

Critérios para Utilização de Equipamentos e Materiais em Área de Corrosão Atmosférica

ENERGISA/C-GTCD-NRM/Nº169/2018

Norma de Distribuição Unificada

NDU - 027

Revisão 0.0 Novembro/2018



Apresentação

Esta Norma Técnica apresenta os requisitos mínimos e as diretrizes necessárias para a utilização de condutores, isoladores, chaves fusíveis, chaves seccionadoras, tanques de transformadores de distribuição, ferragens, concretos e outros materiais, no Sistema Elétrico da Energisa, de acordo com o grau de corrosão de cada região.

As cópias e/ou impressões parciais ou em sua íntegra deste documento não são controladas.

João Pessoa - PB, Novembro de 2018.

GTD - Gerência Técnica da Distribuição

Esta norma técnica, bem como as alterações, poderá ser acessada através do código abaixo:





Equipe Técnica de Elaboração da NDU 027 (versão 0.0)

Christiano Ventura Venancio Telles

Energisa Paraíba

Thiago Martins de Moraes

Energisa Sergipe

Keyla Sampaio Câmara

Grupo Energisa

Vanildo Costa Cavalcante

Energisa Paraíba

Ricardo Miranda Santana

Energisa Sergipe

Aprovação Técnica

Ademário de Assis Cordeiro

Grupo Energisa

Jairo Kennedy Soares Perez


Energisa Paraíba
Energisa Borborema

Juliano Ferraz de Paula

Energisa Sergipe

Sumário

1.	INTRODUÇÃO	6
2.	REFERÊNCIAS NORMATIVAS.....	6
2.1.	Legislação.....	6
2.2.	Normas Técnicas e Procedimentos do Grupo Energisa	7
2.3.	Normas de outras empresas e Trabalhos de Pesquisa	7
3.	CAMPO DE APLICAÇÃO.....	7
3.1.	Corrosividade Atmosférica	8
3.2.	Corrosão Atmosférica.....	8
3.3.	Orla Marítima.....	8
3.4.	Tipo de Atmosfera ou Área.....	8
3.5.	Categoria de Contaminação	8
3.6.	Tipo de Atmosfera	8
3.7.	Índice Pluviométrico.....	9
3.8.	Umidade.....	9
3.9.	Anteparos Naturais.....	9
3.10.	Anteparos Artificiais	9
3.11.	Poluição Sólida.....	9
3.12.	Poluição por Eletrólitos Líquidos.....	9
3.13.	Valor de Perda na Massa -Vm	10
3.14.	Valor de Perda na Espessura-Ve.....	10
3.15.	Categorias de Corrosividade Atmosféricas	10
4.	REQUISITOS GERAIS	10
4.1.	Classificação Das Áreas De Corrosão.....	10
4.2.	Metodologia para definição Das Áreas De Corrosão	11
4.2.1.	Corrosão na Energisa PB	12
4.2.2.	Corrosão na Energisa SE	13
4.3.	Utilização das Áreas de Corrosão nos Projetos de Linhas de Distribuição de Energia Elétrica.....	13
5.	REQUISITOS ESPECÍFICOS	14
5.1.	Definição dos Condutores por Áreas de Corrosão.....	14
5.2.	Definição dos Postes por Áreas de Corrosão	15
5.3.	Definição dos Isoladores por Áreas de Corrosão	16
5.4.	Definição dos Equipamentos por Áreas de Corrosão	17



5.5.	Definição das Ferragens por Áreas de Corrosão.....	17
6.	REQUISITOS GERAIS	17
6.1.	Utilização de Cabos	18
6.1.1.	Cabos de Alumínio Sem Alma de Aço (CA).....	18
6.1.2.	Cabos em Liga de Alumínio (CAL)	18
6.1.3.	Cabos de Alumínio com Alma de Alumínio liga (ACAR)	18
6.1.4.	Cabos de Alumínio com Alma de Aço (CAA).....	18
6.1.5.	Cabos de Alumínio Termoresistentes com Alma de Aço (T- CAA).....	18
6.1.6.	Cabos de Alumínio com Dupla Cobertura XLPE+HDPE	19
6.1.7.	Condutores de AL Multiplexados com Neutro Isolado.....	19
6.1.8.	Ramal de Ligação de BT	19
6.2.	Utilização de Isoladores	19
6.2.1.	Isolador de AT.....	19
6.2.2.	Isolador de MT	20
6.3.	Utilização de Equipamentos.....	20
6.3.1.	Transformador de Distribuição	20
6.3.2.	Chave Fusível	21
7.	HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO.....	21
8.	VIGÊNCIA	21
9.	ANEXOS.....	22

1. INTRODUÇÃO

A presente norma tem por objetivo classificar as áreas quanto ao tipo de corrosão e definir critérios de utilização de equipamentos e materiais adequados a cada área, a serem utilizados nas Linhas de Distribuição Aéreas de LDAT, LDMT e LDBT do Sistema Elétrico das empresas Energisa/Sergipe e Energisa/Paraíba.

2. REFERÊNCIAS NORMATIVAS

A utilização desses materiais e equipamentos deve estar em conformidade com a legislação, Normas Brasileiras da ABNT e normas da Energisa:

2.1. Legislação

PRODIST - Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica.

NBR 14643 Corrosão atmosférica - Classificação da corrosividade de atmosferas.

NBR 8451-1 Postes de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica. Parte 1: Requisitos;

NBR 8451-2 Postes de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica. Parte 2: Padronização de postes para redes de distribuição de energia elétrica.

NBR 8159, Ferragens eletrotécnicas para redes aéreas de distribuição de energia elétrica-Padronização;

NBR 16095, Acessórios poliméricos para redes aéreas de distribuição de energia elétrica-Requisitos Construtivos;

NBR IEC TS 60815-1, Seleção e dimensionamento de isoladores para alta-tensão para uso sob condições e poluição Parte 1: Definições, informações e princípios gerais;

NBR IEC TS 60815-2, Seleção e dimensionamento de isoladores para alta-tensão para uso sob condições de poluição Parte 2: Isoladores de porcelana e de vidro para sistemas de corrente alternada;

NBR IEC TS 60815-3, Seleção e dimensionamento de isoladores para alta-tensão para uso sob condições de poluição Parte 3: Isoladores poliméricos para sistemas de corrente alternada.

