

LT 500 kV GILBUÉS II - GENTIO DO OURO II, LT 500 kV GENTIO DO OURO II - OUROLÂNDIA II, LT 500 kV OUROLÂNDIA II - MORRO DO CHAPÉU II, LT 230 kV GENTIO DO OURO II - BROTAS DE MACAÚBAS, LT 230 kV IGAPORÃ III - PINDAÍ II E SECCIONAMENTO DA LT 230 kV IRECÊ - SENHOR DO BONFIM PARA A SE OUROLÂNDIA II

PROJETO BÁSICO

RELAÇÃO DE NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS

0	Emissão Inicial	BP	NS	BP	16/06/2015
REV.	DESCRIÇÃO	FEITO	VISTO	APROV.	DATA
APROVAÇÃO					
DATA	PROJ. Bruno Perro	DATA 10/04/15	LT 500 kV GIL II - GDO II, LT 500 kV GDO II - ORO II, LT 500 kV ORO II - MCH II, LT 230 kV GDO II - BDM, LT 230 kV IPA III - PIN II E SECC DA LT 230 kV IRE - SDB PARA A SE OUROLÂNDIA II		
	DES. Estefânia Teixeira	DATA 10/04/15			
	CONF. Nelson Santiago	DATA 10/04/15			
	APROV. Bruno Perro CREA 2008104941	DATA 10/04/15	RELAÇÃO DE NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS		
JMM	Nº 3.51.20-A4-002	Nº 41-L000-0002		FL. 1 DE 31	REV. 0

SUMÁRIO

1	OBJETIVO	4
2	ÓRGÃOS NORMALIZADORES CONSIDERADOS	4
2.1	Relação dos Órgãos	4
2.2	Aplicação das Normas	5
3	NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS	5
3.1	Projeto Básico e Executivo das Linhas de Transmissão	5
3.1.1	ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas	5
3.1.2	ASCE – American Society of Civil Engineers	6
3.1.3	IEC – International Electrotechnical Commission	6
3.2	Estruturas	6
3.2.1	ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas	6
3.2.2	AISC – American Institute of Steel Construction	8
3.2.3	ASTM – American Society for Testing and Materials	8
3.2.4	ASME – American Society of Mechanical Engineers	9
3.2.5	ASCE	10
3.2.6	AWS – American Welding Society	10
3.2.7	IEC – International Electrotechnical Commission	10
3.2.8	ISO – International Organization for Standardization	10
3.2.9	INMETRO	11
3.3	Projeto e Execução das Fundações	11
3.3.1	ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas	11
3.4	Ferragens para Fixação dos Cabos Condutor e Pararraios	12
3.4.1	ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas	12
3.4.2	ASTM – American Society for Testing and Materials	13
3.4.3	ASME – American Society of Mechanical Engineers	16
3.4.4	IEC – International Electrotechnical Commission	17
3.4.5	NEMA – National Electrical Manufacturers Association	18
3.4.6	ANSI	18
3.4.7	ISO	18
3.5	Isoladores de Vidro Temperado ou Porcelana	18
3.5.1	ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas	18
3.5.2	ANSI – American National Standards Institute	20
3.5.3	ASTM – American Society for Testing and Materials	20
3.5.4	IEC – International Electrotechnical Commission	20
3.5.5	NEMA – National Electrical Manufacturers Association	21
3.6	Cabos de Alumínio com Alma de Aço e Cabos de Alumínio Liga 1120	22
3.6.1	ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas	22
3.6.2	ASTM – American Society for Testing and Materials	23
3.6.3	AWPA – American Wood Preservers Association	24
3.6.4	NEMA – National Electrical Manufacturers Association	24
3.6.5	AS – Australian Standard	24
3.7	Cordoalha de Aço Zincado	24
3.7.1	ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas	24

3.7.2	ASTM – American Society for Testing and Materials	25
3.7.3	AWPA – American Wood Preservers Association	26
3.8	Cabo OPGW (Optical Ground Wire)	26
3.8.1	ABNT	26
3.8.2	IEEE	30
3.8.3	ASTM	30
3.8.4	IEC	30
3.8.5	EIA	31

1 OBJETIVO

Relacionar as Normas Técnicas Oficiais a serem utilizadas na execução dos Projetos Básico e Executivo das LT's abaixo, cuja concessão de serviço público de transmissão de energia elétrica é conferida à Transmissora José Maria de Macedo de Eletricidade SA pela ANEEL.

LT 500 kV Gilbués II – Gentio do Ouro II;

LT 500 kV Gentio do Ouro II – Ourolândia II;

LT 500 kV Ourolândia II – Morro do Chapéu II;

LT 230 kV Gentio do Ouro II – Brotas de Macaúbas;

LT 230 kV Igaporã III – Pindaí II e

Seccionamento da LT 230 kV Irecê – Senhor do Bonfim para a SE Ourolândia II.

2 ÓRGÃOS NORMALIZADORES CONSIDERADOS

2.1 Relação dos Órgãos

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AISC	American Institute of Steel Construction
ANSI	American National Standards Institute
ASCE	American Society of Civil Engineers
ASME	American Society of Mechanical Engineers
ASTM	American Society for Testing and Materials
AWPA	American Wood Preservers Association
AWS	American Welding Society
EIA	Electronics Industries Association
IEC	International Electrotechnical Commission
ISO	International Organization for Standardization
IEEE	The Institute of Electrical and Electronics Engineers
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
NEMA	National Electrical Manufacturers Association

2.2 Aplicação das Normas

Todas as normas serão utilizadas em sua revisão mais recente, podendo ser substituídas por outras similares, desde que sejam previamente aprovadas pela Transmissora José Maria de Macedo de Eletricidade SA.

