

**Assunto:** Fornecimento de Energia Elétrica em Alta Tensão - 138-69 kV**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**CONTEÚDO**

1.	OBJETIVOS DO DOCUMENTO E ÁREA DE APLICAÇÃO .....	3
2.	GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO.....	3
3.	UNIDADES DA VERSÃO DO DOCUMENTO .....	3
4.	REFERÊNCIAS .....	3
5.	POSIÇÃO DO PROCESSO ORGANIZACIONAL NA TAXONOMIA DE PROCESSOS .....	4
6.	SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE.....	5
7.	DESCRIÇÃO DO PROCESSO.....	10
7.1	Limites de Fornecimento .....	10
7.2	Procedimento de Acesso.....	11
7.2.1.	Consumidores Livres e Cativos .....	11
7.3	Condições de Fornecimento.....	13
7.3.1.	Características Gerais do Sistema Elétrico .....	13
7.3.2.	Qualidade do Produto.....	14
7.3.3.	Disposições Gerais .....	14
7.3.3.1.	Aumento ou Redução de Capacidade Instalada .....	15
7.3.3.2.	Subestação Compartilhada .....	15
7.4	Tipos de Conexão.....	15
7.4.1.	Considerações Gerais .....	15
7.4.2.	Conexão Adjacente à Subestação Existente .....	16
7.4.3.	Conexão LILO.....	17
7.4.4.	Conexão Radial .....	18
7.4.5.	Conexão Radial Dupla.....	19
7.4.6.	Conexão em Derivação (TAP).....	19
7.5	Entrada de Serviço .....	20
7.5.1.	Generalidades.....	20
7.5.2.	Elementos Essenciais da Entrada de Serviço.....	20
7.5.2.1.	Ponto de Entrega .....	21
7.5.2.2.	Ramal de Entrada .....	21
7.5.2.2.1.	Ramal de Entrada Aéreo .....	21
7.5.2.2.2.	Ramal de Entrada Subterrâneo.....	22
7.5.2.2.3.	Ramal de Entrada Misto .....	23
7.6	Subestações .....	23
7.6.1.	Prescrições Gerais .....	23
7.6.2.	Tipos de Subestações .....	24
7.6.2.1.	Subestação ao Tempo.....	24
7.6.2.2.	Subestação Semi-abrigada .....	25

**Assunto:** Fornecimento de Energia Elétrica em Alta Tensão - 138-69 kV**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

7.6.2.3.	Subestação Abrigada .....	25
7.7	Medição .....	26
7.7.1.	Considerações Gerais .....	26
7.7.2.	Medidores de Energia.....	27
7.7.3.	Transformadores de Instrumentos.....	28
7.7.4.	Comissionamento da Medição .....	29
7.7.5.	Obras Civis .....	30
7.7.6.	Medição de Qualidade de Energia .....	30
7.8	Proteção.....	30
7.8.1.	Considerações Gerais .....	30
7.8.2.	Proteção Contra Descargas Atmosféricas e Surtos de Tensão.....	31
7.8.3.	Proteção Contra Curto-Circuito e Secionamento .....	31
7.8.3.1.	Proteção de Alta Tensão .....	31
7.8.3.1.1.	Proteção do Disjuntor de Entrada.....	32
7.8.3.1.2.	Proteção do Transformador de Potência.....	32
7.8.3.2.	Proteção de Média Tensão.....	33
7.8.3.2.1.	Proteção do Disjuntor de Média Tensão do Transformador e de Alimentador .....	33
7.8.4.	Características Elétricas dos Equipamentos e Relés.....	33
7.9	Aterramento .....	34
7.9.1.	Considerações Gerais .....	34
7.9.2.	Sistema de Aterramento da Subestação.....	34
7.9.3.	Aterramento dos Para raios.....	35
7.10	Geração Própria .....	35
7.11	Projeto.....	35
7.11.1.	Considerações Gerais .....	35
7.11.2.	Apresentação do Projeto .....	35
7.11.3.	Análise e Aceitação do Projeto.....	38
8.	ANEXOS .....	39
8.1	Desenho 01 – Conexão Adjacente a Subestação.....	39
8.2	Desenho 02 – Conexão LILO .....	40
8.3	Desenho 03 – Conexão Radial.....	41
8.4	Desenho 04 – Conexão Radial Dupla .....	42
8.5	Desenho 05 – Conexão TAP .....	43
8.6	Desenho 06 – Funções de Proteção .....	44
8.7	Desenho 07 – Distâncias de Segurança .....	45

RESPONSÁVEL POR OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO BRASIL  
**Nilson Baroni Junior**

**DOCUMENTO INVÁLIDO SE IMPRESSO OU GRAVADO**

**Assunto:** Fornecimento de Energia Elétrica em Alta Tensão - 138-69 kV**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

## 1. OBJETIVOS DO DOCUMENTO E ÁREA DE APLICAÇÃO

Este documento define as condições gerais mínimas e requisitos técnicos necessários para o fornecimento de energia elétrica às instalações consumidoras atendidas pela Distribuidora, através de sistemas com tensões nominais de 69 kV e 138 kV, subgrupos A2 e A3, em conformidade com as recomendações do PRODIST, Procedimentos de Rede do ONS e a regulamentação existente para o assunto no setor elétrico nacional.

