h, de dutos de mesmo diâmetro, que tenham as mesmas características, produzidos na mesma máquina, com um mesmo composto.

4.9. Luva de Emenda

Dispositivo destinado a unir barras ou rolos de dutos de mesmo diâmetro e mesmo perfil externo.

4.10. Tampão

Peça de seção circular rosqueável, destinada a dar estanqueidade aos dutos corrugados na suas extremidades, evitando a penetração de agentes externos durante o armazenamento, lançamento e instalação.

4.11. Fio-guia

Peça em arame de aço galvanizado revestido em PVC, fornecido no interior do duto, destinado ao puxamento primário da corda ou cabo de aço que posteriormente tracionará os condutores, podendo, após o tracionamento, conviver harmonicamente com o sistema.

4.12. Fita de Advertência

Fita para sinalização de bancos de dutos diretamente enterrados, instalada sobre as linhas de dutos diretamente enterrados nas redes primárias e secundárias do sistema de distribuição subterrâneo.

5. REQUISITOS

5.1. Matéria-prima

A matéria-prima para a fabricação dos dutos deve ser o composto de polietileno, em material virgem. Os acessórios devem ser fabricados com um dos seguintes compostos: polietileno, polipropileno ou PVC.

O emprego de material **reprocessado** não é permitido.

5.2. Dutos Corrugados e Acessórios

5.2.1. Quando montados de acordo com as instruções de seu fabricante, os dutos corrugados e seus acessórios devem proporcionar estanqueidade e proteção mecânica aos condutores e cabos isolados neles contidos.

5.2.2. Os dutos corrugados e acessórios devem suportar os esforços normais que ocorrem durante o transporte, armazenagem, instalação recomendada e aplicação.

5.2.3. Os dutos corrugados devem ser fabricados por processo de extrusão e os acessórios podem ser fabricados por qualquer processo de transformação desde que atendam aos ensaios desta Norma.

5.2.4. A cor dos dutos corrugados e dos acessórios deve ser preta.

5.2.5. Os dutos corrugados devem ser aditivados com absorvedores e estabilizantes que assegurem suas propriedades, quando expostos a intempéries durante o período de armazenamento.

5.2.6. As superfícies dos dutos corrugados e acessórios devem apresentar cor e aspecto uniformes e serem isentas de corpos estranhos, bolhas, fraturas do fundido,

trincas, ou outros defeitos visuais que indiquem descontinuidade da matéria-prima e/ou do processo de transformação que comprometa o desempenho do produto.

5.3. Dimensões

Os dutos corrugados devem atender as dimensões indicadas na **Tabela 1**.

Tabela 1 – Características dimensionais dos dutos corrugados

Descrição	Código do Material	Diâmetro Externo Nominal (DE) [mm]	Diâmetro Interno Médio Mínimo (d_{im}) [mm]
DUTO CORRUGADO DE POLIETILENO, DIÂMETRO EXTERNO NOMINAL 63 MM, CONFORME NTD 3.47	32095032	63	49
DUTO CORRUGADO DE POLIETILENO, DIÂMETRO EXTERNO NOMINAL 110 MM, CONFORME NTD 3.47	32095033	110	93
DUTO CORRUGADO DE POLIETILENO, DIÂMETRO EXTERNO NOMINAL 125 MM, CONFORME NTD 3.47	32095041	125	103
DUTO CORRUGADO DE POLIETILENO, DIÂMETRO EXTERNO NOMINAL 160 MM, CONFORME NTD 3.47	32095042	160	135
DUTO CORRUGADO DE POLIETILENO, DIÂMETRO EXTERNO NOMINAL 250 MM, CONFORME NTD 3.47	32095059	250	200

NOTA: Para fins de inspeção, serão admitidas margens de erros para cada diâmetro externo definidos na Tabela 1 da NBR 15715:2009.

As conexões devem ser fabricadas com profundidade da bolsa ou comprimento da ponta para junta de vedação de acordo com as dimensões indicadas na **Tabela 2**.

Tabela 2 – Características dimensionais dos acessórios para dutos corrugados

Diâmetro Externo Nominal (DE) [mm]	Comprimento L mínimo (bolsa / ponta) [mm]
63	35
110	60

125	70
160	90
250	150

5.4. Fornecimento e Acondicionamento

5.4.1. Os dutos corrugados devem ser fornecidos em barras com comprimentos múltiplos de 6 metros ou em rolos com comprimentos múltiplos de 25 metros, com o máximo de 100 metros de comprimento.

5.4.2. Quando transportados, os dutos corrugados e acessórios não devem ficar expostos à fonte de calor e agente químico agressivo, devendo ser acondicionados adequadamente para que não se soltem durante o transporte e preservem sua integridade mecânica.

5.4.3. Os dutos corrugados em barras, devem ser fornecidos acompanhados com as respectivas conexões de emenda, anéis de vedação e demais acessórios necessários, de forma a garantir a estanqueidade da tubulação.

5.4.4. Para dutos corrugados em rolos deverão ser fornecidos, para cada 100 metros de duto, dois conjuntos de luvas e tampões, além do fio-guia.