As Normas Técnicas, citadas nos itens seguintes, são aplicáveis ao projeto, matéria prima, fabricação, ensaios, inspeção, embalagem e embarque das estruturas, cabos, isoladores e ferragens a serem utilizados nas LT's.

3 NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS

3.1 Projeto Básico e Executivo das Linhas de Transmissão

3.1.1 ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

NBR - 5422	Projeto de linhas aéreas de transmissão de energia elétrica – Procedimento
NBR - 6535	Sinalização de linhas aéreas de transmissão com vista à segurança da inspeção aérea – Procedimento
NBR - 7276	Sinalização de advertência para linhas aéreas de transmissão de energia elétrica – Procedimento
NBR - 8449	Dimensionamento de cabos pára-raios para linhas aéreas de transmissão de energia elétrica – Procedimento
NBR - 8664	Sinalização para identificação de linha aérea de transmissão de energia elétrica – Procedimento
NBR - 12890	Balizador de sinalização noturna para linhas aéreas de transmissão de energia elétrica – Procedimento
NBR 15237	Esfera de sinalização diurna para linhas aéreas de transmissão de energia elétrica - Especificação
NBR 15238	Sistema de sinalização para linhas aéreas de transmissão de energia elétrica

3.1.2 ASCE – American Society of Civil Engineers

52 Guide for design of steel transmission towers

3.1.3 IEC – International Electrotechnical Commission

815 Guide for the selection of insulators in respect of polluted conditions

60826 Loading and strength of overhead transmission

3.2 Estruturas

3.2.1 ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

NBR - 5422 Projeto de linhas aéreas de transmissão de energia elétrica – Procedimento

NBR - 5426 Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos – Procedimento

NBR - 5427 Guia para a utilização da norma NBR 5426 - Procedimento

NBR - 5429 Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por variáveis – Procedimento

NBR - 5430 Guia de utilização da norma NBR 5429 – Procedimento

NBR - 5871 Arruela lisa de uso em parafuso sextavado estrutural - Dimensões e material – Padronização

NBR - 5875 Parafusos, porcas e acessórios – Terminologia

NBR - 5876 Roscas – Terminologia

NBR - 5909 Cordoalhas de fios de aço zincados para estais, tirantes, cabos mensageiros e usos similares – Especificação

NBR - 6109 Cantoneiras de abas iguais, de aço, laminadas - Dimensões e tolerâncias – Padronização

NBR - 6323 Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente – Especificação

NBR - 6351 Perfil U de abas inclinadas de aço laminado – Padronização

NBR - 6352 Cantoneiras de abas desiguais, de aço, laminadas a quente – Padronização

NBR - 6944	Perfis laminados de aço - Requisitos gerais – Procedimento
NBR - 7007	Aços carbono e microligados para uso estrutural e geral
NBR - 7095	Ferragens eletrotécnicas para linhas de transmissão e subestações de alta tensão e extra alta tensão – Especificação
NBR - 7397	Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - Determinação da massa do revestimento por unidade de área - Método de ensaio
NBR - 7398	Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - Verificação da aderência do revestimento - Método de ensaio
NBR - 7399	Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - Verificação da espessura do revestimento por processo não destrutivo - Método de ensaio
NBR - 7400	Produto de aço ou ferro fundido – revestimento de zinco por imersão a quente – verificação da uniformidade do revestimento
NBR - 7414	Zincagem por imersão a quente - Terminologia
NBR - 8842	Suportes metálicos treliçados para linhas de transmissão - Resistência ao carregamento - Método de ensaio
NBR - 8850	Execução de suportes metálicos treliçados para linhas de transmissão – Procedimento
NBR - 8851	Parafuso sextavado para uso estrutural - Dimensões – Procedimento
NBR - 8852	Porcas sextavadas - Grau de produto C - Dimensões – Procedimento
NBR - 8853	Porca sextavada de segurança para estruturas metálicas de linhas de transmissão e subestações – Padronização
NBR - 9527	Rosca métrica ISO
NBR - 9971	Elementos de fixação dos componentes das estruturas metálicas – Especificação
NBR - 10647	Desenho técnico – Terminologia

3.2.2 AISC – American Institute of Steel Construction

Manual of Steel Construction

3.2.3 ASTM – American Society for Testing and Materials

A6/A6M	Standard specification for general requirements for rolled structural steel bars, plates, shapes, sheet piling
A36/A36M	Standard specification for carbon structural steel
A90/A90M	Standard test method for weight (mass) of coating on iron and steel articles with zinc or zinc-alloy coatings
A123/A123M	Standard specification for zinc (hot-dip galvanized) coatings on iron and steel products
A143	Standard practice for safeguard against embrittlement of hot-dip galvanized structural steel products and procedure for detecting embrittlement
A153/A153M	Standard specification for zinc coating (hot-dip) on iron and steel hardware
A239	Standard practice for locating the thinnest spot in a zinc (galvanized) coating on iron or steel articles
A242/A242M	Standard specification for high-strength low-alloy structural steel
A283/A283M	Standard specification for low and intermediate tensile strength carbon steel plates
A325M	Standard specification for high-strength bolts for structural steel joints (metric)
A370	Standard test method and definitions for mechanical testing of steel products
A394	Standard specification for steel transmission tower bolts, zinc-coated and bare
A475	Standard specification for zinc-coated steel wire strand
A490	Standard specification for heat-treated steel structural bolts, 150ksi minimum tensile strength
A529/A529M	Standard specification for high-strength carbon-manganese steel of structural quality