2.2. Normas Técnicas e Procedimentos do Grupo Energisa

NDU 004.1 - Instalações Básicas para Construção de Redes de Distribuição MT Compacta Urbana;

NDU 004.3 - Instalações Básicas para Construção de Redes de Distribuição Multiplexadas de Baixa Tensão;

NDU 005 - Instalações Básicas para Construção de Redes de Distribuição Rurais;

NDU 006 - Critérios básicos para elaboração de Projetos de redes Aéreas Urbanas;

NDU 007 - Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes de Distribuição Aéreas Rurais;

NDU 010 Padrões e Especificações de Materiais de Distribuição;

Medição da Concentração de Cloreto da Atmosfera Urbana de Aracaju/SE.

2.3. Normas de outras empresas e Trabalhos de Pesquisa

PROJETO P&D, Corrosão e Degradação Atmosférica de Materiais Elétricos - 2001/2007.

ENEL CE/RIO Instrução de Trabalho Nº 248 Utilização de Materiais em Linhas e Redes de Distribuição Aéreas de AT, MT e BT.

3. CAMPO DE APLICAÇÃO

As recomendações contidas nesta norma se aplicam aos equipamentos e materiais utilizados nas redes de distribuição LDAT, LDMT e LDBT, localizadas nas regiões de corrosão, nas áreas de concessão da Energisa Paraíba e Sergipe. Serão aplicadas também para as obras particulares que devem utilizar todos os critérios prescritos nesta norma.

3.1. Corrosividade Atmosférica

Capacidade da Atmosfera de causar corrosão em um determinado metal ou liga metálica.

3.2. Corrosão Atmosférica

É o desgaste ou modificação química e estrutural do metal ou liga metálica, devido à ação química ou eletroquímica de agentes do meio ambiente.

3.3. Orla Marítima

É a faixa contida na zona costeira, de largura variável, compreendendo uma porção marítima e outra terrestre, caracterizada pela interface entre a terra e o mar. Nesta norma iremos considerar como orla marítima as margens da praia, dos portuários salinos e dos rios com salinidade.

3.4. Tipo de Atmosfera ou Área

Caracterização da atmosfera baseada em critérios de classificação apropriados, além dos de corrosividade (industrial, marinha, etc.) ou de fatores operacionais complementares (químicos, metalúrgicos, etc.).

3.5. Categoria de Contaminação

Características quantitativas ou qualitativas de substâncias convencionalmente determinadas, diferentes dos componentes naturais do ar, que possam influenciar o processo de corrosão atmosférica, tais como gases corrosivos e partículas em suspensão no ar.

3.6. Tipo de Atmosfera

Caracterização da Atmosfera baseada em critérios de classificação apropriados, além dos de corrosividade (industrial, marinha, etc.) ou de fatores operacionais complementares (químicos, metalúrgicos, etc.).

3.7. Índice Pluviométrico

É uma medida em milímetros, resultado do somatório da quantidade da precipitação de água (chuva, neve, granizo) num determinado local durante um dado período de tempo. O instrumento utilizado para este fim recebe o nome de pluviômetro.

3.8. Umidade

É a quantidade de vapor de água na atmosfera, determinada por uma dada medida.

3.9. Anteparos Naturais

Proteção natural formada por vegetação fechada, montanhas, dunas, mangues, etc., que diminuem a ação da poluição transportada pelos ventos.

3.10. Anteparos Artificiais

Proteção feita pelos homens como edificações ou outras obras, que diminuem a ação da poluição transportada pelos ventos.

3.11. Poluição Sólida

Ocorre por componente não solúvel que é depositado sobre a superfície do material. Este depósito se torna condutivo quando úmido. Este tipo de poluição está mais frequentemente associado com áreas do interior, mas também pode aparecer em áreas costeiras, nos casos onde uma camada seca de sal cresce, e, então rapidamente se umidifica pela ação da névoa.

3.12. Poluição por Eletrólitos Líquidos

Ocorre por eletrólitos líquidos que são depositados sobre a superfície do material com muito pouco ou nenhum componente solúvel. Este tipo de poluição pode ser melhor caracterizado pela medição da corrente de fuga. Este tipo de poluição está mais frequentemente associada com áreas costeiras, onde a névoa condutiva se deposita sobre a superfície do material.

3.13.Valor de Perda na Massa -Vm

Taxa de corrosão em função da perda de massa por unidade de área.

3.14.Valor de Perda na Espessura-Ve

Taxa de corrosão em função da perda de espessura.

3.15.Categorias de Corrosividade Atmosféricas

A NBR 14643 classificou a atmosfera em termos de superfície úmida, de contaminação e de taxa de corrosividade de metais-padrão e dividiu em cinco categorias, conforme Tabela 1 a seguir:

Tabela 1: Categoria de Corrosividade da Atmosfera


Categoria	Corrosividade
C1	Muito Baixa
C2	Baixa
C3	Média
C4	Alta
C5	Muito Alta

4.REQUISITOS GERAIS

4.1. Classificação Das Áreas De Corrosão

As áreas de corrosão salinas foram classificadas para o grupo Energisa, em dois níveis de poluição, conforme equipamentos e materiais observados nas redes de distribuição energizadas. Após inspeção minuciosa classificamos as áreas de corrosão em dois tipos, conforme a seguir:

- **Tipo P1:** área que se caracteriza por poluição mediana. Classificamos esta área com nível de corrosão média, pois apresenta comprometimento moderado de riscos



do desempenho dos equipamentos e materiais. São ambientes localizados mais distantes da preamar, com distâncias indicadas na Tabela 2 e nos mapas do Anexo II e III, podendo ser variáveis devido à existência de alguns anteparos naturais ou artificiais, não estando, portanto, diretamente expostos à ação corrosiva.


- **Tipo P2:** Área que se caracteriza por poluição severa. Classificamos esta área com nível de corrosão alta pois compromete o desempenho dos equipamentos e materiais. São ambientes localizados mais próximos à preamar, com distâncias indicadas na Tabela 2 e nos mapas do Anexo II e III, podendo ser variáveis devido à existência de alguns anteparos naturais ou artificiais, não estando, portanto, diretamente expostos à ação corrosiva.

