

*Duto corrugado em polietileno para
infraestrutura de cabos de energia
e telecomunicação*

ESA | DENG | NRM-585 | 2024

Especificação Técnica Unificada

ETU - 137.1

Versão 2.0 - Janeiro / 2025



Apresentação

Nesta Especificação Técnica são apresentadas as diretrizes necessárias para padronizar as características e requisitos mínimos mecânicos e elétricos exigidos para o fornecimento de dutos corrugados (DTC), e acessórios, confeccionados em polietileno de alta densidade (PEAD), aplicáveis às instalações de infraestrutura elétrica subterrâneas, em linhas e redes de distribuição e subestações de distribuição (SED), em classe de tensão até 145 kV, nas concessionárias de distribuição do grupo Energisa S.A.

Para tanto, foram consideradas as especificações e os padrões dos materiais de referência, definidos nas Normas Brasileiras (NBR) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) ou em outras normas internacionais reconhecidas, acrescidos de modificações baseadas nos resultados de desempenho desses materiais nas empresas do grupo Energisa.

Cópias ou impressões, parciais ou totais, deste documento não são controladas.

A presente revisão desta Especificação Técnica é a versão 2.0, datada de Janeiro de 2025.

Cataguases - MG., Janeiro de 2025.

GTD - Gerência Técnica de Distribuição

Esta Especificação Técnica, bem como suas eventuais alterações, poderá ser acessada por meio do código abaixo:





Equipe técnica de revisão de ETU-137.1 (versão 2.0)

Ricardo Campos Rios

Grupo Energisa

Ricardo Machado de Moraes

Grupo Energisa

Gilberto Teixeira Carrera

Grupo Energisa

Tercius Cassius Melo de Moraes

Grupo Energisa



Aprovação técnica

Ademálio de Assis Cordeiro

Grupo Energisa

Fernando Espíndula Corradi

Energisa Rondônia (ERO)

Alberto Alves Cunha

Energisa Tocantins (ETO)

Guilherme Damiance Souza

Energisa Sul-Sudeste (ESS)

Antônio Maurício de Matos Gonçalves

Energisa Acre (EAC)

Ricardo Langone Marques

Dir. Suprimentos Logística

Erika Ferrari Cunha

Energisa Sergipe (ESE)

Rodolfo Acialdi Pinheiro

Energisa Minas-Rio (EMR)

Fabio Lancelotti

Energisa Paraíba (EPB)

Rodrigo Brandão Fraiha

Energisa Mato Grosso do Sul (EMS)

Fabício Sampaio Medeiros

Energisa Mato Grosso (EMT)

Sumário

1	OBJETIVO.....	8
2	CAMPO DE APLICAÇÃO.....	8
3	OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS.....	8
4	NORMAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES.....	8
4.1	LEGISLAÇÃO E REGULAMENTAÇÃO FEDERAL	9
4.2	NORMAS TÉCNICAS BRASILEIRAS	10
4.3	NORMAS TÉCNICAS INTERNACIONAIS	11
5	TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES	14
5.1	SISTEMA DE DUTOS CORRUGADOS	15
5.1.1	Anel de fixação.....	15
5.1.2	Anel de vedação.....	15
5.1.3	Duto.....	15
5.1.4	Emenda de conexão	15
5.1.5	Fita de vedação	15
5.1.6	Fita de proteção	15
5.1.7	Tampão.....	16
5.2	ARAME GUIA	16
5.3	DIÂMETRO EXTERNO (D).....	16
5.4	DIÂMETRO INTERNO (D)	16
5.5	POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE (PEAD)	16
5.6	REDES E LINHAS DE DISTRIBUIÇÃO	16
5.7	SUBESTAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO (SED).....	16
5.8	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	17
5.9	ENSAIOS DE TIPO	17
5.10	ENSAIOS ESPECIAIS	17
6	HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES.....	17
7	CONDIÇÕES GERAIS	18
7.1	CONDIÇÕES DO SERVIÇO	18
7.2	LINGUAGENS E UNIDADES DE MEDIDA	19
7.3	ACONDICIONAMENTO	19
7.3.1	Dutos corrugados.....	19
7.3.2	Acessórios	21
7.4	MEIO AMBIENTE	23
7.5	EXPECTATIVA DE VIDA ÚTIL	24
7.6	GARANTIA	25
7.7	INCORPORAÇÃO AO PATRIMÔNIO DA ENERGISA.....	25

7.8	MANUAL DE INSTRUÇÕES	26
7.9	AVALIAÇÃO TÉCNICA DO MATERIAL	27
8	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS	28
8.1	MATERIAL.....	28
8.1.1	Duto corrugado	28
8.1.2	Acessórios	29
8.2	CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS	29
8.2.1	Dutos corrugados.....	29
8.2.2	Acessórios	29
8.3	ACABAMENTO	30
8.4	IDENTIFICAÇÃO	30
8.4.1	Dutos corrugados.....	30
8.4.2	Acessórios	31
8.5	CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS.....	32
9	INSPEÇÃO E ENSAIOS.....	32
9.1	GENERALIDADES	32
9.2	RELAÇÃO DE ENSAIOS.....	35
9.2.1	Ensaio de tipo (T)	36
9.2.2	Ensaio de recebimento (RE)	36
9.2.3	Ensaio especiais (E).....	37
9.3	DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS.....	37
9.3.1	Inspeção geral	38
9.3.2	Verificação dimensional.....	38
9.3.3	Ensaio de resistência à compressão	38
9.3.4	Ensaio de resistência à curvatura.....	38
9.3.5	Ensaio de resistência ao impacto	39
9.3.6	Ensaio de teor de negro-de-fumo.....	39
9.3.7	Ensaio de dispersão de pigmentos.....	39
9.3.8	Ensaio de tempo de indução oxidativa (OIT).....	39
9.3.9	Ensaio de índice de fluidez (MFI)	40
9.3.10	Ensaio de densidade	40
9.3.11	Ensaio de verificação da resistência às influências externas.....	40
9.3.12	Ensaio de identificação da matéria prima.....	40
9.4	RELATÓRIOS DE ENSAIO	41
10	PLANOS DE AMOSTRAGEM	42
10.1	ENSAIOS DE TIPO E ESPECIAIS	42
10.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	42
11	ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO.....	42
11.1	ENSAIOS DE TIPO E ESPECIAIS	42

11.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	43
11.2.1	Dutos corrugados.....	43
11.2.2	Conexões e tampões.....	43
12	NOTAS COMPLEMENTARES	43
13	HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO	44
14	VIGÊNCIA.....	44
15	TABELAS.....	45
	TABELA 1 - Característica técnica para dutos corrugados	45
	TABELA 2 - Característica técnica para emenda de conexão duto/duto	47
	TABELA 3 - Característica técnica para emenda de transição de duto corrugado/duto liso	48
	TABELA 4 - Característica técnica para tampão para duto corrugado	49
	TABELA 5 - Plano de amostragem para os ensaios de recebimento	50
	TABELA 6 - Relação de ensaios.....	52
16	DESENHOS	53
	DESENHO 1 - Característica dimensional do duto corrugado de infraestrutura.....	53
	DESENHO 2 - Característica dimensional da emenda de conexão para dutos corrugados	54
	DESENHO 3 - Característica dimensional da conexão de transição de dutos corrugados e duto liso.....	55
	DESENHO 4 - Característica dimensional do tampão para dutos corrugados.....	56
17	ANEXOS.....	56
	ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas	57
	ANEXO 2 - Quadro de desvios técnicos e exceções	60

1 OBJETIVO

Esta Especificação Técnica estabelece os requisitos técnicos mínimos, tanto mecânicos quanto elétricos, exigidos para a fabricação, ensaios e recebimento de Dutos Corrugados (DTC), e seus acessórios, confeccionados em polietileno de alta densidade (PEAD), a serem usados no sistema de distribuição de energia da Energisa.

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplicam-se às montagens das estruturas para linhas e redes subterrâneas de distribuição e subestações de distribuição (SED), em classes de tensão até 145,0 kV, situado em áreas urbanas e rurais, previstas nas Normas Técnicas em vigência nas Empresas do Grupo Energisa.

Esta Especificação Técnica aplica-se, também, aos sistemas de telecomunicação subterrâneos.

NOTA:

- I. Os materiais contemplados nesta Especificação Técnica têm seu uso proibido em instalações aéreas e em superfície de solo.


3 OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS

Compete às áreas de planejamento, engenharia, patrimônio, suprimentos, elaboração de projetos, construção, ligação, combate a perdas, manutenção, linha viva e operação do sistema elétrico cumprir e fazer cumprir este instrumento normativo.

4 NORMAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Esta Especificação Técnica foi baseada no (s) seguinte (s) documento (s):

- ABNT NBR 15715, Sistemas de dutos corrugados de polietileno (PE) para infraestrutura de cabos de energia e telecomunicações - Requisitos.



Como forma de atender aos processos de fabricação, inspeção e ensaios, os dutos corrugados e acessórios devem satisfazer às exigências desta especificação técnica, bem como de todas as normas técnicas mencionadas abaixo.