5.4.5. Juntamente com os dutos e na mesma quantidade destes, o fabricante deverá fornecer também *fita de advertência*, fabricada em PE, na cor amarela, com largura de 10 cm e rolos de 100 metros de comprimento. A fita deve ser isenta de bolhas ou outras irregularidades e quaisquer imperfeições decorrentes do processo de fabricação e, também ser identificada externamente, de forma legível e indelével, com as seguintes informações:

- a) nome ou marca do fabricante;
- b) sinalização de advertência de perigo com os seguintes dizeres, na cor vermelha: **“CUIDADO – ENERGIA ELÉTRICA”**.

5.5. Unidade de Compra

A unidade de compra é o *metro*.

5.6. Compatibilidade

Os dutos corrugados fabricados conforme esta norma devem ser compatíveis entre si, utilizando-se os adaptadores de transição correspondentes.

Os dutos corrugados e as conexões devem ser apropriados para a montagem da junta de vedação. Quaisquer que sejam os tipos de juntas formadas, seu desempenho deve ser garantido conforme determinado no item 6.9.

Para a instalação das juntas de vedação as recomendações do fabricante, devem vir acompanhadas de manual de instrução de montagem.

6. ENSAIOS

6.1. Teor de Negro de Fumo e Teor de Cinzas para Dutos Corrugados de Polietileno

A parede externa do duto corrugado deve ser pigmentada com negro-de-fumo disperso de forma homogênea e adequada, que contemple as seguintes características, ensaiado conforme a ABNT NBR 14685:

- conteúdo na massa do composto: $(2,5 \pm 0,5)\%$;
- tamanho médio das partículas: ≤ 50 nm;
- teor de cinzas máximo: 0,2%.

6.2. Dispersão de Pigmentos

A parede externa do duto corrugado deve ser submetida ao ensaio de dispersão de pigmentos que comprove uma dispersão que atenda a classificação máxima grau 3 quando ensaiado conforme a ABNT NBR ISO 18553.

6.3. Determinação do Tempo de Indução Oxidativa

O tempo de indução oxidativa (OIT), que expressa a estabilidade térmica do duto corrugado, conforme ABNT NBR 14692, deve ser de, no mínimo, 20 min, quando ensaiado a 200°C. Este ensaio deve ser realizado para cada tipo de composto utilizado na fabricação do duto corrugado, nas respectivas camadas.

6.4. Índice de Fluidez (MFI)

O índice de fluidez do duto corrugado pode apresentar um desvio máximo de $\pm 25\%$, quando comparado com o índice de fluidez medido no lote do composto utilizado na fabricação do duto corrugado.

O ensaio deve ser realizado conforme ABNT NBR 9023 ou, opcionalmente, conforme ISO 1133 ou ASTM D1238-04c.


6.5. Densidade

A densidade do duto corrugado deve ser $\geq 0,930$ g/cm³ a $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$. O corpo-de-prova deve abranger todas as camadas das paredes do duto corrugado.

O ensaio deve ser realizado conforme ABNT NBR 14684.

6.6. Resistência à Compressão

Os dutos corrugados devem suportar uma carga mínima de 680 N, quando submetidos ao ensaio de resistência à compressão.

 CEB DISTRIBUIÇÃO	NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO DUTOS CORRUGADOS DE POLIETILENO - Padronização e Especificação -	NTD - 3.47 Página 9/25
---	---	---

Após o ensaio, descrito no ANEXO D, os corpos-de-prova não devem apresentar fissuras, trincas ou estrangulamentos.

6.7. Resistência ao Impacto

Doze corpos-de-prova de dutos corrugados devem ser submetidos ao impacto, conforme ANEXO B, onde no mínimo nove corpos-de-prova devem resistir ao ensaio.

6.8. Ensaio de Dobramento

Este ensaio deve ser aplicado somente para os dutos corrugados fornecidos em rolos.

Os corpos-de-prova quando submetidos ao ensaio de dobramento, conforme ANEXO C, devem permitir a passagem de uma esfera com diâmetro de $(95 \pm 1,0)\%$ do diâmetro interno mínimo do duto corrugado antes do dobramento.

6.9. Verificação da Estanqueidade da Junta

As juntas de vedação entre os dutos, luvas de emenda e/ou luvas de transição, ensaiadas de acordo com o ANEXO E, devem apresentar estanqueidade à temperatura de $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, quando submetidas às seguintes condições:

- a) vácuo parcial interno de 0,03 MPa durante 3 min, com variação do vácuo inferior a 10% e;
- b) pressão hidrostática interna de 0,05 MPa durante 5 min.

7. INSPEÇÃO DE RECEBIMENTO

7.1. Generalidades

A inspeção de recebimento deve ser feita em fábrica, ou laboratório credenciado pelo IMETRO.

A CEB Distribuição deve ser informada com antecedência mínima de 10 dias, da data na qual deve ter início a inspeção de recebimento.

A seu critério exclusivo a CEB Distribuição, pode dispensar o fabricante dos ensaios de recebimento.