Este documento se aplica a Infraestruturas e Redes Brasil na operação de distribuição Rio, Ceará e Goiás.

## 2. GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO

Versão	Data	Descrição das mudanças
1	17/12/2019	Emissão da especificação técnica de conexão. Este documento cancela e substitui CNC-OMBR-MAT-18-0266-EDRJ e CNC-OMBR-MAT-18-0127-EDCE.

## 3. UNIDADES DA VERSÃO DO DOCUMENTO

Responsável pela elaboração do documento:

- Operação e Manutenção Brasil

Responsável pela autorização do documento:

- Operação e Manutenção Brasil;
- Qualidade de Processos Brasil.

## 4. REFERÊNCIAS

- Procedimento Organizacional n.375 Gestão da Informação Documentada
- Código Ético do Grupo Enel;
- Plano de Tolerância Zero à Corrupção.
- Resolução Normativa ANEEL Nº 414 de 09/09/10 - Estabelece as condições gerais de fornecimento de energia elétrica de forma atualizada e consolidada;
- NR 10, Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;
- PRODIST - Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional;
- Procedimentos de Redes do ONS (Operador Nacional do Sistema Elétrico);
- NBR IEC 60079-14, Atmosferas Explosivas - Parte 14: Projeto, Seleção e Montagem de Instalações Elétricas;
- NBR 5419, Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas;

**Assunto:** Fornecimento de Energia Elétrica em Alta Tensão - 138-69 kV**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- NBR 5422, Projeto de Linhas Aéreas de Transmissão de Energia Elétrica;
- NBR 5624 - Eletroduto rígido de aço-carbono, com costura, com revestimento protetor e rosca conforme ABNT NBR 8133;
- NBR 6535, Sinalização de Linhas Aéreas de Transmissão de Energia Elétrica com Vista à Segurança da Inspeção Aérea – Procedimento;
- NBR 8841, Coordenação de Isolamento Fase-Fase;
- NBR 10068, Folha de Desenho - Leiaute e Dimensões;
- NBR 10898, Sistema de Iluminação de Emergência;
- NBR 12693, Sistemas de Proteção por Extintores de Incêndio;
- NBR 13231, Proteção contra Incêndio em Subestações Elétricas Convencionais, Atendidas e não Atendidas, de Sistema de Transmissão;
- NBR 13434-1, Sinalização de Segurança Contra Incêndio e Pânico - Parte 1: Princípios de Projeto;
- NBR 13434-2, Sinalização de Segurança Contra Incêndio e Pânico - Parte 2: Símbolos e suas Formas, Dimensões e Cores;
- NBR 13434-3, Sinalização de Segurança Contra Incêndio e Pânico - Parte 3: Requisitos e Métodos de Ensaio.
- NBR 15751 - Sistemas de aterramento de subestações.
- CNS-OMBR-MAT-19-0289-EDBR - Critério de Projeto de Subestações de Distribuição AT/AT, AT/MT e MT/MT
- CNS-OMBR-MAT-19-0284-EDBR - Critério de Projeto de Linha de Distribuição AT
- GST-002, Global Standard - Power Transformers;
- GSH-001, Global Standard - HV Circuit – Breakers;
- GSH-002, Global Standard - Hybrid Modules
- GSH-003, Global Standard - HV Disconnectors And Earthing Switches With Rated Voltage From 72,5 kV To 245 kV;
- GSH005, Metal-oxide polymer-housed surge arresters without gaps for a.c. systems for substations from 12kV to 245 kV;

## 5. POSIÇÃO DO PROCESSO ORGANIZACIONAL NA TAXONOMIA DE PROCESSOS

Cadeia de Valor / Área do Processo: Gestão de Redes

Macroprocesso: Gestão de Materiais

Processo: Padronização de Componentes da Rede

**Assunto:** Fornecimento de Energia Elétrica em Alta Tensão - 138-69 kV

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**6. SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE**