4.1 Legislação e regulamentação federal

- Constituição da República Federativa do Brasil - Título VIII: Da Ordem Social - Capítulo VI: Do Meio Ambiente
- Lei Federal N.º 7.347, de 24/07/1985, Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico e dá outras providências
- Lei Federal N.º 9.605, de 12/02/1998, Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências
- Lei Federal N.º 10.295, de 17/10/2001, Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências
- Lei Federal N.º 12.305, de 02/08/2010, Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei Federal N.º 9.605, de 12/02/1998; e dá outras providências
- Decreto Federal N.º 41.019, de 26/02/1957, Regulamenta os serviços de energia elétrica
- Decreto Federal N.º 73.080, de 05/11/1973, Altera o artigo 47, do Decreto Federal N.º 41.019, de 26/02/1957, que regulamenta os serviços de energia elétrica
- Decreto Federal N.º 6.514, de 22/07/2008, Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências

- Decreto Legislativo N.º 204, de 2004, Aprova o texto da Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes, adotada, naquela cidade, em 22/05/2001
- Portaria Interministerial MTE/MS N.º 775, de 28/04/2004, Dispõe sobre a proibição, em todo o Território Nacional, da comercialização de produtos acabados que contenham “benzeno” em sua composição
- Resolução Normativa ANEEL N.º 1.000, de 07/12/2021, Estabelece as Regras de Prestação do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica
- Resolução Normativa CONAMA N.º 1, de 23/01/1986, Dispõe sobre os critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA
- Resolução Normativa CONAMA N.º 237, de 19/12/1997, Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente
- Norma Regulamentadora N.º 10 (NR-10), Segurança em instalações e serviços em eletricidade
- Norma Regulamentadora N.º 17 (NR-17), Ergonomia
- Norma Regulamentadora N.º 33 (NR-33), Segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinados

4.2 Normas técnicas brasileiras

- ABNT IEC TS 60815-1, Seleção e dimensionamento de isoladores para alta-tensão para uso sob condições de poluição - Parte 1: Definições informações e princípios gerais
- ABNT NBR 5456, Eletricidade geral - Terminologia
- ABNT NBR 5460, Sistemas elétricos de potência

- ABNT NBR 9512, Fios e cabos elétricos - Intemperismo artificial sob condensação de água, temperatura e radiação ultravioleta B, proveniente de lâmpadas fluorescentes
- ABNT NBR 13897, Duto espiralado corrugado flexível, em polietileno de alta densidade, para uso metroferroviário
- ABNT NBR 14684, Sistemas de dutos, subdutos e microdutos para telecomunicações - Determinação da densidade de plástico por deslocamento
- ABNT NBR 14692, Sistemas de dutos, subdutos e microdutos para telecomunicações - Determinação do tempo de oxidação induzida
- ABNT NBR IEC 60529, Graus de proteção providos por invólucros (Códigos IP)
- ABNT NBR IEC 60695-2-11, Ensaios relativos ao risco de fogo - Parte 2-11: Ensaio de fio incandescente - Método de ensaio de inflamabilidade para produtos acabados (GWEPT)
- ABNT NBR ISO 1133-2, Plásticos - Determinação do índice de fluidez por massa (MFR) e do índice de fluidez por volume (MVR) de termoplásticos - Parte 2: Método para materiais sensíveis ao histórico de tempo-temperatura e/ou umidade
- ABNT NBR ISO 14021, Rótulos e declarações ambientais - Autodeclarações ambientais (rotulagem do tipo II)
- ABNT NBR ISO 18553, Método para avaliação do grau de dispersão de pigmentos ou negro-de-fumo em tubos, conexões e compostos poliolefinicos

4.3 Normas técnicas internacionais

- ASTM D638, Standard test method for tensile properties of plastics
- ASTM D792, Standard test methods for density and specific gravity (relative density) of plastics by displacement

- ASTM D1238, Standard test method for melt flow rates of thermoplastics by extrusion plastometer
- ASTM D1603, Standard test method for carbon black content in olefin plastics
- ASTM D2122, Standard test method for determining dimensions of thermoplastic pipe and fittings
- ASTM D3350, Standard specification for polyethylene plastics pipe and fittings materials
- ASTM D3895, Standard test method for oxidative-induction time of polyolefins by differential scanning calorimetry
- IEC 60529, Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)
- IEC 60695-2-11, Fire hazard testing - Part 2-11: Glowing/hot-wire based test methods - Glow-wire flammability test method for end products (GWEPT)
- IEC 60721-1, Classification of environmental conditions - Part 1: Environmental parameters and their severities
- IEC 60721-2-1, Classification of environmental conditions - Part 2-1: Environmental conditions appearing in nature - Temperature and humidity
- IEC 60721-2-2, Classification of environmental conditions - Part 2-2: Environmental conditions appearing in nature - Precipitation and wind
- IEC 60721-2-4, Classification of environmental conditions - Part 2-4: Environmental conditions appearing in nature - Solar radiation and temperature
- IEC TS 60815-1, Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions - Part 1: Definitions, information and general principles

- ISO 527-1, Plastics - Determination of tensile Properties - Part 1: General principles
- ISO 1133-2, Plastics - Determination of the melt mass-flow rate (MFR) and melt volume-flow rate (MVR) of thermoplastics - Part 2: Method for materials sensitive to time-temperature history and/or moisture
- ISO 1183-1, Plastics - Methods for determining the density of non-cellular plastics - Part 1: Immersion method, liquid pycnometer method and titration method
- ISO 6964, Polyolefin pipes and fittings - Determination of carbon black content by calcination and pyrolysis - Test method
- ISO 11357-6, Plastics - Differential scanning calorimetry (DSC) - Part 6: Determination of oxidation induction time (isothermal OIT) and oxidation induction temperature (dynamic OIT)
- ISO 14021, Environmental labels and declarations - Self-declared environmental claims (Type II environmental labelling)
- ISO 18553, Method for the assessment of the degree of pigment or carbon black dispersion in polyolefin pipes, fittings and compounds

NOTAS:

- II. Todas as normas nacionais e internacionais (ABNT, IEEE, IEC, ANSI, ASTM etc.) mencionadas acima devem estar à disposição do inspetor da Energisa no local da inspeção;
- III. Todos os materiais que não são especificamente mencionados nesta Especificação Técnica, mas que são usuais ou necessários para a operação eficiente do equipamento, considerar-se-ão como aqui incluídos e devem ser fornecidos pelo fabricante sem ônus adicional;

IV. A utilização de normas de quaisquer outras organizações credenciadas será permitida, desde que elas assegurem uma qualidade igual, ou melhor, que as anteriormente mencionadas e não contradigam a presente Especificação Técnica;

V. As siglas acima referem-se a:

- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica
- CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
- IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
- INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
- MS - Ministro da Saúde
- MTE - Ministro de Estado do Trabalho e Emprego
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- NBR - Norma Brasileira
- NM - Norma Mercosul
- ASTM - American Society for Testing and Materials
- IEC - International Electrotechnical Commission
- ISO - International Organization for Standardization

5 TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES

A terminologia adotada nesta Especificação Técnica corresponde a das normas ABNT NBR 5456, ABNT NBR 5460 e ABNT NBR 15715, complementada pelos seguintes termos:

5.1 Sistema de dutos corrugados

Sistema de encaminhamento de cabos, constituídos por dutos corrugados e seus acessórios para a proteção e o encaminhamento dos condutores e/ou cabos isolados nas instalações de infraestrutura elétricas ou de telecomunicações, permitindo que eles sejam inseridos e/ou substituídos, mas não inseridos lateralmente.

5.1.1 Anel de fixação

Peça em alumínio de seção circular, destinada à fixação dos dutos corrugados e acessórios em painel, através de rosqueamento.

5.1.2 Anel de vedação

Peça em borracha utilizada para vedar e isolar os dutos corrugados, quando instalados em painéis, deve ser utilizado com o anel de fixação.

5.1.3 Duto

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


5.1.4 Emenda de conexão

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

5.1.5 Fita de vedação

Fita de vedação ou mastique com largura padronizada e comprimento variável, destinada a vedação dos espaços vagos entre duto e a conexão impedindo a entrada de agentes externos e garantindo a estanqueidade da emenda.

5.1.6 Fita de proteção



Filme de PVC transparente aderente por sobreposição e aplicada sobre a fita de vedação como proteção.

5.1.7 Tampão

Peça de polietileno de alta densidade, rosqueável, seção circular, destinada a evitar a entrada de corpos estranhos no interior dos dutos.

5.2 Arame guia

Arame de aço galvanizado, revestido com PVC, destinado a fazer o puxamento do cabo guia.

5.3 Diâmetro externo (D)

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

5.4 Diâmetro interno (d)

Simple número que serve para classificar, em dimensões, os elementos do sistema de dutos corrugados (dutos e conexões) e que corresponde aproximadamente ao diâmetro interno médio do duto corrugado, em milímetros (mm).


5.5 Polietileno de alta densidade (PEAD)

É um polímero obtido pela polimerização do eteno e constituído apenas de hidrogênio de carbono.

5.6 Redes e linhas de distribuição

Conjunto de estruturas, utilidades, condutores e equipamentos elétricos, aéreos ou subterrâneos, utilizados para a distribuição da energia elétrica, operando em baixa, média ou alta tensão de distribuição.