A563/A563M	Standard specification for carbon and alloy steel nuts
A570/A570M	Standard specification for steel, sheet and strip, carbon, hot rolled, structural quality
A572/A572M	Standard specification for high-strength low-alloy columbium-vanadium structural steel
A588/A588M	Standart specification for high-strenght low-alloy structural steel with 50 ksi (345 Mpa) minimum yield point to 4 in (100 mm) thick
A606	Standart specification for steel, sheet and strip, high-strength, low-alloy, hot-rolled and cold-rolled, with improved atmospheric corrosion resistance
A607	Standard specification for steel, sheet and strip, high-strength, low-alloy columbium or vanadium, or both, hot-rolled and cold-rolled
A715	Standard specification for steel sheet and strip, high-strength, low-alloy, hot-rolled, and steel sheet, cold rolled, high-strength, low-alloy, with improved formability
B6	Standard specification for zinc
E709	Standard guide for magnetic particle examination
F568	Standard specification for carbon and alloy steel externally threaded metric fasteners

3.2.4 ASME – American Society of Mechanical Engineers

B1.1	Unified inch screw threads
B1.13M	Metric screw threads-M profile
B18.2.1	Square and hex bolts and screws (inch series)
B18.2.1A	Addenda to B18.2.1
B18.2.2	Square and hex nuts (inch series)
B18.2.3.5M	Metric hex bolts
B18.2.4.1M	Metric hex nuts, style 1
B18.2.4.2M	Metric hex nuts, style 2
B18.2.4.6M	Metric heavy hex nuts, style 2

B18.5 Round head bolts (inch series)

B18.21.1 Lock washers (inch series)

B18.21.2M Lock washers – metric series

B18.22M Metric plain washers

3.2.5 ASCE

10 - 97 Design of latticed steel transmission structures

3.2.6 AWS – American Welding Society

D1.1. Structural welding code

3.2.7 IEC – International Electrotechnical Commission

652 Loading tests on overhead line towers

60826 Design criteria of overhead transmission lines

3.2.8 ISO – International Organization for Standardization

261 General purpose metric screw threads - General plan

898-1 Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel - Part 1: Bolts, screws and studs

898-2 Mechanical properties of fasteners - Part 2: Nuts with specified proof load values - Coarse thread

965-1 General purpose metric screw threads tolerances - Part 1: Principles and basic data

965-2 General purpose metric screw threads tolerances - Part 2: Limits of sizes for general purpose external and internal screw threads

965-3 General purpose metric screw threads tolerances - Part 3: Deviations for constructional screw threads

4016 Hexagon head bolts - Product grade C

4034 Hexagon nuts - Product grade C

4759 Tolerances for fasteners - Part 1: Bolts, screws and nuts with threads diameters between 1.6mm and 150mm and product grades A, B and C

7091 Plain washers - Normal series product grade C

3.2.9 INMETRO

Portaria nº 243 de 13/12/2002 Regulamento técnico da qualidade de cantoneiras de aço laminadas a quente para montagem de torres de transmissão de energia elétrica

3.3 Projeto e Execução das Fundações

3.3.1 ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

- NBR - 5732** Cimento Portland comum – Especificação
- NBR - 5733** Cimento Portland de alta resistência inicial – Especificação
- NBR - 5738** Moldagem e cura de corpos de prova cilíndricos ou prismáticos de concreto – Procedimento
- NBR - 5739** Concreto - Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos - Método de ensaio
- NBR - 5740** Análise química de cimento Portland - Disposições gerais - Método de ensaio
- NBR - 5741** Extração e preparação de amostras de cimentos – Procedimento
- NBR - 6118** Projeto e execução de obras de concreto armado – Procedimento
- NBR - 6122** Projeto e execução de fundação
- NBR - 6484** Solo – sondagens de simples reconhecimento com SPT – Método de Ensaio
- NBR - 6491** Reconhecimento e amostragem para fins de caracterização de pedregulho e areia – Procedimento
- NBR - 7211** Agregado para concreto – Especificação
- NBR - 7214** Areia normal para ensaio de cimento – Especificação
- NBR - 7215** Cimento Portland - Determinação da resistência à compressão – Procedimento
- NBR - 7218** Agregados - Determinação do teor de argila em torrões e materiais

friáveis - Método de ensaio

- NBR - 7221** Agregados - Ensaio de qualidade de agregado miúdo - Método de ensaio
- NBR - 7225** Materiais de pedra e agregados naturais – Terminologia
- NBR - 7477** Determinação do coeficiente de conformação superficial de barras e fios de aço destinados a armaduras de concreto armado - Método de ensaio
- NBR - 7478** Método de ensaio de fadiga de barras de aço para concreto armado - Método de ensaio
- NBR - 7480** Barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado – Especificação
- NBR - 9061** Segurança de escavação a céu aberto
- NM-ISO2395** Peneiras de ensaio e ensaio de peneiramento – Vocabulário
- NBRNM-ISO3310-1** Peneiras de ensaio - Requisitos técnicos e verificação - Parte 1: Peneiras de ensaio com tela de tecido metálica
- NBRNM-ISO3310-2** Peneiras de ensaio - Requisitos técnicos e verificação - Parte 2: Peneiras de ensaio de chapas metálicas perfuradas
- NBRNM10** Cimento Portland – análise química – disposições gerais
- NBRNM26** Agregados – amostragem
- NBRNM46** Agregados – determinação do material fino que passa através da peneira 75 micrômetro, por lavagem
- NBRNM49** Agregado fino – determinação de impurezas orgânicas
- NBRNM76** Cimento Portland - Determinação da finura pelo método de permeabilidade do ar (Método de Blaine)
- NBRNM248** Agregados – determinação da composição granulométrica