Palavras Chaves	Descrição
Acessada	Distribuidora detentora das instalações às quais o acessante conecta suas instalações próprias.
Acessante	Unidade consumidora, central geradora, distribuidora ou agente importador ou exportador de energia com instalações que se conectam ao sistema elétrico de distribuição, individualmente ou associados.
Acesso	Disponibilização do sistema elétrico de distribuição para a conexão de instalações de unidade consumidora, central geradora, distribuidora, ou agente importador ou exportador de energia, individualmente ou associados, mediante o ressarcimento dos custos de uso e, quando aplicável conexão.
Acordo Operativo (AO)	Acordo celebrado entre o acessante e a acessada, que descreve e define as atribuições, responsabilidades e o relacionamento técnico-operacional do ponto de entrega e instalações de conexão, quando o caso, e estabelece os procedimentos necessários ao Sistema de Medição para Faturamento - SMF.
Anotação de Responsabilidade Técnica - ART	Documento a ser apresentado pelo profissional habilitado que comprova a sua responsabilidade pelo projeto e/ou execução da obra.
AT - Alta Tensão	Tensão entre fases cujo valor eficaz é igual ou superior a 69 kV e inferior a 230 kV, ou instalações em tensão igual ou superior a 230 kV quando especificamente definidas pela ANEEL.
Aterramento	Ligação elétrica intencional com a terra, em caráter permanente ou temporário.
AVT - Atestado de Viabilidade Técnica	Documento emitido pela Distribuidora que informa se o sistema elétrico de sua concessão é capaz de suprir a demanda estimada pelo interessado e que indica a necessidade ou não de execução de obras.
B.T - Baixa Tensão	Tensão entre fases cujo valor eficaz é igual ou inferior a 1 kV
CA	Corrente alternada.
Caixa de Medição	Compartimento destinado a acomodar medidores de energia elétrica e demais equipamentos e acessórios de medição.
Carga Instalada	Soma das potências nominais dos equipamentos elétricos instalados na unidade consumidora, em condições de entrar em funcionamento, expressa em quilowatts (kW).
CCEE	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica e pela Distribuidora

**Assunto:** Fornecimento de Energia Elétrica em Alta Tensão - 138-69 kV

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

<b>Palavras Chaves</b>	<b>Descrição</b>
Comissionamento	É o procedimento realizado pela distribuidora nas obras executadas pelo interessado com o objetivo de verificar sua adequação ao projeto aprovado e aos padrões técnicos e de segurança da distribuidora.
Conexão TAP	Esquema de conexão por derivação em linha aérea existente
Consumidor	Pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, legalmente representada, que solicite o fornecimento, a contratação de energia ou o uso do sistema elétrico à distribuidora, assumindo as obrigações decorrentes deste atendimento à(s) sua(s) unidade(s) consumidora(s), segundo disposto nas normas e nos contratos.
Consumidor Cativo	Consumidor ao qual só é permitido comprar energia da distribuidora detentora da concessão ou permissão na área onde se localizam as instalações do acessante, e, por isso, não participa do mercado livre e é atendido sob condições reguladas.
Consumidor do Grupo "A" do SDAT	Consumidor que recebe energia em tensão igual ou superior a 69 kV e inferior a 230 kV, assim considerada a pessoa física ou jurídica, legalmente representada, que ajustar com a Distribuidora o fornecimento de energia, ficando, portanto, respondendo por todas as obrigações regulamentares e/ou contratuais.
Consumidor Livre	Aquele que tenha exercido a opção de compra de energia elétrica na modalidade de contratação livre, conforme disposto nos artigos 15 e 16 da Lei nº 9.074, de julho de 1995.
Consumidor Potencialmente Livre	Aquele cujas unidades consumidoras satisfazem, individualmente, os requisitos dispostos nos arts.15 e 16 da Lei nº 9.074, de 1995, porém não adquirem energia elétrica no ambiente de contratação livre.
Contrato de Conexão às Instalações de Distribuições – CCD	Contrato celebrado entre a permissionária e um usuário ou entre aquela e sua supridora, no ponto de acesso, estabelecendo as responsabilidades pela implantação, operação e manutenção das instalações de conexão e respectivos encargos, bem como as condições técnicas e comerciais para a conexão à rede de distribuição.
Contrato de Fornecimento	Acordo firmado entre fornecedor (ou distribuidor) e consumidor, estipulando as características e condições do fornecimento da energia elétrica e as tarifas a serem aplicadas.
Contrato de Uso do Sistema de Distribuição – CUSD	Contrato celebrado entre a permissionária e um usuário ou entre aquela e sua supridora, estabelecendo as condições gerais do serviço a ser prestado, os montantes de uso contratados por ponto de conexão, bem como as condições técnicas e comerciais a serem observadas para o uso do sistema de distribuição.
Cubículo de Medição	Compartimento destinado a instalar a caixa de medição.