5.7 Subestação de distribuição (SED)



Parte do sistema de potência que compreende os dispositivos de manobra, controle, proteção, transformação e demais equipamentos, condutores e acessórios, abrangendo as obras civis e estruturas de montagem, que conecta o sistema de distribuição de alta tensão (SDAT) ao sistema de distribuição de média tensão (SDMT), contendo transformadores de força.

5.8 Ensaios de recebimento

Os ensaios de recebimento têm como objetivo verificar as características de um material que podem variar com o processo de fabricação e com a qualidade do material componente.

Esses ensaios devem ser realizados em uma amostragem de materiais escolhidos aleatoriamente de um lote que tenha sido previamente submetido aos ensaios de rotina.

5.9 Ensaios de tipo

Os ensaios de tipo têm como objetivo verificar as principais características de um material que dependem do seu projeto.

Esses ensaios devem ser realizados apenas uma vez para cada projeto e repetidos quando houver alteração no material, no projeto ou no processo de fabricação, ou quando solicitado pelo comprador.

5.10 Ensaios especiais

Os ensaios especiais têm como objetivo avaliar materiais com suspeita de defeitos e são realizados quando há abertura de não-conformidade. Eles são executados em unidades recolhidas em cada unidade de negócio.

Este tipo de ensaio é executado e custeado pela Energisa.

6 HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES

O cadastro comercial via Web Supply é obrigatório para todos os fornecedores do Grupo Energisa. A manutenção deste cadastro atualizado é uma obrigação do fornecedor.

A homologação técnica é realizada de acordo com os níveis de complexidade das classes de materiais envolvidas, como pode ser observado em nosso Manual da Qualidade de Fornecedores, disponível no link abaixo:

<https://www.grupoenergisa.com.br/fornecedores>

7 CONDIÇÕES GERAIS

7.1 Condições do serviço

Os dutos corrugados e acessórios tratados nesta Especificação Técnica devem ser adequados para operar nas seguintes condições:

- a) Altitude não superior a 1.500 metros acima do nível do mar;
- b) Temperatura, conforme IEC 60721-2-1:
 - Máxima do ar ambiente: 45 °C;
 - Média, em um período de 24 horas: 35 °C;
 - Mínima do ar ambiente: -5 °C;
- c) Umidade relativa do ar até 100 %, conforme IEC 60721-2-1;
- d) Precipitação pluviométrica: média anual de 1.500 a 3.000 milímetros, conforme IEC 60721-2-2;
- e) Classe de severidade de poluição local (SPS) leve e médio, conforme ABNT IEC TS 60815-1 ou IEC TS 60815-1;
- f) Vibrações insignificantes devido a causas externas aos dutos corrugados e acessórios ou devido a tremores de terra, conforme IEC 60721-1.

7.2 Linguagens e unidades de medida

O sistema métrico de unidades deve ser utilizado como referência nas descrições técnicas, especificações, desenhos e em quaisquer outros documentos. Qualquer valor que, por conveniência, seja apresentado em outras unidades de medida também deve ser expresso no sistema métrico

Todas as instruções, relatórios de ensaios técnicos, desenhos, legendas, manuais técnicos etc., fornecidos pelo fabricante, bem como as placas de identificação, devem ser redigidos em português. No caso de equipamentos importados, deve ser fornecida uma versão em português e outra no idioma de origem.

NOTA:

Os relatórios de ensaios técnicos, em situações excepcionais, podem ser aceitos em inglês ou espanhol.

7.3 Acondicionamento

7.3.1 Dutos corrugados

Os dutos corrugados devem ser fornecidos em rolos, com comprimentos múltiplos de 25 (vinte e cinco) metros, limitados a um máximo de 100 (cem) metros, amarrados por camadas com número suficiente de corda de sisal, de modo a evitar desamarres durante o manuseio, e tampados em suas extremidades, obedecendo às seguintes condições:

- a) O rolo de duto corrugado deve ser disposto horizontalmente, deitado, podendo ser sobreposto em camadas de até 5,0 (cinco) unidades, com volume cilíndrico conforme definido na ABNT NBR 13897.
- b) Devem ser adequadamente embalados para garantir um transporte seguro (ferroviário, rodoviário, hidroviário, marítimo ou aéreo) até o local de armazenamento ou instalação, em quaisquer condições encontradas (intempéries, umidade, choques etc.) e durante o manuseio. Durante o


transporte, não podem ser expostos a fontes de calor ou agentes químicos agressivos.

- c) A embalagem deve ser projetada de modo a manter peso e dimensões dentro de limites razoáveis, facilitando o manuseio, armazenamento e transporte. As embalagens devem permitir o uso de empilhadeiras e carro hidráulico.
- d) O material em contato com os dutos corrugados não deve:
- Adicionar aderência;
 - Causar contaminação;
 - Provocar corrosão durante o armazenamento;
 - Retenção de umidade.
- e) Além disso, devem ser observadas as demais indicações no protocolo logístico do material, disponível no site da Energisa, através do seguinte link

<https://www.energisa.com.br/paginas/informacoes/taxas-prazos-e-normas/normas-tecnicas.aspx>

NOTAS:

- VI. Os dutos corrugados devem ser fornecidos juntamente com suas respectivas luvas de emenda e elementos de vedação, garantindo assim a resistência às influências externas;
- VII. O transporte, a operação de descarga e o armazenamento do duto e dos acessórios devem ser realizados de maneira a evitar choques, atritos e contatos com objetos que possam danificar a integridade do material, tais como: objetos metálicos, arestas vivas, pedras etc.;
- VIII. A embalagem deve ser feita com material reciclável. Não serão aceitas embalagens feitas de poliestireno expandido, popularmente conhecido como "isopor".




Cada volume deve ser identificado, de forma legível e indelével, e contendo as seguintes informações:

- a) Nome ou logotipo da Energisa;
- b) Nome ou marca comercial do fabricante;
- c) País de origem;
- d) Mês e ano de fabricação (MM/AAAA);
- e) Tipo, dimensões e número de série da embalagem;
- f) Identificação completa do conteúdo (tipo/modelo, quantidade, comprimento total (m), diâmetro nominal (DN), diâmetro interno (d) etc.);
- g) Massa líquida, em quilogramas (kg);
- h) Massa bruta, em quilogramas (kg);
- i) Dimensões do volume;
- j) ABNT NBR 15715;
- k) Número e quaisquer outras informações especificadas na Ordem de Compra de Material (OCM).

NOTAS:

- I. O fornecedor brasileiro deve numerar os diversos volumes e anexar à nota fiscal uma relação descritiva (romaneio) do conteúdo de cada volume.
- II. O fornecedor estrangeiro deve enviar simultaneamente à Energisa e ao despachante indicado cópias da relação descritiva (romaneio) do conteúdo de cada volume.

7.3.2 Acessórios




Os acessórios devem ser acondicionados em contêineres (caixas para transporte), não retornáveis, com no máximo 50 (cinquenta) unidades e massa brutas não superiores a 25 (vinte e cinco) quilogramas, obedecendo às seguintes condições:

- a) Devem ser adequadamente embalados para garantir um transporte seguro (ferroviário, rodoviário, hidroviário, marítimo ou aéreo) até o local de armazenamento ou instalação, em quaisquer condições encontradas (intempéries, umidade, choques etc.) e durante o manuseio. Durante o transporte, não podem ser expostos a fontes de calor ou agentes químicos agressivos.
- b) A embalagem deve ser projetada de modo a manter peso e dimensões dentro de limites razoáveis, facilitando o manuseio, armazenamento e transporte. As embalagens devem permitir o uso de empilhadeiras e carro hidráulico.
- c) O material em contato com os dutos corrugados não deve:
 - Adicionar aderência;
 - Causar contaminação;
 - Provocar corrosão durante o armazenamento;
 - Retenção de umidade.
- d) Além disso, devem ser observadas as demais indicações no protocolo logístico do material, disponível no site da Energisa, através do seguinte link

<https://www.energisa.com.br/paginas/informacoes/taxas-prazos-e-normas/normas-tecnicas.aspx>

NOTA:

- IX. A embalagem deve ser feita com material reciclável. Não serão aceitas embalagens feitas de poliestireno expandido, popularmente conhecido como "isopor".




Cada volume deve ser identificado, de forma legível e indelével, e contendo as seguintes informações:

- a) Nome ou logotipo da Energisa;
- b) Nome ou marca comercial do fabricante;
- c) País de origem;
- d) Mês e ano de fabricação (MM/AAAA);
- e) Tipo, dimensões e número de série da embalagem;
- f) Identificação completa do conteúdo (descrição do acessório, tipo/modelo, quantidade, diâmetro nominal (DN), diâmetro interno (d) etc.);
- g) Massa líquida, em quilogramas (kg);
- h) Massa bruta, em quilogramas (kg);
- i) Dimensões do volume;
- j) ABNT NBR 15715;
- k) Número e quaisquer outras informações especificadas na Ordem de Compra de Material (OCM).

NOTAS:

- III. O fornecedor brasileiro deve numerar os diversos volumes e anexar à nota fiscal uma relação descritiva (romaneio) do conteúdo de cada volume.
- IV. O fornecedor estrangeiro deve enviar simultaneamente à Energisa e ao despachante indicado cópias da relação descritiva (romaneio) do conteúdo de cada volume.