3.4 Ferragens para Fixação dos Cabos Condutor e Pararraios

3.4.1 ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

- NBR - 5426** Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos – Procedimento
- NBR - 5427** Guia para a utilização da norma NBR 5426 - Planos de amostragem

e procedimentos na inspeção por atributos – Procedimento

NBR - 5996	Zinco primário – Especificação
NBR - 6323	Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente – Especificação
NBR - 6597	Aço-carbono - Determinação do carbono - Método gravimétrico por combustão direta - Método de ensaio
NBR - 7095	Ferragens eletrotécnicas para linhas de transmissão e subestações de alta tensão e extra alta tensão – Especificação
NBR - 7107	Cupilha para concha de engate concha e bola – Especificação
NBR - 7108	Vínculos de ferragens integrantes de isoladores de cadeia - Dimensões – Especificação
NBR - 7397	Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - Determinação da massa do revestimento por unidade de área - Método de ensaio
NBR - 7398	Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - Verificação da aderência do revestimento - Método de ensaio
NBR - 7399	Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - Verificação da espessura do revestimento por processo não destrutivo - Método de ensaio
NBR - 7400	Produto de aço ou ferro fundido – revestimento de zinco por imersão a quente – verificação da uniformidade do revestimento
NBR - 7414	Zincagem por imersão a quente – Terminologia
NBR - 8094	Material metálico revestido e não revestido - Corrosão por exposição à névoa salina - Método de ensaio
NBR - 9893	Cupilha para pinos ou parafusos de articulação - Especificação

3.4.2 ASTM – American Society for Testing and Materials

A6/A6M	Standard specification for general requirements for rolled structural steel bars, plates, shapes, sheet piling
A47/A47M	Standard specification for ferritic malleable iron castings
A48	Standard specification for gray iron castings

A53/A53M	Standard specification for pipe, steel, black and hot-dipped zinc coated, welded and seamless
A90/A90M	Standard test method for weight (mass) of coating on iron and steel articles with zinc or zinc-alloy coatings
A123/A123M	Standard specification for zinc (hot-dip galvanized) coatings on iron and steel products
A143	Standard practice for safeguard against embrittlement of hot-dip galvanized structural steel products and procedure for detecting embrittlement
A148/148M	Standard specification for steel castings, high strength, for structural purposes
A153/A153M	Standard specification for zinc coating (hot-dip) on iron and steel hardware
A239	Standard practice for locating the thinnest spot in a zinc (galvanized) coating on iron or steel articles
A283/A283M	Standard specification for low and intermediate tensile strength carbon steel plates
A307	Standard specification for carbon steel bolts and studs, 60000 psi tensile strength
A325M	Standard specification for high-strength bolts for structural steel joints (metric)
A354	Standard specification for quenched and tempered alloy steel bolts and studs, and other externally threaded fasteners
A370	Standard test method for definitions for mechanical testing of steel products
A384	Standard practice for safeguarding against warpage and distortion during hot-dip galvanizing of steel assemblies
A385	Standard practice for providing high quality zinc coatings (hot-dip)
A394	Standard specification for steel transmission tower bolts, zinc-coated and bare
A411	Standard specification for zinc-coated (galvanized) low carbon steel armor wire
A438	Standard test method of transverse test of gray cast iron

A449	Standard specification for quenched and tempered steel bolts and studs
A475	Standard specification for zinc-coated steel wire strand
A536	Standard specification for ductile iron castings
A563/A563M	Standard specification for carbon and alloy steel nuts
A668	Standard specification for steel forgings, carbon and alloy, for general industrial use
B6	Standard specification for zinc
B26/B26M	Standard specification for aluminum-alloy sand castings
B85	Standard specification for aluminum-alloy die castings
B117	Standard practice for operating salt spray (fog) apparatus
B154	Standard test method for mercurous nitrate test for cooper and cooper alloys
B193	Standard test method for resistivity of electrical conductor materials
B201	Standard practice for testing chromate coatings on zinc and cadmium surfaces
B209/B209M	Standard specification for aluminum and aluminum-alloy sheet and plate
B210/B210M	Standard specification for aluminum and aluminum-alloy drawn seamless tubes
B211/B221M	Standard specification for aluminum and aluminum-alloy bar rod and wire
B221/B221M	Standard specification for aluminum and aluminum-alloy extruded bars, rods, wire, profiles and tubes
B233	Standard specification for aluminum 1350 drawing stock for electrical purposes
B242	Standard guide for preparation of high-carbon steel for electroplating
B368	Standard test method for cooper-accelerated acetic acid-salt spray (fog) testing (CASS test)

B487	Standard test method for measurement of metal and oxide coating thickness by microscopical examination of a cross section
B499	Standard test method for measurement of coating thicknesses by the magnetic method: Nonmagnetic coatings on magnetic basis metals
B504	Standard test method for measurement of thickness of metallic coatings by the coulometric method
B530	Standard test method for measurement of coating thickness by the magnetic method: Electrodeposited nickel coatings on magnetic and non-magnetic substrates
D256	Standart test methods for determining the izod pendulum impact resistance of plastics
D395	Standard test method for rubber property - Compression set
D412	Standard test method for vulcanized rubber and thermoplastic elastomers – Tension
D575	Standard test method for rubber property in compression
D624	Standard test method for tear strength of conventional vulcanized rubber and thermoplastic elastomers
D945	Standard test method for rubber properties in compression or shear (mechanical oscillograph)
D1149	Standard test method for rubber deteriorating - Surface ozone cracking in a chamber
D 3359	Standart test methods for measuring adhesion by tape test
E155	Standard reference radiographs for inspection of aluminum and magnesium castings
E709	Standard guide for magnetic particle inspection