Nas inspeções, o fabricante deve colocar a disposição da CEB Distribuição os equipamentos e pessoal especializado para execução dos ensaios de recebimento.

7.2. Amostragem

7.2.1. Gerais

De cada lote formado serão retiradas as amostras de forma representativa, sendo a escolha feita pelo inspetor da CEB Distribuição.

7.2.2. Exame Dimensional e Visual

De cada lote são separadas amostras para exame dimensional, conforme item 5.3, e comprimento, para exame da marcação, conforme Item 7, e exame visual, conforme 5.2.6, com a amostragem estabelecida na **Tabela 3**. O método de ensaio para verificação das dimensões está descrito no ANEXO F.

Tabela 3 - Plano de amostragem para exame visual e dimensional

Tamanho do lote	Tamanho da amostra		Número de unidades defeituosas			
	1ª amostragem	2ª amostragem	1ª amostragem		2ª amostragem	
			Ac-1	Re-1	Ac-2	Re-2
16 a 25	5	-	0	1	-	-
26 a 90	8	8	0	2	1	2
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
501 a 1200	50	50	3	7	8	9
1201 a 3200	80	80	5	9	12	13
3201 a 10000	125	125	7	11	18	19

7.2.3. Ensaios Destrutivos

De cada lote serão separadas amostras para os ensaios destrutivos, conforme plano de amostragem estabelecido na **Tabela 4**.


Em todo o fornecimento, o fabricante deverá a realizar os ensaios de estabilidade térmica (OIT) e de teor de negro de fumo, com o acompanhamento do inspetor da CEB Distribuição em pelo menos um lote.

Tabela 4 - Plano de amostragem para os ensaios destrutivos

Tamanho do lote	Tamanho da amostra		Unidades defeituosas			
	1ª amostragem	2ª amostragem	1ª amostragem		2ª amostragem	
			Ac-1	Re-1	Ac-2	Re-2
16 a 150	3	-	0	1	-	-
151 a 3200	8	8	0	2	1	2
3201 a 10000	13	13	0	3	3	4

NOTA: Outro plano de amostragem poderá ser adotado em comum acordo entre fabricante e a CEB Distribuição.

7.3. Aceitação e Rejeição

 CEP DISTRIBUIÇÃO	NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO DUTOS CORRUGADOS DE POLIETILENO - Padronização e Especificação -	NTD - 3.47 Página 11/25
---	---	--

7.3.1. Na inspeção de recebimento, a aceitação ou a rejeição dos lotes inspecionados deve ser conforme itens seguintes, de 7.3.2 a 7.3.10.

7.3.2. Se uma bobina ou barra apresentar mais de um defeito, para fins de aceitação e rejeição, deve ser considerado como sendo uma unidade defeituosa.

7.3.3. Na amostragem simples, aplicada aos ensaios destrutivos, o lote é considerado aceito se o número de amostras defeituosas (aquelas que contêm uma ou mais não conformidade) for igual ou inferior ao número de aceitação.

7.3.4. Ainda na amostragem simples, o lote é considerado rejeitado se o número de amostras defeituosas for igual ou superior ao número de rejeição.

7.3.5. Na amostragem dupla, aplicada aos exames dimensionais e visuais, se o número de unidades defeituosas encontrado na primeira amostragem for igual ou menor do que o primeiro número de aceitação, o lote deve ser considerado aceito.

7.3.6. Se o número de unidades defeituosas for igual ou maior do que o primeiro número de rejeição, o lote deve ser rejeitado.

7.3.7. Ainda na primeira amostragem, se o número encontrado for maior do que o primeiro número de aceitação e menor do que o primeiro número de rejeição, uma segunda amostragem de tamanho indicado pelo plano de amostragem deve ser retirada.

7.3.8. As quantidades de unidades defeituosas encontradas na primeira e na segunda amostragem devem ser acumuladas.

7.3.9. Se a quantidade acumulada de unidades defeituosas for igual ou menor que o segundo número de aceitação, lote deve ser aceito.


7.3.10. Se a quantidade acumulada de unidades defeituosas for igual ou maior do que o segundo número de rejeição, o lote deve ser rejeitado.

7.4. Relatório da Inspeção

Para cada lote de dutos corrugados de polietileno inspecionado, deve ser elaborado relatório de resultados de ensaios contendo no mínimo o seguinte:

- Diâmetro externo nominal (DE);
- Código de rastreabilidade;
- Tamanho do lote inspecionado, em metros e números de barras ou de bobinas;
- Resultado dos ensaios de recebimento;
- Informação de que o lote atende ou não às especificações desta norma.

8. MARCAÇÃO

	NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO DUTOS CORRUGADOS DE POLIETILENO - Padronização e Especificação -	NTD - 3.47 Página 12/25
--	---	--

Os dutos corrugados devem ser marcados no máximo a cada 2 m de forma visível e indelével, podendo ser em relevo, com os seguintes dizeres:

- a) nome ou marca de identificação do fabricante;
- b) a sigla “PE”;
- c) CEB Distribuição - NTD 3.47;
- d) a expressão “ENERGIA”;
- e) diâmetro externo nominal (DE) correspondente;
- f) código que permita a rastreabilidade a sua produção, tal que contemple um indicador relativo ao mês e ano de fabricação;

Para dutos corrugados fornecidos em rolos admite-se a ocorrência de no máximo 03 ausências da marcação a cada 25 m.