7.4 Meio ambiente



O fornecedor nacional deve cumprir rigorosamente, em todas as etapas da fabricação, transporte e recebimento dos dutos corrugados e acessórios, a legislação ambiental brasileira, bem como outras legislações federais, estaduais e municipais aplicáveis.

No caso de fornecimento internacional, os fabricantes/fornecedores estrangeiros devem obedecer à legislação ambiental vigente em seus países de origem e às normas internacionais relacionadas à produção, manuseio e transporte dos dutos corrugados e acessórios até a entrega no local indicado pela Energisa. Em caso de transporte em território brasileiro, os fabricantes e fornecedores estrangeiros também devem cumprir a legislação ambiental brasileira e outras legislações federais, estaduais e municipais aplicáveis.


O fornecedor é responsável pelo pagamento de multas e pelas ações que possam afetar a Energisa devido a práticas prejudiciais ao meio ambiente, se originadas por ele ou por seus subfornecedores.

A Energisa poderá verificar a validade das licenças de operação das unidades industriais e de transporte dos fornecedores e subfornecedores junto aos órgãos oficiais de controle ambiental.

Não é permitido o uso de amianto ou asbesto, bifenilas policloradas (PCB), poluentes orgânicos persistentes (POPs) conforme o Decreto Legislativo Nº 204 de 2004, e benzeno conforme a Portaria Interministerial MTE/MS nº 775 de 28/04/2004, na fabricação de quaisquer materiais ou equipamentos a serem adquiridos pela Energisa. As substâncias consideradas perigosas não podem ser utilizadas em concentrações acima do recomendado, de acordo com a diretiva 2011/65/EU para RoHS (Restrição de Substâncias Perigosas) e WEEE (Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos).

Os processos produtivos que geram efluentes líquidos industriais ou emissões atmosféricas e radioativas devem estar em conformidade com os padrões normativos previstos na legislação ambiental aplicável.

7.5 Expectativa de vida útil



Os dutos corrugados e acessórios devem ter uma expectativa de vida útil mínima de 45 (quarenta e cinco) anos a partir da data de fabricação, contra qualquer falha das unidades do lote fornecido, com base nos seguintes termos e condições:

- Não são admitidas falhas decorrentes do processo fabril nos primeiros 35 (trinta e cinco) anos de vida útil;
- A partir do 36º ano, é admitida uma taxa de 0,5% de falhas para cada período de 5 (cinco) anos, acumulando-se no máximo 1,0% de falhas no final do período de vida útil.

NOTA:

- V. A expectativa de vida útil é estabelecida pela ANEEL, através do Manual de Controle Patrimonial do Setor Elétrico (MCPSE).

7.6 Garantia

O período de garantia dos materiais deve estar de acordo com o estipulado na Ordem de Compra de Materiais (OCM), contra qualquer defeito de fabricação, material e acondicionamento.

Se os materiais apresentarem qualquer tipo de defeito de fabricação, um novo período de garantia deve ser estabelecido para todo o lote em questão. Durante esse período, as despesas com mão de obra relacionadas à retirada e instalação de equipamentos comprovadamente defeituosos de fabricação, bem como o transporte desses entre o almoxarifado da concessionária e o fornecedor, serão de responsabilidade do último.

7.7 Incorporação ao Patrimônio da Energisa

Somente serão aceitos dutos corrugados e acessórios em obras particulares para incorporação ao patrimônio da Energisa que atendam às seguintes condições:

- a) Devem ser provenientes de fabricantes cadastrados e homologados pela Energisa;

- b) Devem ser novos, com um período máximo de 24 (vinte e quatro) meses a partir da data de fabricação. Não serão aceitos, em hipótese alguma, eletrodutos usados e/ou recuperados;
- c) Deve ser fornecida a(s) nota(s) fiscal(is), bem como os relatórios de ensaios de fábrica, comprovando sua aprovação nos ensaios de rotina e/ou recebimento conforme previsto nesta Especificação Técnica.

NOTAS:

- VI. A critério da Energisa, os dutos corrugados e acessórios poderão ser ensaiados em laboratório próprio ou em laboratório credenciado para comprovação dos resultados dos ensaios de acordo com os valores exigidos nesta Especificação Técnica.
- VII. A relação dos fabricantes homologados de dutos corrugados e acessórios pode ser consultada no site da Energisa, por meio do link abaixo:

<https://www.grupoenergisa.com.br/fornecedores>

7.8 Manual de instruções

Os dutos corrugados e acessórios devem estar acompanhados, quando necessário, de manuais de operação escritos em português, que forneçam todas as informações necessárias para o seu manuseio.

Os manuais devem conter, no mínimo, as seguintes informações:

- a) Instruções completas abrangendo: descrição, funcionamento, manuseio, instalação, ajustes, operação, incluindo os modelos aos quais se aplicam;
- b) Relação completa de todos os componentes e acessórios, incluindo nome, descrição, número de catálogo, quantidade utilizada, identificação do desenho;

- c) Procedimentos específicos relacionados ao descarte dos equipamentos propostos, tanto ao final de sua vida útil quanto em caso de inutilização devido a avaria.

7.9 Avaliação técnica do material

O fornecedor deve apresentar os seguintes documentos técnicos, atendendo aos requisitos especificados pela Energisa, relativos a prazos e outras condições de apresentação de documentos:

- a) Catálogos e outras informações pertinentes;
- b) Desenho técnicos detalhado;
- c) Quadro de dados técnicos e características garantidas total e corretamente preenchido, conforme apresentado no Anexo 1.

Ademais, o fornecedor deve providenciar uma cópia, em língua portuguesa, com as medidas expressas no sistema métrico decimal, dos desenhos relacionados a seguir:

- a) Tipo e código do fabricante;
- b) Desenhos dimensionais do material com vistas frontal, lateral e superior, com legenda e código, a função e descrição dos componentes;
- c) Desenhos detalhados da identificação;
- d) Cópia dos manuais de instrução, cobrindo instalação e manutenção do equipamento.

Quando os dutos corrugados e acessórios propostos apresentarem divergências em relação a esta Especificação Técnica, o fornecedor deverá submeter os desvios à prévia aprovação junto à área de Engenharia e Cadastro, através do Anexo 2.

NOTAS:

- VIII. Durante a consulta para aprovação dos desvios, estes devem ser claramente identificados e tratados como tal, tanto no texto quanto nos desenhos.

- IX. As empresas Distribuidoras do Grupo Energisa não se responsabilizam pela fabricação dos equipamentos que não estejam em conformidade com a presente especificação técnica.

8 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Os dutos corrugados, acessórios e conexões devem ser adequados para a montagem da junta de vedação. Independentemente do tipo de junta formada, seu desempenho deve ser garantido, e a montagem da junta deve seguir as orientações do fabricante.

O processo de fabricação dos dutos corrugados deve ser de extrusão, e as conexões podem ser realizadas por qualquer processo de transformação, desde que atendam aos requisitos desta Especificação Técnica.

Os dutos corrugados devem ser fornecidos acompanhados de suas respectivas luvas de emenda e elementos de vedação, garantindo assim a resistência às influências externas.


8.1 Material

8.1.1 Duto corrugado

Os dutos corrugados devem ser fabricados em resina à base de polietileno (PE), contendo os aditivos e pigmentos necessários.

NOTAS:

- X. Não serão aceitos materiais reaproveitados/reciclados ou provenientes de fontes externas, sendo obrigatória a fabricação a partir de matéria-prima virgem. É permitido apenas o uso de material reprocessado gerado pelo próprio fabricante dos dutos;
- XI. Não serão aceitos, sob nenhuma circunstância, revestimentos feitos de etileno propileno dieno monômero (EPDM), etileno vinil acetato (EVA), entre outros.



Os dutos a serem adquiridos pela Energisa destinam-se à aplicação em redes de distribuição subterrânea e, portanto, não necessitam receber qualquer tipo de aditivo para não propagação de chamas.

8.1.2 Acessórios

As conexões devem ser confeccionadas com composto de polietileno de alta densidade (PEAD), polipropileno (PP) ou policloreto de vinila (PVC), e devem ser aditivadas com absorvedores e estabilizantes que assegurem suas propriedades quando expostas a intempéries durante o período de armazenamento.

Quando montados de acordo com as instruções do fabricante, os dutos e suas conexões devem proporcionar estanqueidade e proteção mecânica aos condutores neles contidos.

8.2 Características dimensionais

Os diâmetros interno e externo dos dutos e dos acessórios devem manter a homogeneidade quando medidos.

8.2.1 Dutos corrugados


Os dutos corrugados devem possuir formato e dimensões conforme Desenho 1 e Tabela 1.

As dimensões são expressas em milímetros (mm) e indicadas nos respectivos desenhos. Em casos omissos, a Energisa deverá ser consultada.

8.2.2 Acessórios

Os acessórios devem possuir formato e dimensões, conforme:

- Emenda de conexão, conforme Tabela 2 e Desenho 2;
- Conexão de transição, conforme Tabela 3 e Desenho 3;
- Tampão, conforme Tabela 4 e Desenho 4.



As dimensões são expressas em milímetros (mm) e indicadas nos respectivos desenhos. Em casos omissos, a Energisa deverá ser consultada.