3.4.3 ASME – American Society of Mechanical Engineers

B1.1	Unified inch screw threads
B1.13M	Metric screw threads – M profile
B18.2.1	Square and hex bolts and screws (inch series)
B18.2.2	Square and hex nuts (inch series)

B18.2.3.5M	Metric hex bolts
B18.2.4.1M	Metric hex nuts, style 1
B18.2.4.2M	Metric hex nuts, style 2
B18.2.4.6M	Metric heavy hex nuts
B18.5	Round head bolts (inch series)
B18.21.2M	Lock washers – metric series
B18.22	Metric plain washers
C29.1	Electrical power insulators - Test method
C29.2	Insulators - Wet process porcelain and toughened glass (suspension type)
G8.14	Iron and steel hardware

3.4.4 IEC – International Electrotechnical Commission

60120	Recommendations of ball and socket couplings of string insulator units
60372	Locking devices for ball and socket couplings string insulator units – Parts 1 and 2 – Dimensions and tests
60437	Radio interference test on high voltage insulators
61284	Overhead lines – requirements and tests for fittings
TR2 61467	Insulators for overhead lines with a nominal voltage above 1000 kV – AC power arc tests on insulator sets
471	Dimensions of clevis and tongue couplings of string insulator units
61697	Overhead lines - requirements and tests for stockbridge type aeolian vibration dampers
61854	Overhead lines - requirements and tests for spacers
61897	Overhead lines – requirements and tests for Stockbridge type aeolian vibration dampers

3.4.5 NEMA – National Electrical Manufacturers Association

CC1	Electric power connector for substation
C119.4	Electric connectors - Connectors to be use between aluminum-to-aluminum or aluminum-to-copper bare overhead conductors
107	Methods of measurement of radio influence voltage (RIV) of high voltage apparatus

3.4.6 ANSI

C29-1	Standard for electrical power insulators – test methods
C29-2	Standard for insulators – wet process porcelain and toughened glass insulators– suspension type

3.4.7 ISO

261	ISO general purpose metric screw threads – general plan
898-1	Mechanical properties of fasteners – part 1: bolts, screws and nuts
898-2	Mechanical properties of fasteners – part 2: nuts with specified proof load values – coarse thread
965	General purpose metric screw threads tolerances, parts 1, 2 and 3
4016	Hexagon head bolts – products grade C
4034	Hexagon nuts – products grade C
4759-1	Tolerance for fasteners – part 1: bolts, screws and nuts with thread diameters between 1,6 (inclusive) and 150 mm (inclusive) and product grades A, B and C
7091	Plain washers – normal series – product grade C

3.5 Isoladores de Vidro Temperado ou Porcelana

3.5.1 ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

NBR - 5032	Isoladores de porcelana ou vidro, para linhas aéreas e subestações de alta tensão – Especificação
NBR - 5049	Isoladores de porcelana ou vidro, para linhas aéreas e subestações de alta tensão - Método de ensaio
NBR - 5426	Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos –

Procedimento

- NBR - 5427** Guia para a utilização da norma NBR 5426 - Procedimento
- NBR - 5429** Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por variáveis – Procedimento
- NBR - 5430** Guia de utilização da NBR 5429 – Procedimento
- NBR - 5601** Aços inoxidáveis - Classificação por composição química - Padronização
- NBR - 5733** Cimento Portland de alta resistência inicial – Especificação
- NBR - 6323** Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente – Especificação
- NBR - 6632** Arames e arames achatados de ligas cobre-zinco (latões) – Especificação
- NBR - 6915** Aços para forjamento a quente em matriz – Especificação
- NBR - 6916** Ferro fundido nodular ou ferro fundido com grafita esferoidal – Especificação
- NBR - 6936** Técnicas de ensaios elétricos de alta tensão – Procedimento
- NBR - 6937** Técnicas de ensaios elétricos de alta tensão - Dispositivos de medição – Procedimento
- NBR - 7107** Cupilha para concha de engate concha e bola - Especificação
- NBR - 7108** Vínculos de ferragens integrantes de isoladores de cadeia - Dimensões – Padronização
- NBR - 7109** Isolador de disco - Dimensões e características – Padronização
- NBR - 7215** Cimento Portland - Determinação da resistência à compressão - Método de ensaio
- NBR - 7397** Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - Determinação da massa do revestimento por unidade de área - Método de ensaio
- NBR - 7398** Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - Verificação da aderência do revestimento - Método de ensaio
- NBR - 7399** Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a

quente - Verificação da espessura do revestimento por processo não destrutivo - Método de ensaio

- NBR - 7400** Produto de aço ou ferro fundido – revestimento de zinco por imersão a quente – verificação da uniformidade do revestimento
- NBR - 7414** Zincagem por imersão a quente – Terminologia
- NBR - 9333** Embalagens de madeira para isoladores de disco – características dimensionais e estruturais
- NBR - 9893** Cupilha para pinos ou parafusos de articulação - Especificação
- NBR - 10511** Isoladores de cadeia - Resistência mecânica residual - Método de ensaio
- NBR - 15124** Isolador de porcelana ou vidro para tensões acima de 1000 V – ensaio de perfuração sob impulso

3.5.2 ANSI – American National Standards Institute

- C29.1** Electrical power insulators - Test methods
- C29.2** Insulators - Wet process porcelain and toughened glass (suspension type)