4.2. Metodologia para definição Das Áreas De Corrosão

Existem três formas de testar a corrosão:

- a) Em laboratório, realizando ensaios e testes acelerados para medir a taxa de corrosão em metais padrão, para verificação da perda de massa e perda de superfície (ver Tabela 8);
- b) Através da inspeção e avaliação das redes de distribuição elétricas energizadas, considerando o tempo de instalação e estado dos equipamentos e materiais instaladas;
- c) Em campo, baseado em dados atmosféricos, através de coletores para medição do grau de cloretos (tempo de superfície úmida, teor de cloretos e taxa de sulfatação).

O Grupo Energisa optou em adotar a alternativa da alínea b e utilizou a metodologia 1 especificada na NBR IEC/TS 60815-1, para definir as suas áreas de corrosão. Como referência utilizou também o PROJETO P&D, Corrosão e Degradação Atmosférica de Materiais Elétricos - 2001/2007.



Este método da alínea b é fundamentado nas experiências da manutenção que observa e acompanha o desempenho dos equipamentos e materiais, nas redes elétricas quanto durabilidade e resistência à corrosão.

O método utilizado foi embasado em experiências operacionais, redes energizadas foram adotadas como redes para ensaios e testes de observação, durante um período de 10 a 12 anos de instaladas. Dependendo da intensidade e frequência da poluição e eventos climáticos, esse período pode ser menor ou maior.

Este método consiste em acompanhar o desempenho do material pré-selecionado e instalado nas áreas indicadas pela manutenção.

4.2.1. Corrosão na Energisa PB

Na linha instalada na área marítima da região da Praia Bela e Jacumã, no litoral sul do estado da Paraíba, verificou-se que os equipamentos e materiais apresentaram características de área de corrosão marítima alta Tipo P2.

Na região marítima da Baía da Traição e Lucena, localizadas no litoral Norte do estado, verificou-se também que os equipamentos e materiais apresentaram características de área de corrosão marítima alta Tipo P2.

Na cidade de João Pessoa e Cabedelo, verificou-se que os equipamentos e materiais estavam com sinais de desgastes, principalmente cabos, ferragens e isoladores, auxiliando na definição de área de corrosão marítima alta Tipo P2.

Classificamos as áreas localizadas até 0,5 Km a partir da preamar, em corrosão alta Tipo P2. As áreas também a partir da preamar com $1,5 \text{ Km} \leq \text{extensão} \leq 0,5 \text{ Km}$, classificamos em Tipo P1 pois os materiais apresentaram características de corrosão mediana, conforme área indicada na Tabela 2 e no mapa do Anexo II.

Na região com terreno de brejo na cidade Solânea, Bananeiras, Serraria, Borborema, Araruna e Dona Inês no interior da Paraíba foi verificado que os equipamentos e materiais estavam com grau de desgaste menor do que os anteriores, apresentando características de poluição serrana baixa Tipo P1.

4.2.2. Corrosão na Energisa SE

Nas redes de distribuição instaladas na área marítima da região da praia Caueira, Mosqueiro, Aruanda, Atalaia e Coroa do Meio, no litoral sul do estado de Sergipe, verificou-se que os equipamentos e materiais apresentaram características de área de corrosão marítima alta Tipo P2 e em alguns pontos mais afastados corrosão marítima tipo P1, conforme Tabela 2 e área indicada no mapa do Anexo III.

Na região marítima da Atalaia Nova, Jatobá, Praia da Costa, Pirambú e praia de Brejo Grande localizadas no litoral Norte do estado, verificou-se também que os equipamentos e materiais apresentaram características de área de corrosão marítima alta Tipo P2 e em alguns pontos mais afastados corrosão marítima tipo P1, conforme Tabela 2 e área indicada no mapa do Anexo III.

Na linha instalada na região do Distrito Industrial de Nossa Senhora do Socorro, que atende as cerâmicas Serra Azul e Escurial, deve ser considerada zona de poluição industrial média Tipo P1.

4.3. Utilização das Áreas de Corrosão nos Projetos de Linhas de Distribuição de Energia Elétrica

Durante a etapa de projeto, deve ser observado pelo projetista de cada empresa os tipos de corrosão definidos na Tabela 2, no Mapa do Anexo II, quando se tratar do estado da Paraíba e no mapa do Anexo III, referente ao estado de Sergipe.

Tabela 2: Definição das áreas de corrosão a partir da orla marítima

Empresa (Grupo Energisa)	Local da Corrosividade	Corrosividade	
		Tipo P1 (média)	Tipo P2 (alta)
PB	Todo litoral	$1,5\text{Km} \geq \text{extensão} \geq 0,5\text{Km}$	$\text{extensão} \leq 0,5\text{Km}$
SE	Povoado Caueira	$1,5\text{Km} \geq \text{extensão} \geq 0,8\text{Km}$	$\text{extensão} \leq 0,8\text{Km}$
	Bairro Aruana	$1,8\text{Km} \geq \text{extensão} \geq 1,1\text{Km}$	$\text{extensão} \leq 1,1\text{Km}$

Empresa (Grupo Energisa)	Local da Corrosividade	Corrosividade	
		Tipo P1 (média)	Tipo P2 (alta)
	Bairro Mosqueiro	1,7Km \geq extensão \geq 1,4Km	extensão \leq 1,4Km
	Bairro Atalaia	1,0 Km \geq extensão \geq 0,7Km	extensão \leq 0,7Km
	Bairro Coroa do Meio	1,8Km \geq extensão \geq 1,3Km	extensão \leq 1,3Km
	Bairro Atalaia Nova	1,7 Km \geq extensão \geq 1,2Km	extensão \leq 1,2Km
	Município de Pirambú	1,0Km \geq extensão \geq 0,6Km	extensão \leq 0,6Km

NOTA:

1. Extensão é a medida em linha reta do quebra mar até o ponto da rede.

O projetista das Redes de Distribuição LDAT, LDMT e LDBT deve observar também a existência de mangues, rios que desaguam no mar, limo de serra ou pantanal que não estejam contemplados nestas áreas.

Dependendo da direção e intensidade do vento, a entrada da contaminação (maresia) pode estar além da área pré-definida e se caracterizar como uma área de corrosão alta.

5. REQUISITOS ESPECÍFICOS

A definição dos equipamentos e materiais a serem utilizados nas regiões de corrosão Tipos P1 e P2, contidos nos itens a seguir, devem ser escolhidos pelo projetista na etapa de Projeto.

No momento da escolha, o projetista deve verificar o local onde serão instalados, consultar o mapa para indicar o material específico para a área e os desenhos dos Anexos IV e V.