9. HABILITAÇÃO DA LICITAÇÃO

Quando da abertura da licitação, deverá ser apresentada a relação dos ensaios exigidos.

ANEXO A

MÉTODOS DE ENSAIOS

Tabela – Métodos de ensaios para verificação dos dutos de polietileno

Propriedade	Tamanho da amostra	Requisitos	Método de ensaio
Dimensões	3	Respeitar os valores apresentados em 5.3.1	ANEXO F
Tempo de indução oxidativa	3	≥ 20 min conforme 6.3	ABNT NBR 14692
Densidade	3	≥ 0,930 g/cm ³ conforme 6.5	ABNT NBR 14684
Índice de fluidez	3	Conforme 6.4	ABNT NBR 9023, ISO 1133, ASTM D1238-04c
Dispersão de pigmentos	1	Conforme 6.2	ABNT NBR ISO 18553
Teor de negro de fumo e teor de cinzas	1	Conforme 6.1	ABNT NBR 14685
Resistência à compressão	1 com 5 corpos-de-prova	Conforme 6.6	ANEXO D
Resistência ao impacto	1 com 10 corpos-de-prova	Conforme 6.7	ANEXO B
Resistência ao dobramento	1 com 3 corpos-de-prova	Conforme 6.8	ANEXO C
Estanqueidade da Junta	1 com 3 corpos-de-prova	Conforme 6.9	ANEXO E

- **NOTA:** Os dutos utilizados nestes ensaios devem ser escolhidos de maneira aleatória.

ANEXO B

RESISTÊNCIA AO IMPACTO

1. PRINCÍPIO

Este Anexo especifica um método de ensaio para verificação da resistência ao impacto dos dutos corrugados e acessórios de dutos corrugados polietileno.

2. CORPOS-DE-PROVA

Cada corpo-de-prova de duto corrugado com (200 ± 5) mm de comprimento ou acessório de duto corrugado é submetido ao ensaio de impacto, com percussor cilíndrico conforme Figura 1.

3. APARELHAGEM

O ensaio deve ser realizado utilizando-se o equipamento mostrado na Figura 1.

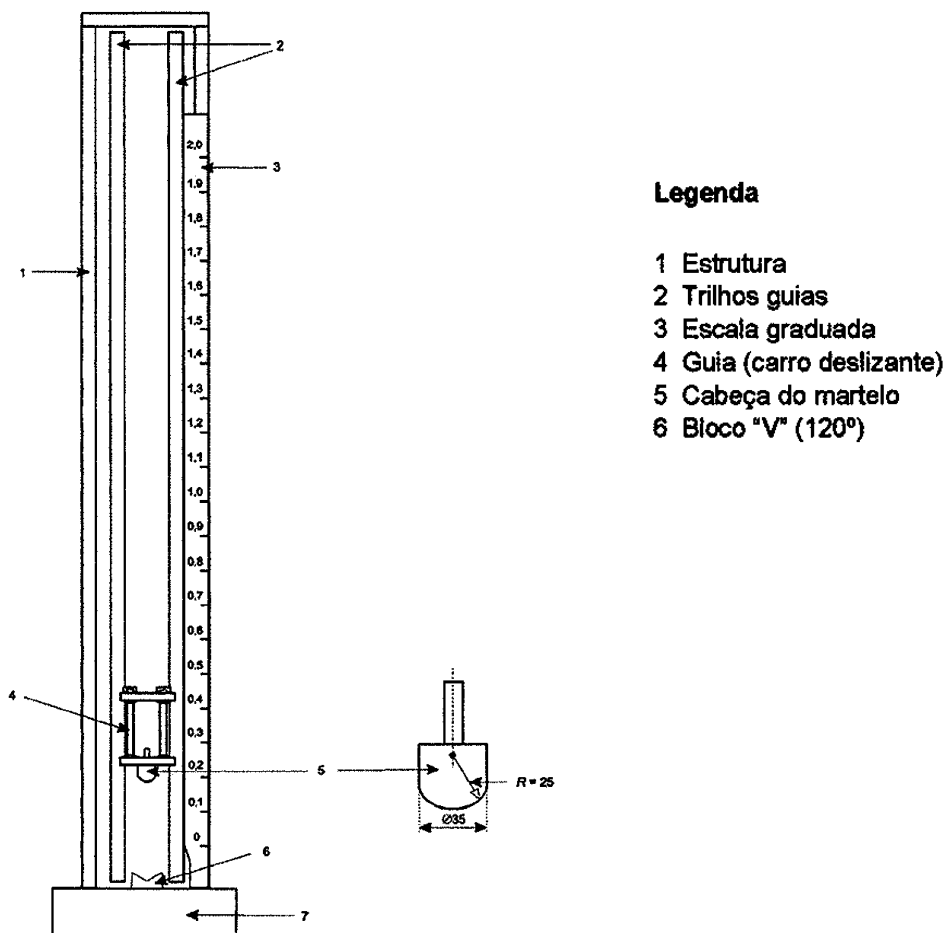


Figura 1 – Dispositivo para ensaio de impacto

NOTA: Este desenho não deve ser usado como requisito de projeto exceto quanto às dimensões mostradas nesta figura.