3.5.3 ASTM – American Society for Testing and Materials

- A153/A153M** Standard specification for zinc coating (hot-dip) on iron and steel hardware
- A239** Standard practice for locating the thinnest spot in a zinc (galvanized) coating on iron or steel articles
- B6** Standard specification for zinc
- C150** Standard specification for portland cement
- C151** Standard test method for autoclave expansion of portland cement
- D116** Standard test method for vitrified ceramic materials for electrical applications

3.5.4 IEC – International Electrotechnical Commission

- 60060-1** High-voltage test techniques - Part 1: General definitions and test requirements
- 60060-2** High-voltage test techniques - Part 2: Measuring systems

60120	Dimensions of ball and socket couplings sting insulator units
60305	Insulators for overhead lines with a nominal voltage above 1000V - Ceramic or glass insulator units for A.C. Systems - Characteristic of insulator units of the cap and pin type
60372	Locking devices for ball and socket couplings of string insulator units - Dimensions and tests
60383-1	Insulators for overhead lines with a nominal voltage above 1000V - Part 1: Ceramic or glass insulator units for A.C. Systems - Definitions, test methods and acceptance criteria
60383-2	Insulators for overhead lines with a nominal voltage above 1000V - Part 2: Insulator strings and insulators sets for A.C. Systems - Definitions, test methods and acceptance criteria
60437	Radio interference test on high voltage insulators
506	Standard impulse tests on high voltage insulators
507	Artificial pollution tests on high voltage insulators to be used on A.C. Systems
TR 60575	Thermal-mechanical performance test and mechanical performance test on string insulator units
60672-2	Ceramic and glass insulating materials – part 2: methods of tests
60672-3	Ceramic and glass insulating materials – part 3: specifications for individual materials
TR 60797	Residual strength of string insulator units of glass or ceramic material for overhead lines after mechanical damage of the dielectric
TR2 61211	Insulators of ceramic material or glass for overhead lines with a nominal voltage greater than 1000V - Puncture testing
TR2 61467	Insulators for overhead lines with a nominal voltage above 1000kV – AC power arc tests on insulator sets

3.5.5 NEMA – National Electrical Manufacturers Association

107	Methods of measurement of radio influence voltage (RIV) of high - voltage apparatus
------------	---

3.6 Cabos de Alumínio com Alma de Aço e Cabos de Alumínio Liga 1120

3.6.1 ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

NBR - 5118	Fios de alumínio nus de seção circular para fins elétricos – Especificação
NBR - 5426	Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos – Procedimento
NBR - 5427	Guia para a utilização da norma NBR 5426 - Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos – Procedimento
NBR - 5456	Eletricidade geral – Terminologia
NBR - 5471	Condutores elétricos – Terminologia
NBR - 5996	Zinco primário – Especificação
NBR - 6236	Madeiras para carretéis para fios, cordoalhas e cabos – Especificação
NBR - 6242	Verificação dimensional para fios e cabos elétricos
NBR - 6323	Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente – Especificação
NBR - 6653	Fitas de aço para embalagem – Especificação
NBR - 6756	Fios de aço zincados para alma de cabos de alumínio e alumínio liga - Especificação
NBR - 6810	Fios e cabos elétricos - Tração à ruptura em componentes metálicos - Método de ensaio
NBR - 6814	Fios e cabos elétricos – Ensaio de resistência elétrica
NBR - 6815	Fios e cabos elétricos - Ensaio de determinação de resistividade em componentes metálicos - Método de ensaio
NBR - 7103	Vergalhão de alumínio 1350 para fins elétricos – Especificação
NBR - 7270	Cabos de alumínio com alma de aço para linhas aéreas – Especificação
NBR - 7272	Condutor elétrico de alumínio - Ruptura e característica dimensional - Método de ensaio
NBR - 7302	Condutores elétricos de alumínio - Tensão-deformação em

condutores de alumínio - Método de ensaio

NBR - 7303	Condutores elétricos de alumínio - Fluência em condutores de alumínio - Método de ensaio
NBR - 7304	Condutores elétricos de alumínio - Corona em condutores de alumínio - Método de ensaio
NBR - 7309	Armazenamento, transporte e movimentação dos elementos componentes dos carretéis de madeira para condutores elétricos – Procedimento
NBR - 7310	Transporte, armazenamento e utilização de bobinas de condutores elétricos em madeira – Procedimento
NBR - 7397	Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - Determinação da massa do revestimento por unidade de área - Método de ensaio
NBR - 7398	Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - Verificação da aderência do revestimento - Método de ensaio
NBR - 7399	Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - Verificação da espessura do revestimento por processo não destrutivo - Método de ensaio
NBR - 7400	Produto de aço ou ferro fundido – revestimento de zinco por imersão a quente – verificação da uniformidade do revestimento
NBR - 7414	Zincagem por imersão a quente – Terminologia
NBR - 11137	Carretéis de madeira para o acondicionamento de fios e cabos elétricos - Dimensões e estruturas - Padronização

3.6.2 ASTM – American Society for Testing and Materials

A90/A90M	Standard test method for weight (mass) of coating on iron and steel articles with zinc or zinc-alloy coatings
A239	Standard practice for locating the thinnest spot in a zinc (galvanized) coating on iron or steel articles
B6	Standard specification for zinc
B193	Standard test method for resistivity of electrical conductor materials
B230/B230M	Standard specification for aluminum 1350-H19 wire for electrical

purposes

B232/B232M	Standard specification for concentric lay-stranded aluminum conductors, coated-steel reinforced (ACSR)
B233	Standard specification for aluminum 1350 drawing stock for electrical purposes
B263	Standard test method for determination of cross-section area of stranded conductors
B354	Standard terminology relating to uninsulated metallic electrical conductors
B498/ B498M	Standard specification for zinc-coated (galvanized) steel core wire for aluminum conductors, steel reinforced (ACSR)
B500/B500M	Standard specification for metallic-coated, stranded steel core wire for aluminum conductors, steel reinforced (ACSR)
E8/E8M	Standard test methods for tension testing of metallic materials