5.1. Definição dos Condutores por Áreas de Corrosão

Na Tabela 3 a seguir estão padronizados os condutores que devem ser instalados em cada área de poluição.

Tabela 3: Definição dos condutores por área de corrosão

Tensão	Equipamento/Material	Tipo P1	Tipo P2	Aplicação
AT	Cabo de alumínio nu com alma de aço (CAA)	Não	Não	LDAT
	Cabo de alumínio liga 6201 (CAL)	Sim	Sim	
	Cabo de alumínio com alma de alumínio liga (ACAR)	Sim	Sim	
MT	Cabo de alumínio nu com alma de aço (CAA)	Não	Não	LDMT
	Cabo de alumínio nu sem alma de aço (CA) $\geq 1/0$ AWG	Sim	Sim	
	Cabo em liga de alumínio 6201 (CAL) $\geq 1/0$ AWG	Sim	Sim	
	Cabo protegido de alumínio com dupla cobertura XLPE+HDPE	Sim	Não	
BT	Cabo alumínio multiplexado 0,6/1 kV com neutro isolado	Sim	Sim	LDBT
	Cabo concêntrico de Alumínio	Sim	Sim	Ramal Ligação BT

NOTA:

1. No cabo protegido utilizado na área Tipo P1, utilizar Espaçadores de 35 kV.

5.2. Definição dos Postes por Áreas de Corrosão

Na Tabela 4 a seguir estão padronizados os postes de concreto, de fibra de vidro e cruzetas de concreto e fibra de vidro, que devem ser instalados em cada área de poluição.

Tabela 4: Definição dos postes por área de corrosão

Tensão	Equipamento/Material	Tipo P1	Tipo P2	Aplicação
AT	Poste de concreto duplo T classe II (convencional-)	Sim	Não	LDAT
	Poste de concreto duplo T classe IV	Sim	Sim	
	Poste de concreto circular RC classe II (convencional-)	Sim	Não	

Tensão	Equipamento/Material	Tipo P1	Tipo P2	Aplicação
	Poste de concreto circular RC classe IV	Não	Sim	
MT/BT	Poste em fibra de vidro (Nota 1)	Não	Sim	LDMT/BT
	Poste de concreto duplo T classe II (convencional-)	Sim	Não	
	Poste de concreto duplo T classe IV	Não	Sim	
	Poste de concreto circular RC classe II (convencional-)	Sim	Não	
	Poste de concreto circular RC classe IV	Não	Sim	
MT	Cruzeta de concreto armado Classe IV	Sim	Sim	LDMT
	Cruzeta de fibra de vidro PRFV	Não	Sim	

NOTA:

- Os postes de fibra podem ser utilizados também em áreas de difícil acesso.

5.3. Definição dos Isoladores por Áreas de Corrosão

Na Tabela 5 a seguir estão padronizados os isoladores que devem ser instalados em cada área de poluição.

Tabela 5: Definição dos isoladores por área de corrosão

Tensão	Equipamento/Material	Tipo P1	Tipo P2	Aplicação
AT	Isolador de ancoragem/suspensão Polimérico	Sim	Sim	LDAT
	Isolador Pilar polimérico (Line Post)	Sim	Sim	
MT	Isolador ancoragem de porcelana (área canaviais)	Sim	Sim	LDMT
	Isolador de ancoragem Polimérico (15 kV)	Sim	Sim	
	Isolador pino pilar de porcelana 25 kV (rede nua)	Sim	Sim	
	Isolador pino polimérico 25 kV (Rede Compacta)	Sim	Não	

5.4. Definição dos Equipamentos por Áreas de Corrosão

Na Tabela 6 a seguir estão padronizados os equipamentos que devem ser instalados em cada área de poluição.

Tabela 6: Definição dos equipamentos por área de corrosão

Equipamento/Material	Tipo P1	Tipo P2	Aplicação
Trafo com tanque em aço com pintura especial $\geq 220\mu\text{m}$ (pintura azul), com bucha 25 kV	Sim	Sim	LDMT
Chave Fusível e Secionadora de 15 kV	Sim	Não	
Chave Fusível e Secionadora de 24kV	Não	Sim	

5.5. Definição das Ferragens por Áreas de Corrosão

Na Tabela 7 a seguir estão padronizados os materiais das ferragens que devem ser instaladas em cada área de poluição.

Tabela 7: Definição das ferragens por área de corrosão

Equipamento/Material	Tipo P1	Tipo P2	Aplicação
Ferragens com galvanização 75 μm	Não	Não	LDAT/LDMT/ LDBT
Ferragens com galvanização 120 μm	Sim	Sim	
Ferragens em liga de alumínio ou aço inox	Não	Sim	
Terminal bimetálico Clock do Trafo Distribuição bucha de BT	Sim	Sim	LDMT
Terminal bimetálico Clock da Chave Secionadora	Sim	Sim	

NOTAS:

1. Todas as ferragens e conexões, usadas nas áreas de corrosão, deverão ter galvanização mínima de 120 μm .

6. REQUISITOS GERAIS

6.1. Utilização de Cabos

6.1.1. Cabos de Alumínio Sem Alma de Aço (CA)

Os cabos de alumínio sem alma de aço (CA) com seção $\geq 1/0$ AWG devem ser usados nas linhas de distribuição de média tensão, localizadas em áreas de corrosão média Tipo P1 e alta Tipo P2.

Como alternativa para esta área, pode ser utilizado o cabo em liga de alumínio CAL.

6.1.2. Cabos em Liga de Alumínio (CAL)

Devem ser usados nas redes de distribuição de alta tensão LDAT e LDMT, localizadas em áreas de corrosão média Tipo P1 e alta Tipos P2, com ferragens galvanizadas a fogo ou eletrolítica com camada de 120 μm . Este cabo pode ser usado em todas as áreas, depende da análise de custo do projeto.

6.1.3. Cabos de Alumínio com Alma de Alumínio liga (ACAR)

Devem ser usados nas redes de distribuição de alta tensão LDAT, localizadas em áreas de corrosão média Tipo P1 e alta Tipo P2, com ferragens galvanizadas a fogo ou eletrolítica com camada de 120 μm porém pode ser usado em todas as áreas, depende da análise de custo do projeto.

6.1.4. Cabos de Alumínio com Alma de Aço (CAA)

Os cabos de alumínio com alma de aço (CAA) devem ser usados nas redes de distribuição de média tensão LDMT, localizadas fora das áreas de corrosão média Tipo P1 e alta Tipo P2.