8.3 Acabamento

As superfícies internas e externas devem ser homogêneas e lisas, sem bolhas, trincas, fissuras, rebarbas, rachaduras, impurezas, incrustações ou escamas de qualquer tipo, estrangulamentos ou outras irregularidades que possam causar abrasão e dificultar o deslizamento dos cabos em seu interior, bem como outros defeitos que possam comprometer o desempenho do material.

Não será permitido o uso de materiais que tenham sido reparados, tratados ou pintados com o objetivo de dissimular defeitos.

Os dutos corrugados e acessórios devem ser de cor preta e um mesmo lote deve apresentar coloração uniforme.

NOTA:

XII. Pequenas variações de tonalidade devido às diferenças normais de cor na matéria-prima são permitidas, mediante aprovação da Energisa.

8.4 Identificação

8.4.1 Dutos corrugados

Os dutos corrugados devem ser identificados, no máximo a cada 3,0 (três) metros, de forma legível e indelével, contendo pelo menos as seguintes informações:

- a) Nome ou marca de identificação do fabricante;
- b) Diâmetro externo nominal (DE) correspondente;
- c) Classificação de resistência à compressão “680 N”;
- d) Sigla “PE”;
- e) ABNT NBR 15715;

- f) A expressão “ENERGIA/TELECOM”;
- g) Código que permita a rastreabilidade à sua produção, de forma que contemple um indicador relativo ao mês e ano de fabricação.

NOTA:

XIII. Para dutos corrugados fornecidos em rolos, admite-se a ocorrência de no máximo 3 (três) ausências da marcação a cada 25 (vinte e cinco) metros.

8.4.2 Acessórios

Os acessórios devem ser identificados de forma legível e indelével, no mínimo, com as seguintes informações:

- a) Nome e/ou marca comercial do fabricante;
- b) Diâmetro externo (DE) nominal;
- c) Identificação do tipo de material: PE, PP ou PVC;
- d) ABNT NBR 15715;
- e) Data de fabricação (MM/AAAA);
- a) Código de reciclagem (Símbolo de ciclo de Mobius).

NOTA:

XIV. O símbolo do ciclo de Mobius deve ser conforme a ABNT NBR ISO 14021 ou ISO 14021, para identificação do material, conforme Figura 1. O uso de um texto explicativo é opcional.



Figura 1 - Símbolo de ciclo de Mobius (modelo).

8.5 Características mecânicas


As paredes devem ser corrugadas, com as ondulações na forma espiralada ou anelada circular e devem suportar os esforços normais (680 N) que ocorrem durante o transporte, armazenagem, instalação e aplicação.


O duto deve ser fornecido com o arame guia passado, que deverá suportar uma carga de ruptura mínima de 50 daN.

9 INSPEÇÃO E ENSAIOS

9.1 Generalidades

- a) Os materiais devem ser submetidos à inspeção e ensaios em fábrica, de acordo com esta Especificação Técnica e com as normas nacionais e internacionais aplicáveis, na presença de inspetores credenciados pela Energisa. O fornecedor deve comunicar à Energisa as datas em que os lotes estarão prontos para inspeção final, completos com todos os acessórios, com antecedência mínima de:
- 30 (trinta) dias para fornecedor nacional; e
 - 60 (sessenta) dias para fornecedor internacional.
- b) A Energisa reserva-se ao direito de inspecionar e testar os materiais durante o período de fabricação, antes do embarque ou a qualquer momento que julgar necessário. O fabricante deve proporcionar livre acesso do inspetor aos laboratórios e às instalações onde os materiais estiverem sendo fabricados, fornecendo as informações solicitadas e realizando os ensaios necessários. O inspetor pode exigir certificados de procedência de matérias-primas e componentes, além de fichas e relatórios internos de controle.
- c) O fornecedor deve apresentar seu Plano de Inspeção e Testes (PIT) para aprovação da Energisa. O PIT deve indicar os requisitos de controle de qualidade para matérias-primas, componentes e acessórios de fornecimento

- 
- de terceiros, assim como as normas técnicas empregadas na fabricação e inspeção dos equipamentos, além de uma descrição sucinta dos ensaios (constantes, métodos e instrumentos empregados e os valores esperados).
- d) O fornecedor deve apresentar juntamente com o pedido de inspeção a sequência de ensaios finais em fábrica, e o respectivo cronograma dia a dia dos ensaios.
 - e) Os certificados de ensaio de tipo, previstos no item 9.2.1, para materiais de características similares aos especificados, podem ser aceitos se realizados em laboratórios oficialmente reconhecidos, com validade máxima de 5 (cinco) anos, e se a Energisa considerar que tais dados comprovam que os materiais propostos atendem ao especificado. Os dados de ensaios devem ser completos, com todas as informações necessárias, indicando claramente as datas de execução. A decisão final quanto à aceitação dos dados de ensaios de tipos existentes será tomada posteriormente pela Energisa, em função da análise dos respectivos relatórios. A eventual dispensa destes ensaios só será válida por escrito.
 - f) O fabricante deve dispor de pessoal e equipamentos necessários à execução dos ensaios. Em caso de contratação, a aprovação prévia pela Energisa é necessária.
 - g) O fabricante deve assegurar ao inspetor da Energisa o direito de familiarizar-se, em detalhes, com as instalações e equipamentos, estudar todas as instruções e desenhos, verificar calibrações, presenciar ensaios, conferir resultados e, em caso de dúvida, efetuar novas inspeções e exigir a repetição de qualquer ensaio.
 - h) Todos os instrumentos e aparelhos de medição, máquinas de ensaios etc., devem ter certificado de aferição emitido por instituições acreditadas pelo INMETRO ou órgão internacional compatível, válidos por um período de 24 (vinte e quatro) meses. Na ocasião da inspeção, devem estar dentro deste



período, podendo acarretar desqualificação do laboratório o não cumprimento dessa exigência.

- i) O fabricante deve disponibilizar para o inspetor da Energisa todas as normas técnicas, nacionais e internacionais, em sua versão vigente, que serão utilizadas nos ensaios.
- j) A aceitação dos materiais e/ou a dispensa de execução de qualquer ensaio:
 - Não exime o fabricante da responsabilidade de fornecê-lo de acordo com os requisitos desta Especificação Técnica;
 - Não invalida qualquer reclamação posterior da Energisa sobre a qualidade do material e/ou da fabricação. Em tais casos, os materiais podem ser inspecionados e submetidos a ensaios, com prévia notificação ao fabricante e, eventualmente, em sua presença. Em caso de discrepância em relação às exigências desta Especificação Técnica, eles podem ser rejeitados e sua reposição será por conta do fabricante.
- k) Após a inspeção dos materiais/equipamentos, o fabricante deverá encaminhar à Energisa, por meio digital, um relatório completo dos ensaios efetuados, devidamente assinado por ele e pelo inspetor credenciado pela Energisa. Esse relatório deverá conter todas as informações necessárias para o seu completo entendimento, conforme descrito no item 9.4.
- l) Todas as unidades de produto rejeitadas, pertencentes a um lote aceito, devem ser substituídas por unidades novas e perfeitas, por conta do fabricante, sem ônus para a Energisa.
- m) Nenhuma modificação nos materiais deve ser feita “a posteriori” pelo fabricante sem a aprovação da Energisa. No caso de alguma alteração, o fabricante deve realizar todos os ensaios de tipo, na presença do inspetor da Energisa, sem qualquer custo adicional.
- n) Para efeito de inspeção, os materiais devem ser divididos em lotes, devendo os ensaios serem feitos na presença do inspetor credenciado pela Energisa.

- o) O custo dos ensaios deve ser por conta do fabricante.
- p) p) A Energisa reserva-se o direito de exigir a repetição de ensaios em equipamentos já aprovados. Neste caso, as despesas serão de responsabilidade da Energisa se as unidades ensaiadas forem aprovadas na segunda inspeção; caso contrário, correrão por conta do fabricante.
- q) A Energisa poderá, em qualquer ocasião, solicitar a execução dos ensaios de tipo para verificar se os materiais estão mantendo as características de projeto preestabelecidas por ocasião da aprovação dos protótipos.
- r) Os custos da visita do inspetor da Energisa, tais como locomoção, hospedagem, alimentação, homem-hora e administrativos, correrão por conta do fabricante se:
- Na data indicada na solicitação de inspeção, os materiais não estiverem prontos;
 - O laboratório de ensaio não atender às exigências citadas nas alíneas f) a h);
 - O material fornecido necessitar de acompanhamento de fabricação ou inspeção final em subfornecedor, contratado pelo fornecedor, em localidade diferente da sua sede;
 - O material necessitar de reinspeção por motivo de recusa.

NOTA:

XV. Os fabricantes estrangeiros devem providenciar intérpretes da língua portuguesa para se comunicarem com os representantes da Energisa durante as inspeções, em qualquer época e no local designado.

9.2 Relação de ensaios

Todos os ensaios relacionados estão listados na Tabela 6.