**Assunto:** Fornecimento de Energia Elétrica em Alta Tensão - 138-69 kV

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Palavras Chaves	Descrição
Demanda	Média das potências elétricas ativas ou reativas, solicitadas ao sistema elétrico pela parcela da carga instalada em operação na unidade consumidora, durante um intervalo de tempo especificado, expressa em quilowatts (kW) e quilovolt-ampère-reactivo (kVAr).
Demanda Contratada	Demanda de potência ativa a ser obrigatória e continuamente disponibilizada pela distribuidora, no ponto de entrega, conforme valor e período de vigência fixados em contrato, e que deve ser integralmente paga, seja ou não utilizada durante o período de faturamento, expressa em quilowatts (kW).
Demanda Máxima	Maior demanda verificada durante um intervalo de tempo especificado.
Demanda Média	Demanda média das potências elétricas ativas e reativas, solicitadas ao sistema elétrico pela parcela da carga instalada em operação na unidade consumidora, durante um intervalo de tempo especificado.
Distribuidora	Agente titular de concessão ou permissão federal para prestar o serviço público de Distribuição de Energia Elétrica. Para este documento entende-se por: Enel Distribuição Ceará ou Enel Distribuição Rio ou Enel Distribuição Goiás.
DYN	Tipo de Conexão do Transformador (Delta Estrela)
Energia Elétrica Ativa	Energia elétrica que pode ser convertida em outra forma de energia, expressa em quilowatts-hora (kWh).
Entrada de Serviço	É o trecho do circuito com toda a infraestrutura adequada à ligação, fixação, encaminhamento, sustentação e proteção dos condutores, que vão do ponto de ligação da linha até a medição da Distribuidora.
Fator de Potência	Razão entre a energia elétrica ativa e a raiz quadrada da soma dos quadrados das energias elétricas ativas e reativa, consumidas num mesmo período especificado.
LDAT	Linha de Distribuição de Alta Tensão.
LILO	Line In – Line Out. Esquema de conexão que implica na inserção de uma planta de rede nas proximidades de uma linha existente, de modo a gerar apenas duas seções de linha conectadas às subestações distintas. Esse esquema permite, em geral, realimentar a Unidade Consumidora, proporcionando maior continuidade de serviço.
Montante de Uso do Sistema de Distribuição – MUSD	Potência ativa média calculada em intervalos de 15 (quinze) minutos, injetada ou requerida pelo sistema elétrico de distribuição pela geração ou carga, em kW.
Ponto de Conexão	Conjunto de equipamentos que se destina a estabelecer a conexão na fronteira entre as instalações da acessada e do acessante, comumente caracterizado por módulo de manobra necessário à

**Assunto:** Fornecimento de Energia Elétrica em Alta Tensão - 138-69 kV

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Palavras Chaves	Descrição
	conexão das instalações de propriedade do acessante, não contemplando o seu Sistema de Medição para Faturamento - SMF.
Ponto de Entrega	Conexão do sistema elétrico da Distribuidora com a unidade consumidora e situa-se no limite da via pública com a propriedade onde esteja localizada a unidade consumidora.
Posto de Medição	É o local reservado à instalação dos equipamentos e acessórios utilizados na medição de um determinado consumidor, podendo ou não conter a caixa de medição.
Potência Aparente	Produto dos valores eficazes da tensão e da corrente, em um regime permanente senoidal, é o módulo da potência complexa, expressa em quilovolt-ampère (kVA).
Potência Ativa	Quantidade de energia elétrica solicitada por unidade de tempo, expressa em quilowatts (kW).
Potência Ativa Média	Média aritmética dos valores da potência instantânea durante um período, expressa em quilowatts (kW).
Potência Instalada	Soma das potências nominais de equipamentos elétricos de mesma espécie instalados na unidade consumidora e em condições de entrar em funcionamento.
Potência Nominal do Transformador	Valor convencional de potência aparente que serve de base para projeto, para os ensaios e para as garantias do fabricante de um transformador, e que determina o valor da corrente nominal que circula sob tensão nominal.
PRODIST - Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional	Documentos elaborados pela ANEEL e normatizam e padronizam as atividades técnicas relacionadas ao funcionamento e desempenho dos sistemas de distribuição de energia elétrica.
Ramal de Entrada	Conjunto de condutores e acessórios instalados pelo consumidor entre o ponto de entrega e a medição ou proteção de suas instalações de utilização.
Ramal de Entrada Aéreo	É o conjunto de condutores e acessórios cujo encaminhamento se faz, em nível de 6m acima da superfície do solo, com os respectivos materiais necessários à sua fixação e interligação elétrica do ponto de entrega à medição.
Ramal de Entrada Misto	É aquele constituído de uma parte aérea e outra subterrânea. Seu projeto e construção devem obedecer às prescrições pertinentes dos ramais de entrada aéreos e subterrâneos.
Ramal de Entrada Subterrâneo	É o conjunto de condutores e acessórios cujo encaminhamento se faz, em parte ou no todo, em nível abaixo da superfície do solo, com os respectivos materiais necessários à sua fixação e interligação elétrica do ponto de entrega à medição.
Ramal de Ligação	Conjunto de condutores e acessórios instalados pela distribuidora entre o ponto de derivação de sua rede e o ponto de entrega.