6.1.5. Cabos de Alumínio Termoresistentes com Alma de Aço (T-CAA)

Os cabos de alumínio termoresistentes com alma de aço (T-CAA) devem ser usados nas linhas de distribuição de alta tensão LDAT, localizadas fora das áreas de corrosão média Tipo P1 e alta Tipo P2.

6.1.6. Cabos de Alumínio com Dupla Cobertura XLPE+HDPE

Devem ser utilizados nas redes de distribuição compactas de média tensão, localizadas apenas nas áreas de corrosão Tipo P1, nas áreas de vegetação intensa, e em torno das fábricas, considerando um raio de 0,5 km. Quando usados nas áreas de corrosão P1 deve ser utilizado espaçador losangular com trava de isolamento para 35 kV.

6.1.7. Condutores de AL Multiplexados com Neutro Isolado

Deve ser utilizado nas redes de distribuição de baixa tensão, cabo pré-reunido, quando localizadas nas áreas de corrosão média Tipo P1 e alta Tipo P2.

Vedar as extremidades dos cabos para evitar ingresso de umidade e quando houver a retirada de conectores perfurantes, isolar para evitar penetração da umidade.

6.1.8. Ramal de Ligação de BT

a) Condutores concêntricos de alumínio: Devem ser utilizados nos ramais de ligação monofásicos de todas as áreas.

b) Condutores de alumínio multiplexados com neutro isolado: Devem ser utilizados nos ramais de ligação bifásicos ou trifásicos, localizados nas áreas de corrosão média Tipo P1 e alta Tipo P2.

c) Condutores de alumínio multiplexados bifásico ou trifásico: Devem ser utilizados nos ramais de ligação trifásicos, localizados nas áreas de corrosão média Tipo P1.

Vedar as extremidades dos cabos para evitar ingresso de umidade e quando houver a retirada de conectores perfurantes isolar para evitar penetração da umidade.

6.2. Utilização de Isoladores

6.2.1. Isolador de AT

a) Isolador de suspensão/ancoragem polimérico de AT: Recomendada sua utilização nas áreas de corrosão média Tipo P1 e alta Tipo P2.

b) Isolador pilar polimérico de AT (Line Post): O isolador pilar polimérico pode ser utilizado em todas as áreas de corrosão média Tipo P1 e alta Tipo P2.

6.2.2. Isolador de MT

a) Isolador de disco de porcelana de MT: As cadeias devem ser instaladas nas áreas de corrosão alta Tipo P2 e também em áreas de canaviais;

b) Isolador de ancoragem polimérico de 15 kV: Recomendada sua utilização nas áreas de corrosão média Tipo P1;

c) Isolador de ancoragem polimérico de 25 kV: Recomendada sua utilização nas áreas de corrosão alta Tipo P2. Este isolador poderá ser utilizado em outras áreas devendo ser feita uma avaliação de custos;

d) Isolador pino pilar híbrido MT: São os isoladores que apresentam excelente desempenho na área de corrosão alta Tipo P2;

e) Isolador pino pilar porcelana de 25 kV: Pode ser utilizado na área de corrosão média Tipo P1 e alta Tipo P2;

f) Isolador pino pilar porcelana de 15 kV: Pode ser utilizado na área de corrosão média Tipo P1;

g) Isolador pino polimérico de 15 kV: Deve ser usado somente em rede compacta (Rede Spacer).

6.3. Utilização de Equipamentos

6.3.1. Transformador de Distribuição

a) Transformador com pintura especial para área de corrosão na cor azul, com bucha de 25 kV será utilizado na área de corrosão média Tipo P1 e alta Tipo P2;

b) Transformador com pintura convencional deve ser utilizado fora das áreas de corrosão.

6.3.2. Chave Fusível

a) Chave fusível de 25 kV, mais robusta, deve ser utilizada na área de corrosão alta (Tipo P2);

b) Chave fusível de 15 kV deve ser utilizada na área de corrosão média (Tipo P1).

7. HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO

Data	Versão	Descrição das Alterações Realizadas
22/11/2018	0.0	Primeira versão.

8. VIGÊNCIA

Esta Norma entra em vigor na data de 01/12/2018.

9. ANEXOS

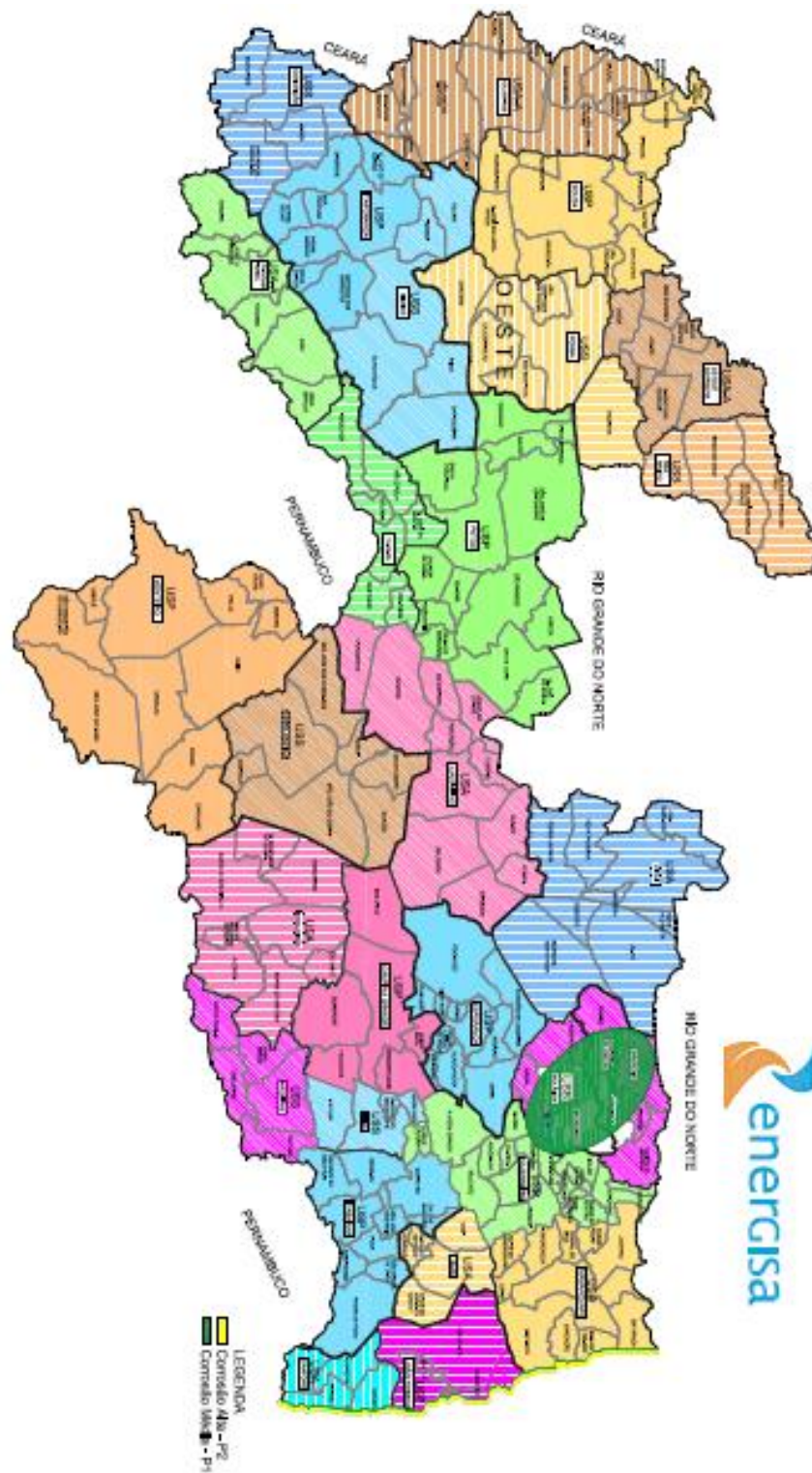
ANEXO I - Taxa de Corrosão para o primeiro ano de exposição para cinco categorias de corrosividade