3.6.3 AWPA – American Wood Preservers Association

C26-57	Standard for the preservative treatment by non-pressure processes
---------------	---

3.6.4 NEMA – National Electrical Manufacturers Association

107	Methods of measurements of radio influence voltage (RIV) of high voltage apparatus
------------	--

3.6.5 AS – Australian Standard

AS 1531	Conductors – Bare overhead – Aluminium and aluminium alloy
----------------	--

3.7 Cordoalha de Aço Zincado

3.7.1 ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

NBR - 5426	Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos – Procedimento
NBR - 5427	Guia para a utilização da norma NBR 5426 - Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos – Procedimento
NBR - 5456	Eletricidade geral – Terminologia

NBR - 5471	Condutores elétricos – Terminologia
NBR - 5908	Cordoalha de sete fios de aço zincado para cabos pára-raios – Especificação
NBR - 5909	Cordoalhas de fios de aço zincado para estais, tirantes, cabos mensageiros e usos similares – Especificação
NBR - 5996	Zinco primário – Especificação
NBR - 6005	Arames de aço - Ensaio de enrolamento - Método de ensaio
NBR - 6236	Madeiras para carretéis para fios, cordoalhas e cabos – Especificação
NBR - 6323	Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente – Especificação
NBR - 7310	Transporte, armazenamento e utilização de bobinas de condutores elétricos em madeira – Procedimento
NBR - 7311	Carretéis de madeira para cordoalhas de sete fios de aço zincado - Características dimensionais e estruturais – Padronização
NBR - 7397	Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - Determinação da massa do revestimento por unidade de área - Método de ensaio
NBR - 7398	Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - Verificação da aderência do revestimento - Método de ensaio
NBR - 7399	Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - Verificação da espessura do revestimento por processo não destrutivo - Método de ensaio
NBR - 7400	Produto de aço ou ferro fundido – revestimento de zinco por imersão a quente – verificação da uniformidade do revestimento
NBR - 7414	Zincagem por imersão a quente – Terminologia
NBR - 11137	Carretéis de madeira para acondicionamento de fios e cabos elétricos – dimensões e estruturas

3.7.2 ASTM – American Society for Testing and Materials

A90/A90M	Standard test method for weight (mass) of coating on iron and steel articles with zinc or zinc-alloy coatings
A239	Standard practice for locating the thinnest spot in a zinc

(galvanized) coating on iron or steel articles

A363	Standard specification for zinc-coated (galvanized) steel overhead ground wire strand
A411	Standard specification for zinc-coated (galvanized) low carbon steel armor wire
A475	Standard specification for zinc-coated steel wire strand
B6	Standard specification for zinc
B498/B498M	Standard specification for zinc-coated (galvanized) steel core wire for aluminum conductors, steel reinforced (ACSR)

3.7.3 AWPA – American Wood Preservers Association

C26-57	Standard for the preservative treatment by non-pressure processes
---------------	---

3.8 Cabo OPGW (Optical Ground Wire)

3.8.1 ABNT

NBR 5426	Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos
NBR 5427	Guia para utilização da norma NBR 5426
NBR 6005	Arames de aço – ensaio de enrolamento
NBR 6236	Madeira para carretéis para fios, cordoalhas e cabos
NBR 6242	Verificação dimensional para fios e cabos elétricos
NBR 6323	Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente
NBR 6756	Fios de aço zincados para alma de cabos de alumínio e alumínio liga
NBR 7272	Condutor elétrico de alumínio – ruptura e característica dimensional – método de ensaio
NBR 7302	Condutores elétricos de alumínio – tensão – deformação em condutores de alumínio – método de ensaio
NBR 7303	Condutores elétricos de alumínio – fluência em condutores de alumínio – método de ensaio

NBR 7310	Transporte, armazenamento e utilização de bobinas de condutores elétricos em madeira
NBR 7397	Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente – determinação da massa do revestimento por unidade de área – método de ensaio
NBR 7398	Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente – verificação da aderência do revestimento – método de ensaio
NBR 7399	Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente – verificação da espessura do revestimento por processo não destrutivo – método de ensaio
NBR 7414	Zincagem por imersão a quente – Terminologia
NBR 9136	Fios e cabos telefônicos – ensaio de penetração de umidade
NBR 9140	Cabos ópticos e fios e cabos telefônicos – ensaio de comparação de cores – método de ensaio
NBR 9149	Cabos telefônicos – ensaio de escoamento do composto de enchimento
NBR 10711	Fios de aço-alumínio nus, encruados, de seção circular, para fins elétricos
NBR 11137	Carretel de madeira para o acondicionamento de fios e cabos elétricos – dimensões e estruturas
NBR 13486	Fibras ópticas – Terminologia
NBR 13488	Fibras ópticas tipo monomodo de dispersão normal – especificação
NBR 13491	Fibras ópticas – determinação da atenuação óptica – método de ensaio
NBR 13492	Fibras ópticas – determinação do comprimento de onda de corte – método de ensaio
NBR 13493	Fibras ópticas – determinação do diâmetro de campo modal – método de ensaio
NBR 13500	Fibras ópticas – determinação dos parâmetros geométricos do revestimento – método de ensaio
NBR 13502	Fibras ópticas – verificação da uniformidade da atenuação óptica – método de ensaio