**Assunto:** Fornecimento de Energia Elétrica em Alta Tensão - 138-69 kV

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Palavras Chaves	Descrição
Sistema de Distribuição de Alta Tensão (SDAT)	Conjunto de linhas e subestações que conectam as barras de rede básica ou de centrais geradoras às subestações de distribuição em tensões típicas iguais ou superiores a 69kV e inferiores a 230kV, ou instalações em tensão igual ou superior a 230kV quando especificamente definidas pela ANEEL.
Sistema de Distribuição de Média Tensão (SDMT)	Conjunto de linhas de distribuição e de equipamentos associados em tensões típicas superiores a 1kV e inferiores a 69kV, na maioria das vezes com função primordial de atendimento a unidades consumidoras, podendo conter geração distribuída.
SMF - Sistema de Medição para Faturamento	Sistema composto pelos medidores principal e retaguarda, pelos transformadores de instrumentos – TI (transformadores de potencial – TP e de corrente – TC), pelos canais de comunicação e pelos sistemas de coleta de dados de medição para faturamento.
Solicitação de Fornecimento	Ato voluntário do interessado na prestação do serviço público de fornecimento de energia ou conexão e uso do sistema elétrico da Distribuidora, segundo disposto nas normas e nos respectivos contratos, efetivado pela alteração de titularidade de unidade consumidora que permanecer ligada ou ainda por sua ligação, que seja nova ou existente.
Subestação	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.
Subestação Abrigada	As subestações abrigadas são as subestações construídas sob edificação, com os equipamentos não sujeitos às intempéries.
Subestação ao Tempo	As subestações ao tempo são ao ar livre e os seus equipamentos ficam sujeitos às intempéries.
Subestação Compartilhada	Subestação de propriedade de dois ou mais agentes de distribuição utilizada para conexão destes no sistema de distribuição.
Subestação de Distribuição (SED)	Subestação que conecta o Sistema de Distribuição de Alta Tensão – SDAT ao Sistema de Distribuição de Média Tensão - SDMT, contendo transformadores de força.
Subestação Secionadora	Subestação da Distribuidora construída através do seccionamento de uma linha de distribuição de alta tensão de 138 e 69kV destinada exclusivamente ao atendimento de um consumidor derivado diretamente do seu barramento.
TC	Transformador de Corrente
TI's	Transformadores de instrumentos – TI (transformadores de potencial – TP e de corrente – TC)
TP	Transformador de Potencial

**Assunto:** Fornecimento de Energia Elétrica em Alta Tensão - 138-69 kV

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

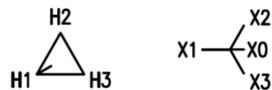
Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Palavras Chaves	Descrição
Unidade Consumidora	Conjunto composto por instalações, ramal de entrada, equipamentos elétricos, condutores e acessórios, incluída a subestação, quando do fornecimento em tensão primária, caracterizado pelo recebimento de energia elétrica em apenas um ponto de entrega, com medição individualizada, correspondente a um único consumidor e localizado em uma mesma propriedade ou em propriedades contíguas.
VPN - Virtual Private Network	É uma tecnologia utilizada para conectar um ou mais computadores a uma rede privada utilizando uma conexão de internet.
VTCD	Variações de tensão de curta duração

## 7. DESCRIÇÃO DO PROCESSO

### 7.1 Limites de Fornecimento

Característica	Enel Distribuição Ceará	Enel Distribuição Rio	Enel Distribuição Goiás
Tipo do sistema	Delta - Estrela com neutro solidamente aterrado	Delta - Estrela com neutro solidamente aterrado	Delta - Estrela com neutro solidamente aterrado
Diagrama			
Número de fases AT	3	3	3
Frequência (Hz)	60	60	60
Tensão Nominal de Fornecimento / Tensão máxima de operação (kV)			
AT1	-	138/145	138/145
AT2	69 /72,5	69/72,5	69/72,5
Nível de curto-circuito simétrico (kA)			
AT1	40	40	40
AT2	31,5	31,5	31,5
Nível Isolamento Um / Uf / Ui (kV) (Nota 1)			
AT1	-	145/230/550	145/230/550
AT2	72,5/140/325	72,5/140/325	72,5/140/325

**NOTA 1:** Nos dados referente a Nível de isolamento, deve-se adotar a legenda a seguir:

- Um: Tensão máxima do equipamento (kVef);
- Uf: Tensão Suportavel de frequência industrial (kVef);
- Ui: Tensão Suportavel de impulso atmosférico (kVcrista).

**Tabela 1** – Características Elétricas de Fornecimento

**Assunto:** Fornecimento de Energia Elétrica em Alta Tensão - 138-69 kV**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Os limites de fornecimento são estabelecidos pela legislação, mediante as condições técnico-econômicas do sistema de distribuição da Distribuidora, da unidade consumidora e de acordo com a legislação em vigor.