9.2.1 Ensaios de tipo (T)

Os ensaios de tipo (T) são constituídos dos ensaios relacionados abaixo:

- a) Ensaio de resistência a compressão, conforme item 9.3.3;
- b) Ensaio de resistência à curvatura, conforme item 9.3.4;
- c) Ensaio de resistência ao impacto, conforme item 9.3.5;
- d) Ensaio de teor de negro-de-fumo, conforme item 9.3.6;
- e) Ensaio de dispersão de pigmentos, conforme item 9.3.7;
- f) Ensaio de determinação do tempo de indução oxidativa (OIT), conforme item 9.3.8;
- g) Ensaio de índice de fluidez, conforme item 9.3.9;
- h) Ensaio de densidade, conforme item 9.3.10;
- i) Ensaio de verificação da resistência às influências externas, conforme item 9.3.11.

9.2.2 Ensaios de recebimento (RE)

São ensaios de recebimento (RE) são constituídos dos ensaios relacionados abaixo:

- a) Inspeção geral, conforme item 9.3.1;
- b) Verificação dimensional, conforme item 9.3.2;
- c) Ensaio de resistência a compressão, conforme item 9.3.3;
- d) Ensaio de resistência à curvatura, conforme item 9.3.4;
- e) Ensaio de resistência ao impacto, conforme item 9.3.5;
- f) Ensaio de teor de negro-de-fumo, conforme item 9.3.6;

- g) Ensaio de dispersão de pigmentos, conforme item 9.3.7;
- h) Ensaio de determinação do tempo de indução oxidativa (OIT), conforme item 9.3.8;
- i) Ensaio de índice de fluidez, conforme item 9.3.9;
- j) Ensaio de densidade, conforme item 9.3.10;
- k) Ensaio de verificação da resistência às influências externas, conforme item 9.3.11.

9.2.3 Ensaios especiais (E)

São ensaios especiais (E) são constituídos dos ensaios relacionados abaixo:

- a) Ensaio de resistência a compressão, conforme item 9.3.3;
- b) Ensaio de resistência à curvatura, conforme item 9.3.4;
- c) Ensaio de resistência ao impacto, conforme item 9.3.5;
- d) Ensaio de teor de negro-de-fumo, conforme item 9.3.6;
- e) Ensaio de dispersão de pigmentos, conforme item 9.3.7;
- f) Ensaio de determinação do tempo de indução oxidativa (OIT), conforme item 9.3.8;
- g) Ensaio de índice de fluidez, conforme item 9.3.9;
- h) Ensaio de densidade, conforme item 9.3.10;
- i) Ensaio de verificação da resistência às influências externas, conforme item 9.3.11;
- j) Ensaio de identificação da matéria prima, conforme item 9.3.12.

9.3 Descrição dos ensaios

9.3.1 Inspeção geral

O inspetor deverá efetuar uma inspeção geral, verificando:

- a) Acabamento, conforme item 8.3;
- b) Acondicionamento, conforme item 7.3;
- c) Identificação, conforme item 8.4.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de não-conformidade de qualquer um desses requisitos.

9.3.2 Verificação dimensional

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 15715.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de não-conformidade com os requisitos estabelecidos pela ABNT NBR 15715.

9.3.3 Ensaio de resistência à compressão

Este ensaio não se aplica ao tampão.

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 15715.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de fissuras, trincas ou estrangulamentos, quando aplicado carga inferior à 680 N.

9.3.4 Ensaio de resistência à curvatura

Este ensaio deve ser aplicado somente para os dutos corrugados fornecidos em rolos, aplicando o raio de curvatura indicado pelo fabricante do duto.

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 15715 ou ASTM D2122.



Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de quebra, fissuras, trincas ou estrangulamentos.

9.3.5 Ensaio de resistência ao impacto

Este ensaio não se aplica ao tampão.

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 15715 ou ASTM D638 ou ISO 527-1.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de quebra, rachaduras ou trincas que permitam a passagem de água ou luz entre os seus meios interior e exterior.

9.3.6 Ensaio de teor de negro-de-fumo

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ISO 6964 ou ASTM D1603.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos do conteúdo na massa do composto forem diferentes de 2,5 % ($\pm 0,5$).

9.3.7 Ensaio de dispersão de pigmentos

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR ISO 18553 ou ISO 18553.

Constitui falha, se a amostra apresentar dispersão que não atendam a classificação máxima grau 3.

9.3.8 Ensaio de tempo de indução oxidativa (OIT)

Este ensaio não se aplica ao tampão.

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 14692 ou ASTM D3895 ou ISO 11357-6.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos mínimo apresentado for menor que 20 (vinte) minutos.

9.3.9 Ensaio de índice de fluidez (MFI)

Este ensaio não se aplica ao tampão.

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR ISO 1133-2 ou ISO 1133-2 ou ASTM D1238.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de um desvio superior à $\pm 25 \%$.

9.3.10 Ensaio de densidade

Este ensaio não se aplica ao tampão.

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 14684 ou ASTM D792 ou ISO 1183-1 (método A).

Constitui falha, se a amostra apresentar valor medidos de densidade superiores a $0,930 \text{ g/cm}^3$.

9.3.11 Ensaio de verificação da resistência às influências externas

Este ensaio não se aplica ao tampão.

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR IEC 60529 ou IEC 60529.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de:

- Penetração de poeira, quando visível a olho nu;
- Penetração de água suficiente para formar uma gota visível a olho nu.

9.3.12 Ensaio de identificação da matéria prima


O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ASTM D3350.

Constitui falha, se a amostra apresentar classificação de material diferente do informado pelo fabricante.

9.4 Relatórios de ensaio

Os relatórios dos ensaios devem ser em formulários com as indicações necessárias à sua perfeita compreensão e interpretação conforme indicado a seguir:

- a) Nome do ensaio;
- b) Nome e/ou marca comercial do fabricante;
- c) Identificação do laboratório de ensaio;
- d) Certificados de aferições dos aparelhos utilizados nos ensaios, com validade máxima de 24 (vinte e quatro) meses;
- e) Número da Ordem de Compra de Material (OCM);
- f) Tipo e quantidade de material do lote e tipo e quantidade ensaiada;
- g) Identificação completa do material ensaiado;
- h) Dia, mês e ano de fabricação (DD/MM/AAAA);
- i) Relação, descrição e resultado dos ensaios executados e respectivas normas utilizadas;
- j) Nome do inspetor e do responsável pelos ensaios;
- k) Instrumentos/equipamentos utilizados nos ensaios;
- l) Indicação de normas técnicas aplicáveis;
- m) Memórias de cálculo, com resultados e eventuais observações;
- n) Condições ambientes do local dos ensaios;
- o) Data de início e de término de cada ensaio;
- p) Nomes legíveis e assinaturas dos respectivos representantes do fabricante e do inspetor da Energisa e data de emissão do relatório.



Os materiais somente serão liberados pelo inspetor após ser entregue a ele uma via dos relatórios de ensaios.

10 PLANOS DE AMOSTRAGEM

10.1 Ensaios de tipo e especiais

O plano de amostragem para os ensaios de tipo e especiais deve seguir as orientações da ABNT NBR 15715 e outras normas relevantes.

Na ausência de orientações específicas, o ensaio deve ser realizado em 3 (três) amostras.

10.2 Ensaios de recebimento

O plano de amostragem para os ensaios de recebimento de um lote está estabelecido na Tabela 5 para o produto acabado.

Caso o lote a ser fornecido seja composto por mais de 500 unidades, essa quantidade deve ser dividida em vários lotes menores, cada um contendo entre 150 e 280 unidades.

É importante observar que amostras que tenham sido submetidas a ensaios de recebimento que possam ter afetado suas características elétricas e/ou mecânicas não devem ser utilizadas em serviço.

11 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

11.1 Ensaios de tipo e especiais

Os ensaios de tipo e especiais serão aceitos se todos os resultados forem satisfatórios.

No caso de ocorrência de uma falha em um dos ensaios, o fabricante pode apresentar uma nova amostra para ser ensaiada. Se esta amostra também apresentar algum resultado insatisfatório, o material não será aceito.

11.2 Ensaios de recebimento

11.2.1 Dutos corrugados

Os critérios para aceitação ou rejeição nos ensaios complementares de recebimento são os seguintes:

- a) Se nenhuma unidade falhar no ensaio, o lote será aprovado.
- b) Se apenas 1 (uma) unidade falhar no ensaio, o fornecedor deverá apresentar um relatório indicando as causas da falha e as medidas tomadas para corrigi-las. Em seguida, o lote será submetido a um novo ensaio, com o mesmo número de amostras conforme especificado na Tabela 5.
- c) Se 2 (duas) ou mais unidades falharem no ensaio, o lote será recusado.

As unidades defeituosas encontradas em amostras aprovadas nos ensaios devem ser substituídas por novas unidades. O mesmo procedimento se aplica ao total das amostras aprovadas em ensaios destrutivos.

11.2.2 Conexões e tampões

Os critérios para a aceitação ou a rejeição nos ensaios de recebimento, para as conexões e tampões são de 3 (três) unidades por lote de até 500 unidade.

12 NOTAS COMPLEMENTARES

A presente Especificação Técnica não invalida qualquer outra da ABNT ou de outros órgãos competentes, mesmo a partir da data em que a mesma estiver em vigor. Todavia, em qualquer ponto onde surgirem divergências entre esta Especificação Técnica e as normas dos órgãos citados, prevalecerão as exigências mínimas aqui estabelecidas.