Categoria de Corrosividade	Taxa de Corrosão dos Metais				
	Unidade	Aço Carbono	Zinco	Cobre	Alumínio
C1	g/(m ² .a)	V _m ≤ 10	V _m ≤ 0,7	V _m ≤ 0,9	Desprezível
	µm/a	V _e ≤ 1,3	V _e ≤ 0,1	V _e ≤ 0,1	-
C2	g/(m ² .a)	10 < V _m ≤ 200	0,7 < V _m ≤ 5	0,9 < V _m ≤ 5	V _m ≤ 0,6
	µm/a	1,3 < V _e ≤ 25	1,3 < V _e ≤ 25	1,3 < V _e ≤ 25	-
C3	g/(m ² .a)	200 < V _m ≤ 400	5 < V _m ≤ 15	5 < V _m ≤ 12	0,6 < V _m ≤ 2
	µm/a	25 < V _e ≤ 50	0,7 < V _e ≤ 2,1	0,6 < V _e ≤ 1,3	-
C4	g/(m ² .a)	400 < V _m ≤ 650	15 < V _m ≤ 30	12 < V _m ≤ 25	2 < V _m ≤ 5
	µm/a	50 < V _e ≤ 80	2,1 < V _e ≤ 4,2	1,3 < V _e ≤ 2,8	-
C5	g/(m ² .a)	650 < V _m ≤ 1500	30 < V _m ≤ 60	25 < V _m ≤ 50	5 < V _m ≤ 10
	µm/a	80 < V _e ≤ 200	4,2 < V _e ≤ 8,4	2,8 < V _e ≤ 5,6	-

NOTAS:

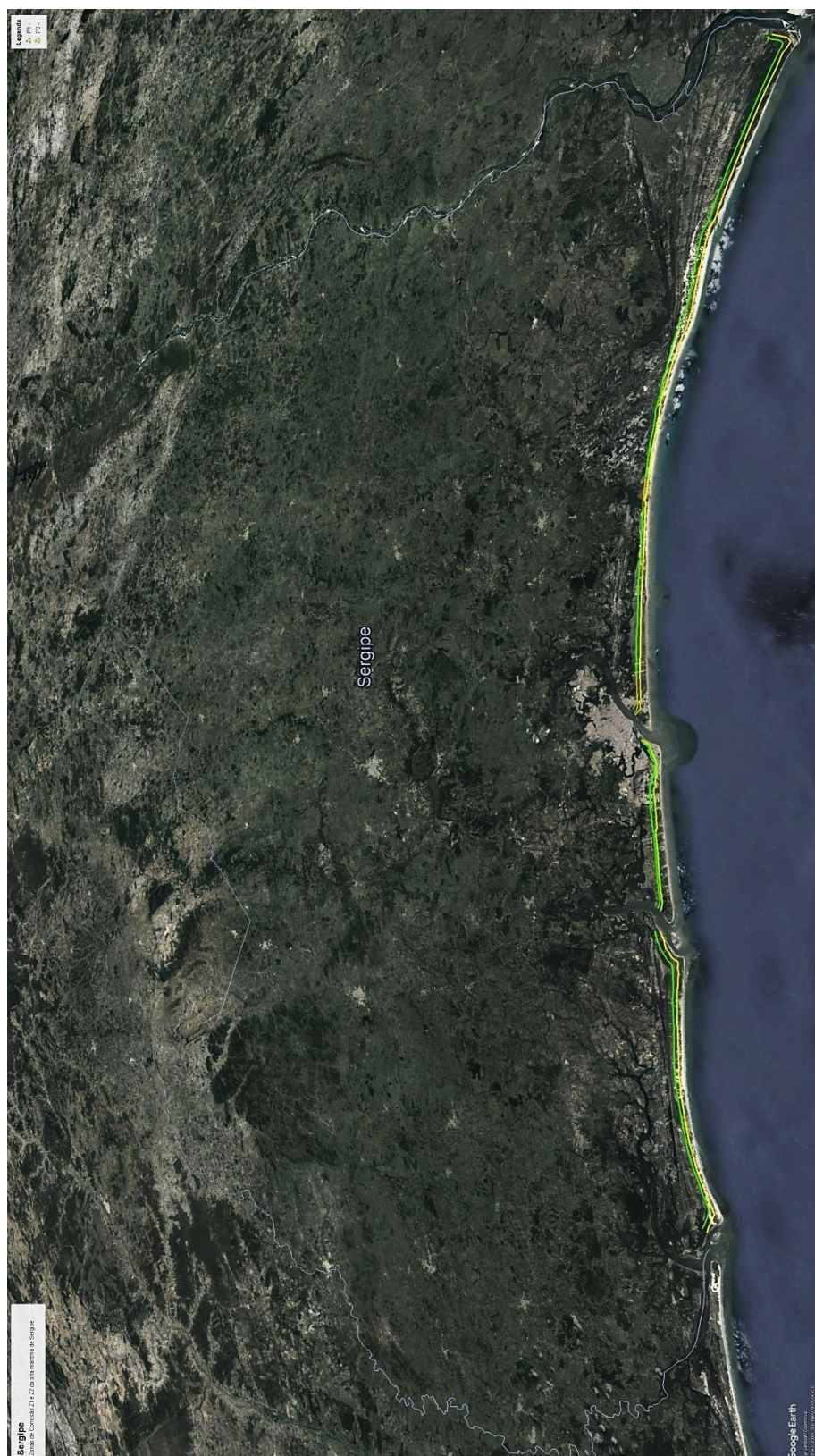
1. O critério de classificação é baseado nos métodos de determinação da taxa de corrosão de corpos-de-prova padrão (chapa plana) para a avaliação da corrosividade (ver NBR 6210).
2. As taxas de corrosão expressas em g/(m².a) foram recalculadas e arredondadas em µm/a e em mdd.
3. Os materiais estão caracterizados na ISO 9226.
4. O alumínio sofre corrosão localizada, mas as taxas de corrosão mostradas na tabela estão calculadas como corrosão uniforme. Portanto, valores de penetração por unidade de tempo não são significativos.
5. V_m-Perda da massa; V_e-perda de espessura.