Para atendimento em tensão igual ou superior a 69 kV, devem ser observados:

- a) Para consumidores cativos, a demanda contratada ou estimada pelo interessado, para fornecimento, deve ser superior a 2500 kW;
- b) Para consumidores livres, o MUSD contratado deve ser igual ou superior a 3000kW;

Quando a demanda contratada ou estimada pelo interessado, para fornecimento, for inferior ao definido nesta especificação, pode a Distribuidora estabelecer esta tensão de fornecimento desde que a unidade consumidora se enquadre em uma das seguintes condições:

- a) Possuir equipamento que, pelas suas características de funcionamento ou potência, possa prejudicar a qualidade de fornecimento a outros consumidores atendidos em tensão de 34,5 kV e 13,8/11,95 kV;
- b) Havendo conveniência técnico-econômica para o sistema elétrico da Distribuidora, não acarretando prejuízo ao interessado.

## 7.2 Procedimento de Acesso

### 7.2.1. Consumidores Livres e Cativos

O consumidor que pretende se conectar ao sistema elétrico da Distribuidora deve encaminhar à Distribuidora as informações necessárias para a emissão do Atestado de Viabilidade Técnica – AVT e, após isso, o formulário de Pedido de Ligação Nova com 2 (duas) vias do projeto para análise. As informações necessárias para o acesso ao sistema da distribuidora estão disponíveis na unidade de Clientes Corporativos.

Na hipótese de haver circunstâncias que venham a diferir das propostas apresentadas nesta norma, o acessante deve apresentar as propostas devidamente fundamentadas, cabendo a Distribuidora a prerrogativa de aceitar as justificativas dadas.

Os consumidores devem ainda informar os seguintes itens:

- Instalação de grupos geradores isolados do sistema com funcionamento somente em regime de emergência. Caso este dado se confirme, apresentar os seguintes dados:
  - Número de geradores;
  - Potência instalada;
  - Filosofia de operação e sistema de intertravamento.
- Relação de cargas especiais que possam vir a causar flutuação de tensão, desequilíbrios de corrente ou distorção na forma de onda de tensão do sistema da Distribuidora, a saber:
  - Fornos elétricos a arco / fornos de indução:
    - a) Características gerais do forno;
    - b) Potência nominal do transformador rebaixador em kVA;
    - c) Potência máxima de curto-circuito do forno, vista do primário do transformador, estando o mesmo no tap que resulte em maior tensão secundária;
    - d) Tipo de retificação e número de pulsos do retificador;

**DOCUMENTO INVÁLIDO SE IMPRESSO OU GRAVADO**

**Assunto:** Fornecimento de Energia Elétrica em Alta Tensão - 138-69 kV**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- e) Características de operação (ciclo de fusão, número de corridas por dia, material a ser fundido, capacidade de carga do forno);
  - f) Harmônicos característicos gerados (ordens e amplitudes);
  - g) Existência ou não de meios de compensação de distúrbios.
- Motores síncronos e assíncronos (5 maiores motores da planta):
- a) Tipo do motor;
  - b) Potência nominal em cv;
  - c) Potência requerida na condição de rotor bloqueado e plena tensão;
  - d) Tipo de partida (direta, compensadora, estrela-triângulo, “soft-starters”, inversores);
  - e) Número de partidas por hora/dia;
  - f) Dispositivos de partida e suas características técnicas;
  - g) Tempo médio de partida.
- Retificadores (controlados ou não) com potência maior que 500 kW:
- a) Potência em kW;
  - b) Tipo de ligação da ponte retificadora e número de pulsos;
  - c) Forma da onda de corrente típica com o equipamento operando num sistema supridor de capacidade infinita;
  - d) Frequências características resultantes da operação do equipamento e valor das correntes harmônicas, em ampères, em condições normais de operação e na perda de um grupo conversor.
- Outras cargas que também podem provocar perturbações significativas: Inversores de frequência para controle de motores CA, compensadores estáticos, cargas controladas por tiristores, laminadores, tração elétrica, etc.

A distribuidora pode solicitar, a seu critério, que o acessante realize os estudos complementares (qualidade de energia, entrada de gerador em rampa, corrente de in-rush) e que o mesmo apresente e submeta para aprovação da Distribuidora.

Os consumidores livres ou cativos, novos ou existentes, a serem atendidos em AT devem solicitar à Distribuidora a ligação ou alteração da potência instalada, informando a demanda a ser contratada. Caso seja necessário, a Distribuidora pode solicitar informações adicionais para a emissão do AVT e um cronograma de aumento de demanda para os 5 anos subseqüentes a sua previsão de entrada de operado.

Após a análise de projeto, o consumidor e a Distribuidora devem realizar o Acordo Operativo.

Os contratos a serem firmados entre o consumidor e a Distribuidora devem seguir os preceitos regulatórios previstos nas Resoluções Normativas da ANEEL.

Fica a critério da Distribuidora aceitar, caso o cronograma de execução da obra pela Distribuidora não atender o interessado, a solicitação de interesse, por escrito, do interessado em realizar a obra indicada. Um termo de compromisso deve ser elaborado com todas as informações necessárias para a execução da obra.