4. PROCEDIMENTO

4.1. Os acessórios são ensaiados aplicados aos dutos corrugados.

NOTA: Se necessário, para a realização do ensaio, os acessórios podem ser suportados, desde que o resultado do ensaio não seja afetado.

4.2. O dispositivo de ensaio deve ser colocado sobre uma superfície plana firme.

4.3. Os corpos-de-prova devem ser condicionados em uma câmara fria à temperatura de $(-5 \pm 1) ^\circ\text{C}$ por 2 h.

4.4. Cada corpo-de-prova deve ser submetido a um impacto. O tempo entre a remoção do corpo-de-prova da câmara fria e a realização do ensaio não deve ultrapassar 10 s.

4.5. O ensaio deve ser realizado na parte de menor espessura do acessório de duto corrugado, exceto que ele não é aplicado a uma distância menor que 5 mm de qualquer extremidade.


4.6. Os corpos-de-prova de dutos corrugados são ensaiados no centro de seu comprimento.

4.7. Os valores de energia estão especificados na Tabela 1.

Tabela 1 – Valores de energia para o ensaio de impacto

Diâmetro externo Nominal do duto corrugado	Massa do percussor	Altura de queda	Energia
[mm]	Tolerância: $\begin{matrix} +1 \\ -0 \end{matrix}$ %	Tolerância: $\begin{matrix} +1 \\ -0 \end{matrix}$ %	[J]
	[Kg]	[mm]	
50	3	100	3
63 a 90		200	6
110 a 140		400	12
>140		500	15

4.8. Após o impacto, quando os corpos-de-prova atingirem $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$, deve ser possível passar uma esfera com diâmetro de 95_{-0}^{+1} % do diâmetro interno do corpo-de-prova determinado antes da aplicação do impacto, sob seu peso próprio e sem velocidade inicial e com a amostra na posição vertical. Não deve haver rachadura que permita a entrada de luz ou água entre as partes interna ou externa.

 CEP DISTRIBUIÇÃO	NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO DUTOS CORRUGADOS DE POLIETILENO - Padronização e Especificação -	NTD - 3.47 Página 16/25
---	---	--

5. RELATÓRIO DE ENSAIO

Os resultados obtidos devem ser apresentados em um relatório contendo as seguintes informações:

- a) identificação completa da amostra;
- b) massa do percussor em gramas e altura de queda em milímetros;
- c) temperatura de ensaio em graus Celsius;
- d) ocorrência ou não de falhas no corpo-de-prova;
- e) data do ensaio;
- f) referência a esta Norma.

ANEXO C

ENSAIO DE DOBRAMENTO

1. PRINCÍPIO

Este anexo especifica um método de ensaio para verificação da resistência ao dobramento dos dutos corrugados de polietileno.

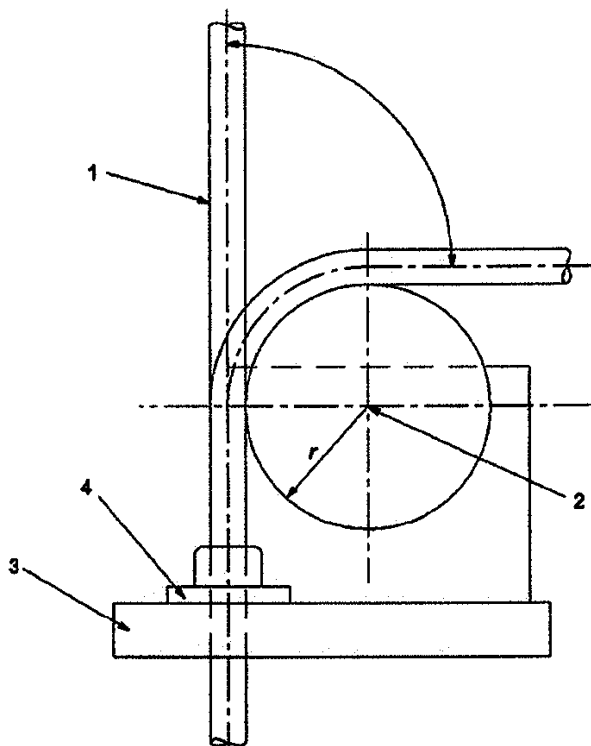
2. CORPOS-DE-PROVA

O ensaio deve ser realizado em seis corpos-de-prova, com comprimento apropriado. Três corpos-de-prova são ensaiados a temperatura ambiente e os outros três são ensaiados a $(-5 \pm 1) ^\circ\text{C}$.

Para o ensaio a $-5 ^\circ\text{C}$, os corpos-de-prova devem ser condicionados em uma câmara fria por 2 h.