ANEXO II - Mapa do Estado da Paraíba



ANEXO III - Mapas das Zonas de Corrosão de Sergipe

Sergipe



Bairro Atalaia



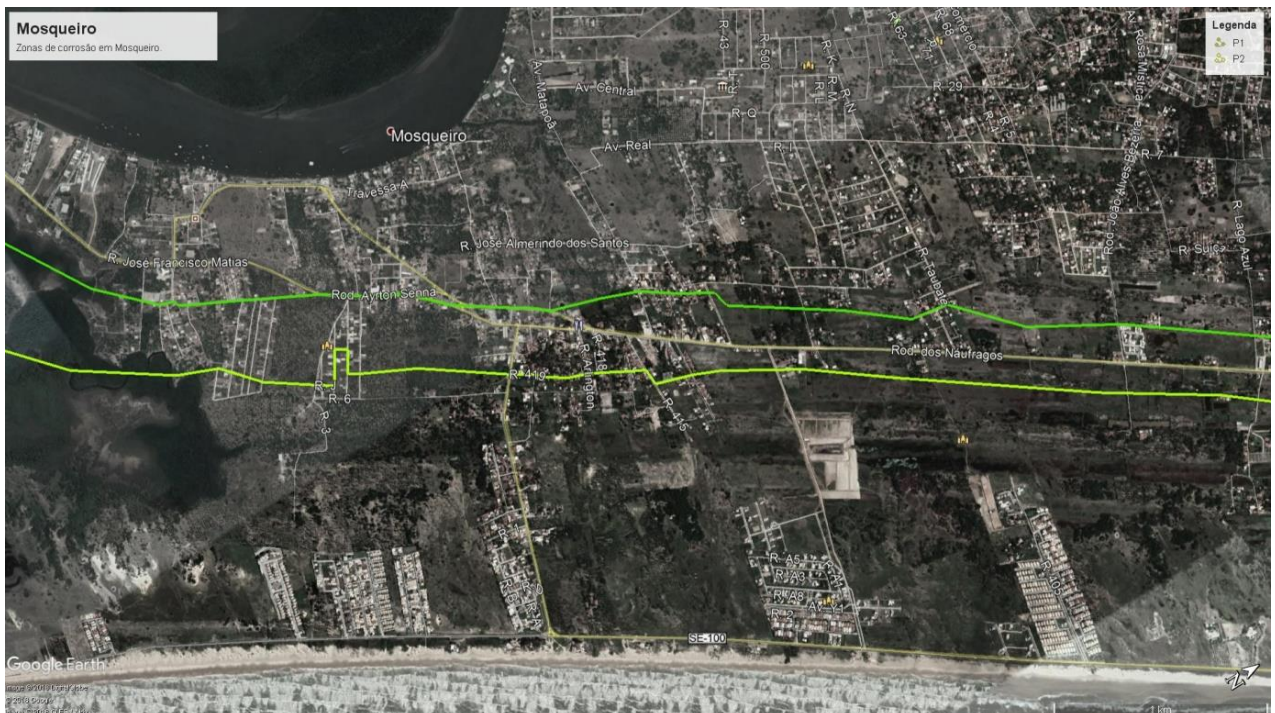
Povoado Caeira



Bairro Coroa do meio



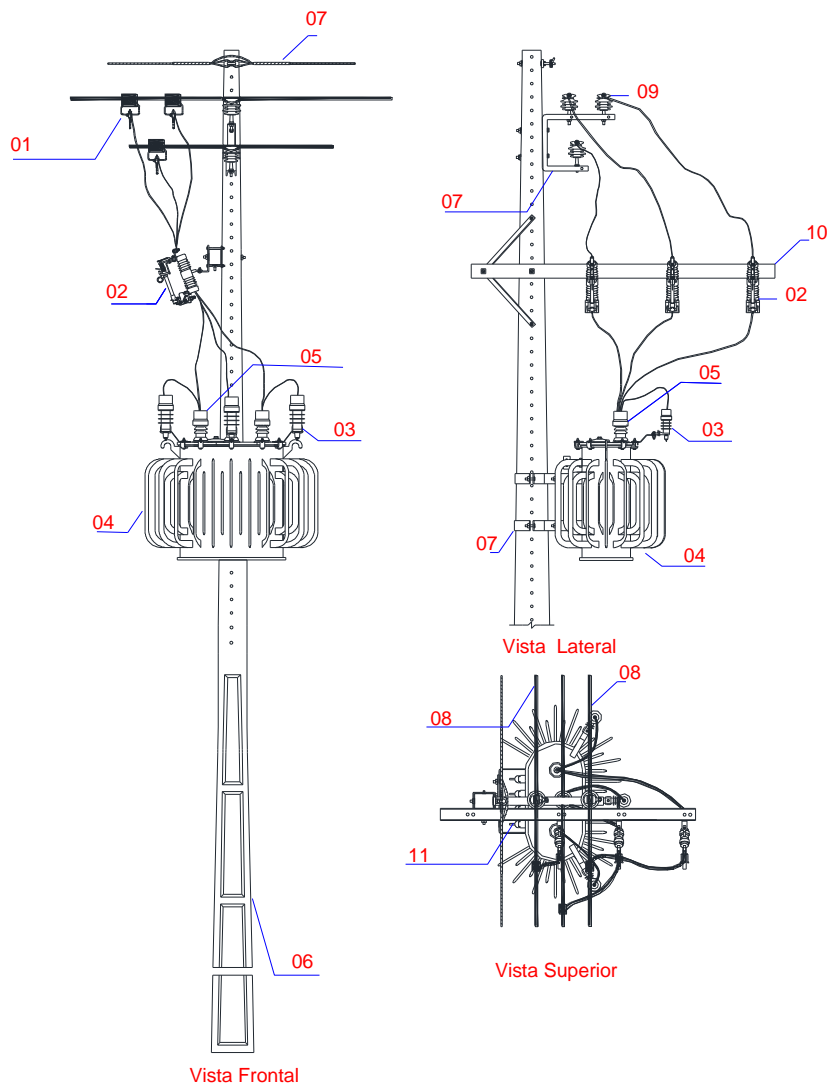
Bairro Mosqueiro




Município de Pirambú



ANEXO IV - Estrutura de Transformador Área de Corrosão Tipo 1

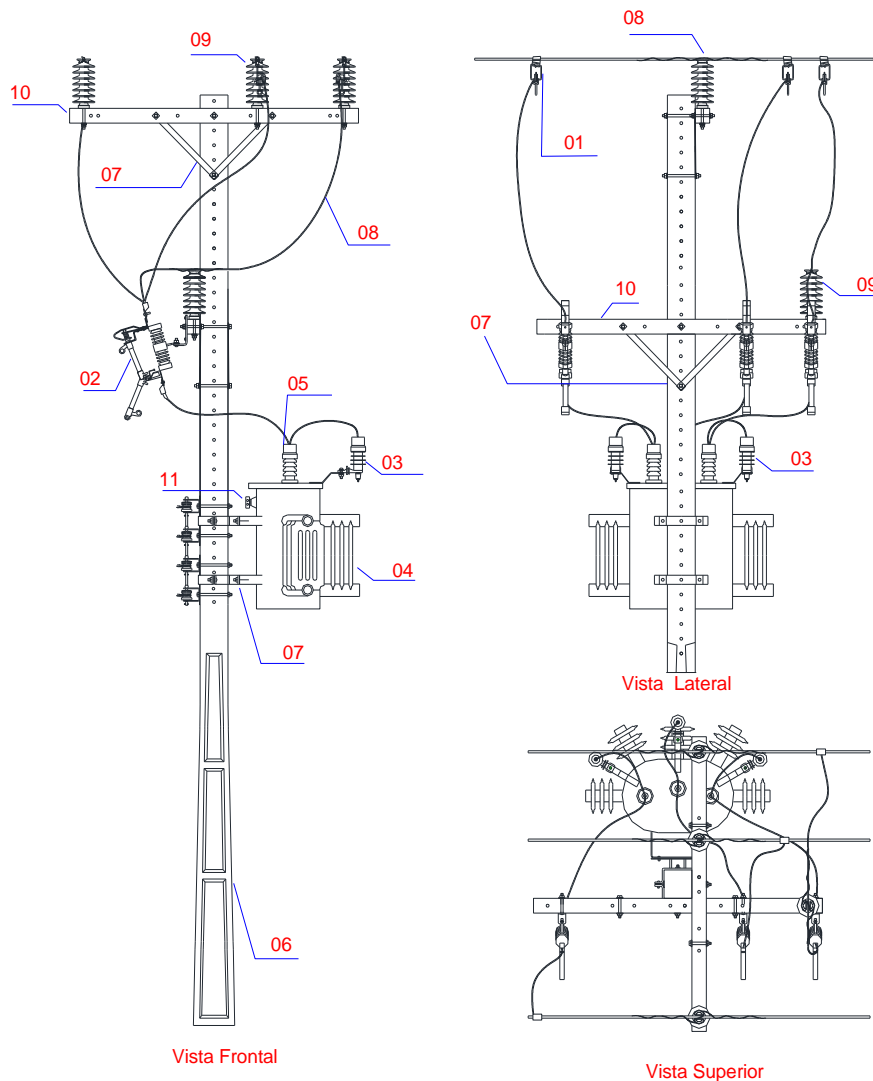


Item	Descrição do Material - Área Tipo 1
01	Conector Perfurante LDMT (KARP).
02	Chave Fusível Distribuição 15 kV.
03	Para-raios Poliméricos 15 kV.
04	Transformador com Tanque em aço com pintura especial azul(Espessura \geq 220 μm , com bucha 25 kV).
05	Bucha Primária 25 kV.




Item	Descrição do Material - Área Tipo 1
06	Poste de Concreto Classe de Agressividade II.
07	Ferragens proteção de 120 µm.
08	Cabo Protegido de Alumínio com Dupla Cobertura XLPE + HDPE.
09	Isolador Pino Polimérico 25 kV.
10	Cruzeta de Concreto armado Classe IV.
11	Terminal Bimetálico de estrangulamento (Aplicação buchas BT Transformador de Distribuição).

ANEXO V - Estrutura de Transformador Área de Corrosão Tipo 2



Item	Descrição do Material - Área Tipo 2
01	Conector Cunha Al.
02	Chave Fusível Distribuição 25 kV.
03	Para-raios Poliméricos 15 kV.
04	Transformador com Tanque em aço com pintura especial azul(Espessura \geq 220 μ m, com bucha 25 kV).
05	Bucha Primária 25 kV.
06	Poste de Concreto Classe de Agressividade IV.



Item	Descrição do Material - Área Tipo 2
07	Ferragens proteção de 120 µm.
08	Cabo de Alumínio nu S/Alma de Aço(CA) ≥ 1/0 AWG ou Liga Al/Cal.
09	Isolador Pino Pilar de Porcelana 25 kV.
10	Cruzeta de Concreto armado Classe IV.
11	Terminal Bimetálico de estrangulamento (Aplicação buchas BT Transformador de Distribuição).