Em caso de divergência, esta Especificação Técnica prevalecerá sobre as outras de mesma finalidade editadas anteriormente.

Quaisquer críticas e/ou sugestões para o aprimoramento desta Especificação Técnica serão analisadas e, caso sejam válidas, incluídas ou excluídas deste texto.

As sugestões deverão ser enviadas à Energisa pelo e-mail:

normas.tecnicas@energisa.com.br

13 HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO

Data	Versão	Descrição das alterações realizadas
26/11/2020	0.0	<ul style="list-style-type: none">1ª edição.
01/03/2023	1.0	<ul style="list-style-type: none">Adequação a resolução normativa ANEEL n.º 1.000, de 07/12/2021;Inclusão das especificações da ABNT NBR 13897 e ABNT NBR 13898;Alteração da nomenclatura para “ETU-137.1 - Duto corrugado em polietileno para infraestrutura de cabos de energia e telecomunicação”;Inclusão dos itens 6.8, 6.9, 7.5, 8.2.3 e 9.3; Desenhos 1 a 3; e Anexos 1 e 2;Alteração dos itens 8.1, 8.4, 9.1, 9.2, 10.2 e 11;Unificação das Tabelas 4 e 5.
01/01/2025	2.0	<ul style="list-style-type: none">Inclusão de ensaios internacionais;Revisão geral.

14 VIGÊNCIA

Esta Especificação Técnica entrará em vigor na data de 01/05/2025 e revogará todas as documentações anteriores do grupo Energisa.

15 TABELAS

TABELA 1 - Característica técnica para dutos corrugados



Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa	Aplicação	Material	Diâmetro nominal				Resistência a compressão	Comprimento de fornecimento	Dimensões da embalagem (l)		
			Externo (DE)		Externo médio (D)	Interno mínimo (d)			30 m	50 m	100 m
			(mm)	(pol)	(mm)				(N)	(m)	(m)
692334	Rede de distribuição subterrânea (RDS)	PEAD	75	3	75 ± 2,5	56	680	até 100	N/A	1,35 x 0,45	1,45 x 0,69
691602			100	4	100 ± 2,5	83				1,85 x 0,50	2,00 x 0,70
691603			125	5	125 ± 3,0	102		até 50		2,03 x 0,63	N/A
691624			155	6	155 ± 3,0	125				2,60 x 0,60	
691625			180	7	180 ± 3,5	145		até 50		N/A	

TABELA 1 - Característica técnica para dutos corrugados - Continuação

Código Energisa	Aplicação	Material	Diâmetro nominal				Resistência a compressão	Comprimento de fornecimento	Dimensões da embalagem (I)		
			Externo (DE)		Externo médio (D)	Interno mínimo (d)			30 m	50 m	100 m
			(mm)	(pol)	(mm)				(N)	(m)	(m)
691626	Rede de distribuição subterrânea (RDS)	PEAD	200	8	200 ± 4,5	167	680	até 30	2,50 x 0,80	N/A	N/A
691627			250	10	250 ± 4,5	200					

NOTA:

- I. O fabricante deve indicar as dimensões.

TABELA 2 - Característica técnica para emenda de conexão duto/duto



Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa	Aplicação	Material	Diâmetro nominal				Comprimento L (mín.)
			Externo (DE)		Externo médio (D)	Interno mínimo (d)	
			(mm)	(pol)	(mm)		(mm)
692335	Rede de distribuição subterrânea (RDS)	PVC, PP ou PEAD	75	3	102,0	82,0	165
691610			100	4	133,5	113,0	200
691611			125	5	174,0	142,0	260
691612			155	6	208,0	175,0	270
691613			180	7	239,0	199,0	290
691614			200	8	270,0	223,0	310
691615			250	10	320,0	275,0	360

TABELA 3 - Característica técnica para emenda de transição de duto corrugado/duto liso



Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa	Aplicação	Material	Diâmetro externo nominal (DE)		Comprimento			Diâmetro - Lado corrugado		Diâmetro - Lado liso	
					L	L1	L2	D1	d	d1	D2
			(mm)	(pol)	(mm)			(mm)		(mm)	
692321	Rede de distribuição subterrânea (RDS)	PVC, PP ou PEAD	75	3	90,0	67,0	25,0	102,0	82,5	89,0	73,0
692322			100	4	115,0	110,0	53,0	133,5	115,0	120,0	106,0
692323			125	5	170,0	100,0	40,0	174,0	146,0	144,0	132,0
692324			155	6	175,0	110,0	50,0	208,0	172,0	172,0	150,0
692325			200	8	170,0	180,0	70,0	269,0	221,0	227,0	202,0

TABELA 4 - Característica técnica para tampão para duto corrugado



Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa	Aplicação	Material	Diâmetro externo nominal (DE)		Diâmetro externo médio		Diâmetro interno mínimo (d)	Comprimento	
			(mm)	(pol)	D1	D2		L	L1
							(mm)		
692326	Rede de distribuição subterrânea (RDS)	PVC, PP ou PEAD	75	3	102,0	82,0	82,0	80	36
691604			100	4	113,8	126,5	94	116	40
691605			125	5	142,0	182,0	111	175	50
691606			155	6	175,0	212,0	142	210	60
691607			180	7	200,0	232,0	165	200	63
691608			200	8	230,0	260,0	187	190	65
691609			250	10	280,0	310,0	232	235	65

TABELA 5 - Plano de amostragem para os ensaios de recebimento

Tamanho do lote	<ul style="list-style-type: none"> Inspeção geral; Verificação dimensional. 				<ul style="list-style-type: none"> Densidade; Dispersão de pigmentos; Índice de fluidez (MFI); Resistência à compressão; Resistência à curvatura; Resistência ao impacto; Tempo de indução oxidativa (OIT); Teor de negro-de-fumo; Verificação da resistência às influências externas. 			
	Amostragem dupla normal Nível de inspeção II NQA 4,0 %				Amostragem dupla normal Nível de inspeção I NQA 1,0 %			
	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re
	Seq.	Tam.			Seq.	Tam.		
até 25	-	3	0	1	-	3	0	1
26 a 90	1 ^a	8	0	2	-	3	0	1
	2 ^a		1	2				
91 a 150	1 ^a	13	0	3	-	3	0	1
	2 ^a		3	4				
151 a 280	1 ^a	20	1	4	1 ^a	8	0	2
	2 ^a		4	5	2 ^a		1	2

TABELA 5 - Plano de amostragem para os ensaios de recebimento - Continuação

Tamanho do lote	<ul style="list-style-type: none"> Inspeção geral; Verificação dimensional. 				<ul style="list-style-type: none"> Densidade; Dispersão de pigmentos; Índice de fluidez (MFI); Resistência à compressão; Resistência à curvatura; Resistência ao impacto; Tempo de indução oxidativa (OIT); Teor de negro-de-fumo; Verificação da resistência às influências externas. 			
	Amostragem dupla normal Nível de inspeção II NQA 4,0 %				Amostragem dupla normal Nível de inspeção I NQA 1,0 %			
	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re
	Seq.	Tam.			Seq.	Tam.		
281 a 500	1 ^a	32	2	5	1 ^a	8	0	2
	2 ^a		6	7	2 ^a		1	2

Legenda:

Seq. - Sequência da amostra;

Tam. - Tamanho da amostra;

Ac - Número de aceitação;

Re - Número de rejeição.

TABELA 6 - Relação de ensaios

Item	Descrição dos ensaios	Tipo de ensaios
9.3.1	Inspeção geral	RE
9.3.2	Verificação dimensional	RE
9.3.3	Ensaio de resistência à compressão	T / RE / E
9.3.4	Ensaio de resistência à curvatura	T / RE / E
9.3.5	Ensaio de resistência ao impacto	T / RE / E
9.3.6	Ensaio de teor de negro-de-fumo	T / RE / E
9.3.7	Ensaio de dispersão de pigmentos	T / RE / E
9.3.8	Ensaio de tempo de indução oxidativa (OIT)	T / RE / E
9.3.9	Ensaio de índice de fluidez (MFI)	T / RE / E
9.3.10	Ensaio de densidade	T / RE / E
9.3.11	Ensaio de verificação da resistência às influências externas	T / RE / E
9.3.12	Ensaio de identificação da matéria prima	E

Legenda:

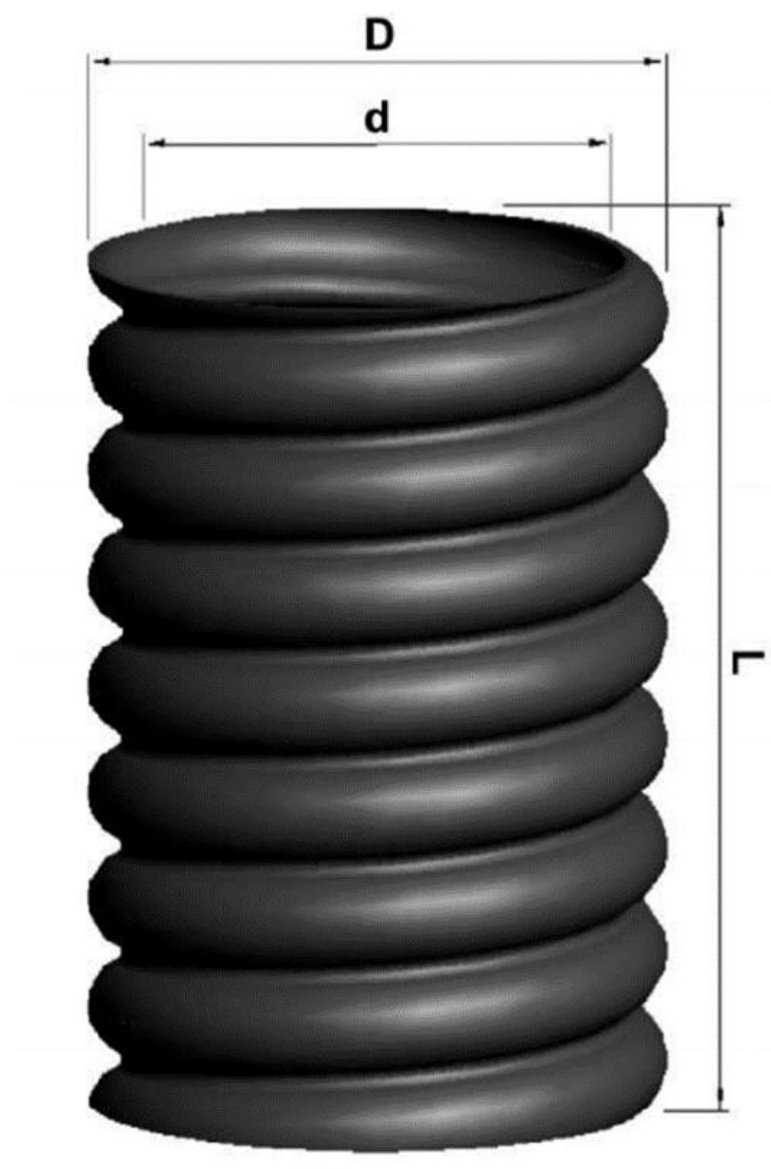
T - Ensaio de tipo;

RE - Ensaio de recebimento;

E - Ensaio especial.

16 DESENHOS

DESENHO 1 - Característica dimensional do duto corrugado de infraestrutura



NOTA:

- I. Os valores das cotas estão especificados na Tabela 1.

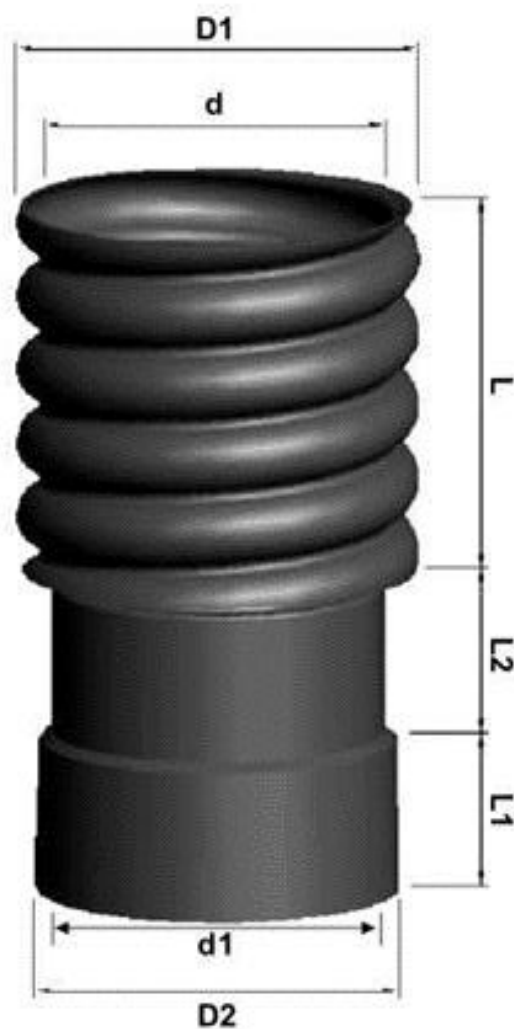
DESENHO 2 - Característica dimensional da emenda de conexão para dutos corrugados



NOTAS:

- I. Os valores das cotas estão especificados na Tabela 2;
- II. Deve ser fornecido com os anéis de vedação.

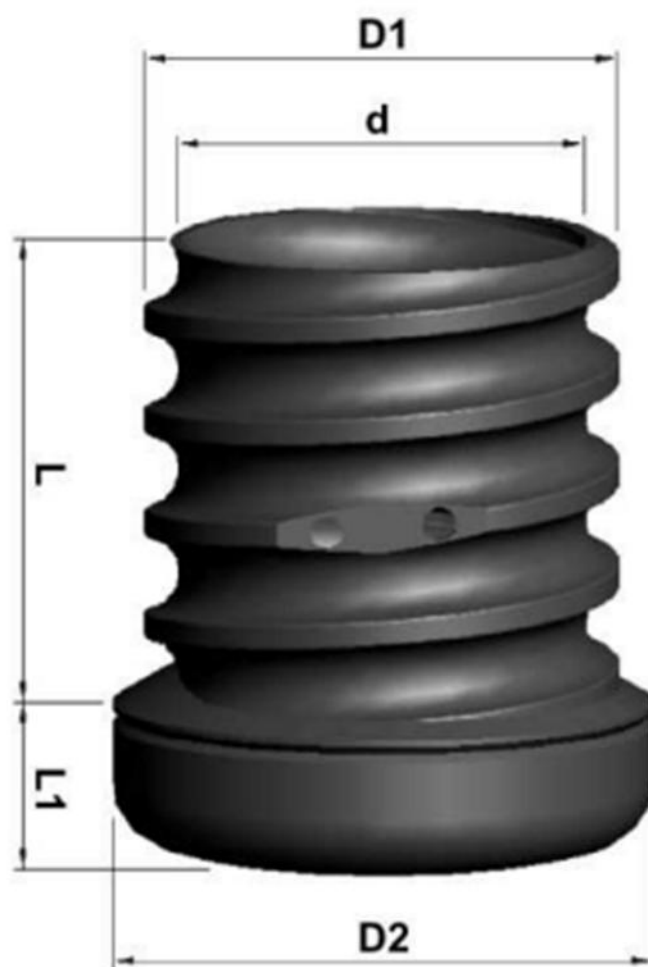
DESENHO 3 - Característica dimensional da conexão de transição de dutos corrugados e duto liso



NOTAS:

- I. Os valores das cotas estão especificados na Tabela 3;
- II. Deve ser fornecido com os anéis de vedação.

DESENHO 4 - Característica dimensional do tampão para dutos corrugados



NOTAS:

- I. Os valores das cotas estão especificados na Tabela 4;
- II. Deve ser fornecido com os anéis de vedação.

17 ANEXOS

ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas

DUTO CORRUGADO PARA INFRAESTRUTURA

Nome do fabricante:

Nº da licitação:

Nº da proposta:


Item	Descrição	Características / Unidades
1	Tipo/modelo:	
2	Código do material:	
2.1	a) Código fabricante:	
2.2	b) Código Energisa:	
3	Material:	
3.1	a) Duto corrugado	
3.2	b) Emenda de conexão:	
3.3	c) Emenda de transição:	
3.4	d) Tampão de duto:	
3.5	e) Composição química:	
3.5.1	• Teor de negro-de-fumo:	%
3.5.2	• Teor de cinzas:	%
3.5.2	• Dispersão de pigmentos:	
3.5.3	• Tempo de indução oxidativa:	min
3.5.4	• Índice de fluidez:	
3.5.5	• Densidade a 23 (\pm 2) °C:	g/cm ³
4	Característica dimensional:	
4.1	a) Parede:	
4.1.1	• Simples:	() Sim () Não
4.1.2	• Dupla:	() Sim () Não
4.2	b) Diâmetro externo nominal:	mm

ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas - Continuação

Item	Descrição	Características / Unidades
4.3	c) Diâmetro interno nominal:	mm
4.4	d) Dimensional do duto:	mm
4.5	e) Dimensional dos acessórios:	mm
4.6	f) Peso individual:	kg
5	Característica mecânica:	
5.1	a) Resistência à compressão:	daN
5.2	b) Resistência ao impacto:	
5.2.1	• Massa do percussor:	kg
5.2.2	• Altura de queda:	mm
5.3	c) Carga de ruptura do arame guia:	daN
6	Acondicionamento:	
6.1	a) Tipo de embalagem:	
6.2	b) Quantidade por embalagem:	
6.3	c) Peso total da embalagem:	kg

NOTAS:

- I. O fabricante deve fornecer em sua proposta todas as informações requeridas no Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas;
- II. Se forem submetidas propostas alternativas cada uma delas deve ser submetida com o Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas específico, claramente preenchido, sendo que cada quadro deve ser devidamente marcado para indicar a qual proposta pertence;
- III. Erro no preenchimento do quadro de características poderá ser motivo para desclassificação;



ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas - Continuação

- IV. Todas as informações requeridas no Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas devem ser compatíveis com as informações descritas em outras partes da proposta de fornecimento. Em caso de dúvidas as informações prestadas no referido quadro prevalecerão sobre as descritas em outras partes da proposta;
- V. O fabricante deve garantir que a performance e as características dos equipamentos a serem fornecidos estarão em conformidade com as informações aqui apresentadas.