3. APARELHAGEM


O dispositivo de ensaio consiste de uma montagem mostrada na Figura 1 que permite dobrar o duto corrugado com um raio r igual ao raio mínimo de dobramento especificado pelo fabricante.



Legenda

- 1 Amostra
- 2 Centro do cilindro
- 3 Suporte
- 4 Guia para o duto

Figura 1 – Dispositivo para o ensaio de dobramento

 CEP DISTRIBUIÇÃO	NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO DUTOS CORRUGADOS DE POLIETILENO - Padronização e Especificação -	NTD - 3.47 Página 18/25
---	---	--

4. PROCEDIMENTO

Uma das extremidades do corpo-de-prova deve ser fixada no equipamento de ensaio por meio de dispositivo adequado. O corpo-de-prova deve ser então dobrado em ângulo de aproximadamente 90°. Para corpos-de-prova que forem condicionados em câmara fria, o dobramento é realizado em até 10 s após sua remoção da câmara.

A conformidade é verificada pela passagem de esfera com diâmetro igual a 95^{+1}_{-0} % do corpo-de-prova determinado antes do dobramento, através do corpo-de-prova ainda dobrado no dispositivo de ensaio.

5. RELATÓRIO DE ENSAIO

Os resultados obtidos devem ser apresentados em um relatório contendo as seguintes informações :

- a)** identificação completa da amostra;
- b)** raio de dobramento;
- c)** temperatura de ensaio em graus Celsius;
- d)** ocorrência ou não de falhas no corpo-de-prova;
- e)** data do ensaio;
- f)** referência a esta Norma.

ANEXO D

RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO

1. PRINCÍPIO

Este Anexo especifica um método de ensaio para verificação da resistência à compressão dos dutos corrugados de polietileno.

2. CORPOS-DE-PROVA

Os corpos-de-prova devem ser segmentados de dutos corrugados com comprimento de (50 ± 5) mm, com as extremidades cortadas em esquadro e isentas de rebarbas ou outras imperfeições que possam alterar o resultado do ensaio.

3. APARELHAGEM

Para a realização do ensaio são necessários os seguintes equipamentos e acessórios:

- a) dinamômetro ou máquina universal de tração/compressão que permita aplicar cargas crescentes e contínuas com velocidade constante;
- b) placas metálicas planas e paralelas, com as seguintes dimensões básicas:
 - espessura mínima de 6 mm;
 - comprimento da placa do lado móvel: (200 ± 1) mm;
 - comprimento da placa do lado fixo: no mínimo 500 mm;
 - largura das placas: no mínimo 100 mm.


4. PROCEDIMENTO

- a) colocar o corpo-de-prova entre as placas da prensa de modo que sua corrugação fique perpendicular ao eixo longitudinal das placas;
- b) achatar o corpo-de-prova com velocidade constante de $(20 \pm 0,5)$ mm/mim;
- c) interromper o achatamento quando o diâmetro externo atingir 95% do seu valor. Realizar a leitura da carga aplicada, a qual não deve ser inferior à especificada;
- d) a distância final (h_1) entre as placas pode ser calculada conforme a seguinte equação:

$$h_1 = 0,95 \times h_0$$

onde:

- h_0 é a distância inicial, em milímetros, entre as placas da prensa (igual ao diâmetro externo médio do duto corrugado);
 - h_1 é a distância final, em milímetros, entre as placas da prensa.
- e) observar se houve ocorrência de fissuras, trincas ou estrangulamentos.

 CEP DISTRIBUIÇÃO	NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO DUTOS CORRUGADOS DE POLIETILENO - Padronização e Especificação -	NTD - 3.47 Página 20/25
---	---	--

5. Relatório de ensaio

Os resultados obtidos devem ser apresentados em um relatório contendo as seguintes informações:

- a)** identificação completa da amostra;
- b)** valor da carga de compressão
- c)** ocorrências detectadas em cada corpo-de-prova;
- d)** data do ensaio;
- e)** referência a esta Norma.

ANEXO E

VERIFICAÇÃO DA ESTANQUEIDADE DA JUNTA

1. PRINCÍPIO

Este anexo descreve o método de ensaio para verificação da estanqueidade da junta de vedação de dutos corrugados de polietileno e acessórios.

2. APARELHAGEM

Para realização deste ensaio são necessários os seguintes equipamentos e acessórios:


- a)** fonte de vácuo e respectivo regulador, capaz de diminuir e manter a pressão negativa requerida, dotada de sistema de fechamento que isole a junta de vedação da fonte de vácuo;
- b)** vacuômetro capaz de medir a pressão de ensaio com resolução mínima de 0,01 Mpa;
- c)** equipamento de pressurização capaz de elevar e manter a pressão hidrostática interna requerida durante o ensaio;
- d)** manômetro capaz de medir a pressão de ensaio, com resolução mínima de 0,01 Mpa;
- e)** dispositivos que garantam o tamponamento dos corpos-de-prova, sem exercer esforço de tração ou compressão no sentido longitudinal do corpo-de-prova, e que possibilitem a purga de ar;
- f)** dispositivo de ancoragem, tirantes, elementos de fixação e vedação que possibilitem a montagem e o acoplamento do corpo-de-prova aos equipamentos de pressurização e à fonte de vácuo e que resistam aos esforços resultantes da aplicação da pressão;
- g)** dispositivo para achatamento do corpo-de-prova dotado de mecanismo de aproximação capaz de provocar a compressão diametral de 10% do diâmetro externo do duto; sendo que as superfícies de contato com o corpo-de-prova devem ser planas com largura de (100 ± 5) mm;
- h)** dispositivo de flexão dotado de mecanismo que permita manter o corpo-de-prova flexionado em ângulo de 2° , e que resista aos esforços resultantes da aplicação da pressão.