**Assunto:** Fornecimento de Energia Elétrica em Alta Tensão - 138-69 kV

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

### 7.3 Condições de Fornecimento

#### 7.3.1. Características Gerais do Sistema Elétrico

Os materiais e equipamentos elétricos a serem utilizados devem atender as características constantes da Tabela 2, Tabela 3 e Tabela 4 e ainda as normas correspondentes a cada tipo no âmbito da ABNT e IEC, seja na forma de especificação e ainda de ensaios relativos aos mesmos.

Características	Unid.	AT	MT	
			Subestação e Distribuição	
Sistema trifásico	-	C.A	C.A	C.A
Frequência nominal (eficaz)	HZ	60	60	60
Tensão nominal do sistema (eficaz)	kV	69 / 138	13,8 / 11,95	34,5
Tensão máxima de operação (eficaz)	kV	72,5 / 145	17,5	36,2
Corrente de curto-circuito mínima	kA	31,5 / 40 *	25	16
Nível de isolamento (1,2 x 50 $\mu$ s) (valor de pico)	kV	325 / 550	95	170

**NOTA 1 (\*)** quando o consumidor estiver localizado próximo ao barramento da geradora, deve consultar a Distribuidora, tendo em vista a possibilidade do valor do nível de curto-circuito ser superior ao valor estabelecido.

**Tabela 2** - Características Elétricas do Sistema

Características	Distribuidora
<b>Transformador de potência</b>	
Conexão	Dyn1
Ligação do primário	Triângulo
Ligação do Secundário	Estrela aterrada
Ligação do Neutro	Solidamente aterrado
<b>Serviços auxiliares (SA)</b>	
Serviços auxiliares de corrente alternada (CA)	380/220 (Enel Ceará e Enel Goiás) 220/127 (Enel Rio)
Serviços auxiliares de corrente contínua (CC)	125 (+10% -20%) Vcc

**Tabela 3** - Características Elétricas dos transformadores

**Assunto:** Fornecimento de Energia Elétrica em Alta Tensão - 138-69 kV

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Condições Ambientais	
Clima	Tropical
Altitude máxima	Até 1000m
Temperatura mínima anual	14°C
Temperatura média diária	35°C
Temperatura máxima anual	40°C
Umidade relativa média anual	Acima de 80%
Velocidade máxima do vento	< 34 m/s
Pressão máxima do vento	700 Pa
Nível de contaminação (IEC 60815)	Muito alto (IV) – Enel Ceará e Enel Rio; Alto (III) – Enel Goiás
Radiação solar máxima	1.000 (Wb/m <sup>2</sup> ).

**Tabela 4** - Condições ambientais

### 7.3.2. Qualidade do Produto

A terminologia, os limites e os valores de referência dos fenômenos da qualidade, sejam eles permanentes (tensão em regime permanente, fator de potência, harmônicos, desequilíbrio de tensão, flutuação de tensão e variação de frequência) ou transitórios (VTCD), são definidos no módulo 8 do PRODIST.

Fica a critério da distribuidora a solicitação ao acessante da apresentação de um estudo de impacto das possíveis cargas perturbadoras no sistema da distribuidora. Também podem ocorrer medições de qualidade de energia, após a entrada em operação da unidade consumidora ou aumento da demanda contratada, para avaliação dos indicadores da qualidade do produto no ponto de entrega. Caso estes indicadores estejam sendo transgredidos em razão da carga do acessante, será solicitado ao mesmo a adoção das medidas mitigatórias e as devidas adequações internas. Por fim, novas medições podem ser realizadas visando a constatação da adequação dos indicadores.

### 7.3.3. Disposições Gerais

A Distribuidora não se responsabiliza pela proteção dos equipamentos internos do consumidor. Este deverá ser responsável pela proteção adequada e eficiente de toda a sua instalação.

Caberá à Distribuidora definir o ponto de entrega do acessante no sistema elétrico, a tensão de fornecimento, bem como as obras de conexão necessárias.

As opções de atendimento sempre serão indicadas considerando a qualidade e a confiabilidade do sistema, associadas aos menores custos globais de conexão.

Os equipamentos referentes às obras de conexão da Linha de Distribuição e do “bay” deverão atender às especificações da Distribuidora.

Toda unidade consumidora deverá ser vistoriada e testada antes da energização e estar com os respectivos projetos referentes à conexão aprovados pela Distribuidora.

A conexão do acessante não poderá interferir nas condições normais de fornecimento de energia a outros acessantes já conectados ao sistema elétrico.

**Assunto:** Fornecimento de Energia Elétrica em Alta Tensão - 138-69 kV

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

No caso de regiões industriais ou marítimas, onde o nível de poluição é mais elevado, recomenda-se o uso de um nível de contaminação mais elevado ao estabelecido na Tabela 4.

### 7.3.3.1. Aumento ou Redução de Capacidade Instalada

Qualquer instalação nova, aumento ou redução da capacidade instalada em transformação, deve ser precedida da aceitação do projeto elétrico pela Distribuidora, sem o qual a unidade consumidora está sujeita às sanções legais previstas em lei por operar irregularmente.