NBR 13503	Fibras ópticas – ensaio de tensão mecânica constante – método de ensaio
NBR 13504	Fibras ópticas – determinação da dispersão cromática – método de ensaio
NBR 13505	Fibras ópticas – determinação do comprimento – método de ensaio
NBR 13506	Fibras ópticas – determinação da sensibilidade óptica à curvatura – método de ensaio
NBR 13507	Cabos ópticos – ensaio de compressão – método de ensaio
NBR 13509	Cabos ópticos – ensaio de impacto – método de ensaio
NBR 13510	Cabos ópticos – ensaio de ciclo térmico – método de ensaio
NBR 13511	Fibras e cabos ópticos – ensaio de ataque químico à fibra óptica tingida – método de ensaio
NBR 13512	Cabos ópticos – ensaio de tração em cabos ópticos e determinação da deformação da fibra óptica – método de ensaio
NBR 13519	Fibras e cabos ópticos – ensaio de ciclos térmicos na fibra óptica tingida – método de ensaio
NBR 13520	Fibras ópticas – determinação da variação da atenuação óptica – método de ensaio
NBR 13975	Fibras ópticas – determinação da força de extração do revestimento – método de ensaio
NBR 13979	Cabos pára-raios com fibras ópticas para linhas aéreas de transmissão (OPGW) – tração do elemento metálico (tubo e/ou elemento ranhurado) – método de ensaio
NBR 13980	Cabos pára-raios com fibras ópticas para linhas aéreas de transmissão (OPGW) – verificação de protuberâncias internas no tubo metálico – método de ensaio
NBR 13981	Cabos pára-raios com fibras ópticas para linhas aéreas de transmissão (OPGW) – curto-circuito – método de ensaio
NBR 13982	Cabos pára-raios com fibras ópticas para linhas aéreas de transmissão (OPGW) – vibração eólica – método de ensaio
NBR 13983	Cabos pára-raios com fibras ópticas para linhas aéreas de transmissão (OPGW) – puxamento pela polia – método de ensaio

- NBR 13984** Cabos pára-raios com fibras ópticas para linhas aéreas de transmissão (OPGW) – raio mínimo de curvatura – método de ensaio
- NBR 13985** Cabos pára-raios com fibras ópticas para linhas aéreas de transmissão (OPGW) – tensão – deformação – método de ensaio
- NBR 13986** Cabos pára-raios com fibras ópticas para linhas aéreas de transmissão (OPGW) – deformação na fibra óptica por tração no cabo tração – método de ensaio
- NBR 13987** Cabos pára-raios com fibras ópticas para linhas aéreas de transmissão (OPGW) – torção – método de ensaio
- NBR 13988** Cabos pára-raios com fibras ópticas para linhas aéreas de transmissão (OPGW) – pressurização do tubo metálico de proteção – método de ensaio
- NBR 13991** Cabos pára-raios com fibras ópticas para linhas aéreas de transmissão (OPGW) – determinação do desempenho térmico – método de ensaio
- NBR 14074** Cabos pára-raios com fibras ópticas para linhas aéreas de transmissão (OPGW) – especificação
- NBR 14076** Cabos ópticos – determinação do comprimento de onda de corte em fibra monomodo cabeada – método de ensaio
- NBR 14422** Fibras ópticas – determinação dos parâmetros geométricos da fibra óptica – método de ensaio
- NBR 14586** Cabos pára-raios com fibras ópticas para linhas aéreas de transmissão (OPGW) – determinação dos efeitos da descarga atmosférica – método de ensaio
- NBR 14587-1** Fibras ópticas – medição de dispersão de modos de polarização – parte 1: varredura espectral – método de ensaio
- NBR 14587-2** Fibras ópticas – medição de dispersão de modos de polarização – parte 2: método interferométrico – método de ensaio
- NBR 14591** Fibras ópticas – ciclo térmico – método de ensaio
- NBR 14603** Amostragem e inspeção em fábrica de fibras ópticas – procedimento

3.8.2 IEEE

1138 Standard Construction of Composite Fiber Optic Overhead Ground Wire (OPGW) for Use on Electric Utility Power Lines

3.8.3 ASTM

A6/A6M Standard Specification for General Requirements for Delivery of Rolled Structural Steel Bars, Plates, Shapes and Sheet Piling

A239 Standard Practice for Locating the Thinnest Spot in a Zinc (Galvanized) Coating on Iron and Steel Articles

A 411 Standard Specification for Zinc-Coated (Galvanized) Low-Carbon Steel Armor Wire

A475 Standard Specification for Zinc-Coated Steel Wire Strand

B6 Standard Specification for Zinc

B233 Standard Specification for aluminum 1350 drawing stock for electrical purposes

B398/398M Standard Specification for aluminum-alloy 6201-T81 wire for electrical purposes

B415 Standard Specification for Hard-Drawn Aluminum – Clad Steel Wire

B18.22M Metric Plain Washers

3.8.4 IEC

60104 Aluminium-magnesium-silicon alloy wire for overhead line conductors

60468 Method of measurement of resistivity of metallic materials

60794-1 Optical fibre cables. Part 1 – Generic specification

60794-2 Optical fibre cables. Part 2 – Product specifications

60794-3 Optical fibre cables. Part 3 – Duct, buried and aerial cables – Sectional specification

60794-4-1 Aerial optical cables for high-voltage power lines

60888 Zinc coated steel wires for stranded conductors

61232 Aluminum-clad steel wires for electrical purposes

3.8.5 EIA

455-31C Proof testing optical fibers by tension