3. PREPARAÇÃO DOS CORPOS-DE-PROVA

3.1. Junta entre Dutos Corrugados

3.1.1. Os corpos-de-prova devem ser formados por um segmento contendo a bolsa e por outro contendo uma ponta. A luva de emenda quando fornecida montada no próprio duto corrugado é considerada como bolsa deste.

3.1.2. Cada segmento deve ter um comprimento livre mínimo de 250 mm.

 CEP DISTRIBUIÇÃO	NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO DUTOS CORRUGADOS DE POLIETILENO - Padronização e Especificação -	NTD - 3.47 Página 22/25
---	---	--

3.1.3. Com a bolsa e a ponta do duto corrugado, deve ser executada a junta de vedação conforme recomendações de seu fabricante.

3.2. Junta entre Dutos Corrugados e Conexões

3.2.1. Os corpos-de-prova devem ser constituídos por segmentos de duto corrugado com pontas e uma conexão com bolsa.

3.2.2. O segmento de duto corrugado deve ter comprimento livre mínimo de 250 mm;

3.2.3. Com o segmento de duto corrugado e a conexão, deve ser executada a junta de vedação conforme recomendações de seu fabricante.

4. PROCEDIMENTO

4.1. Estanqueidade com Compressão Diametral

4.1.1. Fechar as extremidades do corpo-de-prova, conforme item 2, alínea e) e fixá-lo conforme item 2, alínea f).

4.1.2. Apoiar os corpos-de-prova sob calços adequados, de modo que a junta de vedação não seja submetida à flexão durante o ensaio (ver Figura 1).

4.1.3. Acoplar o dispositivo de achatamento, conforme item 2, alínea g) no segmento ponta do corpo-de-prova, a uma distância de (100 ± 10) mm a partir da extremidade da bolsa (ver Figura 1), ajustando-o para promover uma compressão diametral de 10% do diâmetro externo.

4.1.4. Acoplar o corpo-de-prova à fonte de vácuo e diminuir uniformemente a pressão no seu interior até atingir o valor especificado.

4.1.5. Isolar a fonte de vácuo do corpo-de-prova e verificar se houve variação de pressão no vacuômetro durante o tempo especificado.

4.1.6. Aliviar o vácuo e encher o corpo-de-prova com água, eliminando todo o ar de seu interior.

4.1.7. Acoplar o corpo-de-prova ao equipamento de pressurização.

4.1.8. Elevar, gradativamente e sem golpes, a pressão no interior do corpo-de-prova, em um intervalo de tempo de aproximadamente 1 min, até atingir a pressão especificada de ensaio, a qual deve ser mantida durante o tempo estabelecido. Caso haja diminuição da pressão requerida por motivo de dilatação do corpo-de-prova, ajustar o equipamento para que o valor requerido seja restabelecido.

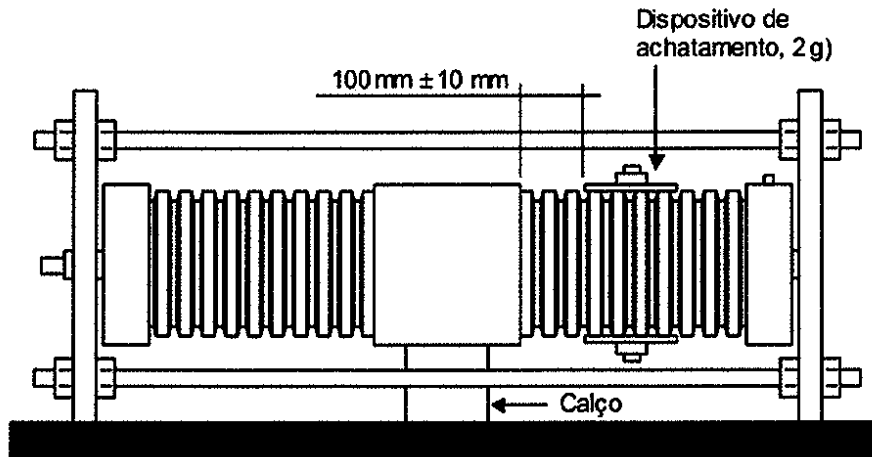


Figura 1 – Ilustração do ensaio de estanqueidade com pressão diametral

4.2. ESTANQUEIDADE COM FLEXÃO

4.2.1. Retirar o dispositivo de achatamento do corpo-de-prova.

4.2.2. Sem desmontar o conjunto, acoplar o dispositivo de flexão, conforme 2 h), na junta do corpo-de-prova (ver Figura 2), ajustando-o para promover um ângulo de flexão de 2°.

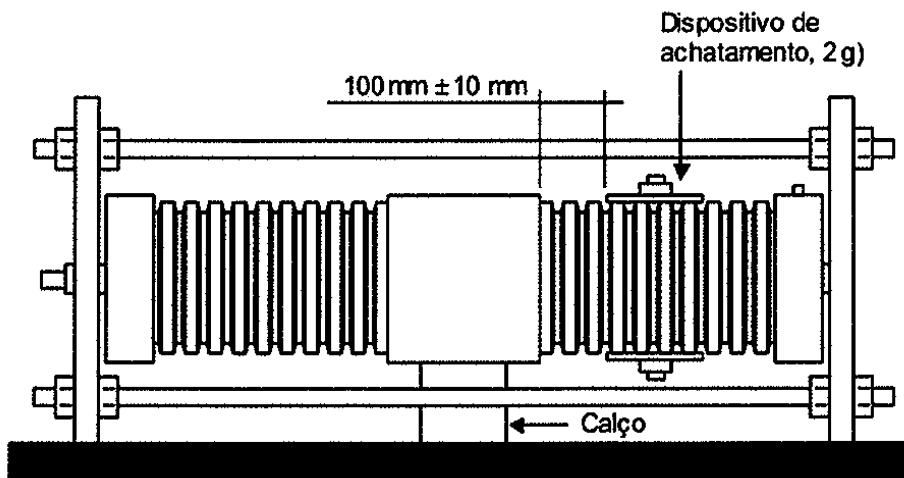


Figura 2 – Ilustração do ensaio de estanqueidade com flexão

4.2.3. Repetir as etapas de 4.1.4 a 4.1.8.

4.3. Relatório de Ensaio

O relatório de ensaio deve conter as seguintes informações:

- a) identificação completa dos corpos-de-prova;
- b) pressão de vácuo aplicada, duração e resultado do ensaio;
- c) pressão hidrostática aplicada, duração e resultado do ensaio;
- d) data do ensaio;
- e) referência a esta Norma.

ANEXO F

VERIFICAÇÃO DAS DIMENSÕES

1. PRINCÍPIO

Este Anexo descreve o método de ensaio para verificação das seguintes dimensões de um duto corrugado em polietileno:

- a) diâmetro interno médio;
- b) comprimento do duto corrugado.

2. APARELHAGEM

Para realização deste ensaio são necessários os equipamentos descritos nos itens 2.1 e 2.2.

2.1. Instrumento provido de uma garra fixa e outra móvel, do tipo paquímetro, ou qualquer outro instrumento que apresente a mesma exatidão. Deve possuir os seguintes requisitos:

- ter resolução mínima de 0,05 mm;
- possuir o comprimento das garras fixa e móvel maior que 0,6 vezes o DE do duto corrugado.

2.2. Trena ou régua metálica para determinação do comprimento do duto corrugado com resolução mínima de 1 mm.

3. PROCEDIMENTO


3.1. Para determinação do diâmetro interno médio (d_{im}) do duto corrugado utilizando paquímetro, deve-se realizar o descrito nos itens de 3.1.1 a 3.1.4.

3.1.1. Preparar a extremidade do duto corrugado realizando um corte transversal na região do vale (entre duas corrugações) do corpo-de-prova deixando-o livre de rebarbas.

3.1.2. Posicionar a orelha fixa do equipamento de medição em um lado do duto corrugado e movimentar a orelha móvel até encostá-la no outro lado, perpendicularmente ao eixo do duto corrugado, assegurando o efetivo contato das garras com as superfícies do duto corrugado.

3.1.3. Fazer a leitura após certificar-se que o instrumento de medição esteja corretamente posicionado em relação aos eixos do duto corrugado.

3.1.4. O diâmetro interno médio do duto corrugado é a média aritmética de quatro medições, realizadas de acordo com os itens 3.1.1 a 3.1.3, feita a aproximadamente

 CEP DISTRIBUIÇÃO	NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO DUTOS CORRUGADOS DE POLIETILENO - Padronização e Especificação -	NTD - 3.47 Página 25/25
---	---	--

45° uma da outra, ao longo da mesma seção transversal do duto corrugado, arredondada para o 0,1 mm mais próximo.

3.2. A determinação do comprimento do duto corrugado é realizada com auxílio da trena descrita no item 2.2, fazendo-se a leitura sobre uma única geratriz do duto corrugado e arredondando-se para o cm mais próximo.

4. RELATÓRIO DE ENSAIO

O relatório de ensaio deve conter as seguintes informações:

- a)** identificação completa dos corpos-de-prova;
- b)** todos os valores das medições realizadas durante a execução do ensaio;
- c)** temperatura do ensaio;
- d)** data do ensaio;
- e)** referência esta Norma;
- f)** código de rastreabilidade do lote inspecionado.