### 7.3.3.2. Subestação Compartilhada

Pode ser efetuado fornecimento em tensão primária de distribuição a mais de uma unidade consumidora do Grupo "A", através de subestação compartilhada, devendo ser atendidos os seguintes requisitos:

- a) As unidades consumidoras condicionadas à observância de requisitos técnicos e de segurança previstos nas normas e/ou padrões da Distribuidora;
- b) Pode ser efetuado fornecimento a mais de uma unidade consumidora do Grupo "A", por meio de subestação compartilhada, desde que pactuados e atendidos os requisitos técnicos da Distribuidora e dos consumidores;
- c) As medições individualizadas devem ser integralizadas para fins de faturamento quando, por necessidade técnica, existirem vários pontos de entrega ou de conexão no mesmo local;
- d) Somente podem compartilhar subestação, unidades consumidoras do Grupo "A", localizadas em uma mesma propriedade e/ou cujas propriedades sejam contíguas, sendo vedada utilização de vias públicas e propriedade de terceiros não envolvidos no referido compartilhamento, para ligação de unidade consumidora que participe do mesmo;
- e) Não é permitida a adesão de outras unidades consumidoras, além daquelas inicialmente pactuadas, salvo mediante acordo entre os consumidores participantes do compartilhamento e a Distribuidora;
- f) A medição de todas as unidades consumidoras alimentadas pela subestação compartilhada deve estar de acordo com o definido no item 7.7 desta Norma;
- g) Antes da realização do projeto o consumidor deve consultar previamente a Distribuidora para verificar a viabilidade da sua execução;
- h) A instalação de uma subestação compartilhada está condicionada à aprovação da Distribuidora;
- i) Os investimentos necessários, projeto, construção, manutenção e operação são de responsabilidade dos interessados.

## 7.4 Tipos de Conexão

### 7.4.1. Considerações Gerais

A alternativa de atendimento à unidade consumidora e o dimensionamento das instalações ficam condicionados ao Atestado de Viabilidade Técnica (AVT), que deve considerar as previsões feitas no horizonte de, até 10 (dez) anos para crescimento das cargas atendidas pela Linha em questão, bem como o tipo de carga envolvida no estudo e a confiabilidade exigida pela Distribuidora e pelo consumidor.

**Assunto:** Fornecimento de Energia Elétrica em Alta Tensão - 138-69 kV**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

A participação financeira do cliente e da concessionária na quitação do orçamento referente a quaisquer das alternativas escolhidas, incluindo também o que define o AVT, deve ocorrer, conforme Resolução Normativa ANEEL Nº 414.

Fica a critério do consumidor contratar a Distribuidora ou terceiros para a construção e montagem da subestação. Caso a execução seja por terceiros, deve atender as exigências dos padrões de subestação automatizada da Distribuidora e os equipamentos destinados ao ponto de conexão devem atender ao padrão Distribuidora.

Quando o terreno a ser cedido ou concedido à Distribuidora for localizado às margens de rodovias estaduais ou federais, cabe ao consumidor atender as condições do acesso de veículos previstas nas legislações pertinentes em vigor.

Quando de interesse do consumidor, o mesmo deve solicitar formalmente à Distribuidora que a mesma solicite o referido acesso junto ao Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT, sendo a essa dada a faculdade de fazê-lo, sem se responsabilizar pelas obras, taxas e prazos solicitados pelo órgão em referência.

Todo o atendimento deve ser realizado considerando o menor custo global baseado e se atentando as normas e padrões técnicos mínimos exigidos pela Distribuidora.

Em sistemas da Distribuidora que adotem a filosofia de rede N-1, ou seja, o sistema opera com um par de circuitos, o atendimento deve ser realizado, no mínimo, através do sistema LILO, sendo admitido no máximo uma conexão TAP no trecho situado entre duas subestações existentes ou a construir.

Qualquer outro sistema que não adote a filosofia de rede N-1, o atendimento pode ser realizado através dos outros tipos de conexão previstos nesta norma.

Em todos os padrões de conexão apresentados, fica a critério do acessante/consumidor a instalação de uma chave seccionadora visível no trecho do ramal de entrada até a medição para fins de operação interna na hipótese de manutenção ou troca de equipamentos.

É de inteira responsabilidade do acessante/consumidor, após o ponto de entrega, a infraestrutura destinada às instalações elétricas de acordo com os padrões da distribuidora e ainda manter a adequação técnica e a segurança das instalações internas da unidade consumidora.

O acesso a área de instalação do conjunto de manobra e proteção LILO ou do módulo híbrido e ao local de instalação dos equipamentos de medição, situados no interior do terreno de propriedade do acessante/consumidor ou terreno contíguo a este para esta finalidade é de acesso livre e exclusivo da Distribuidora.

A critério da Distribuidora podem ser exigidos ao acessante/consumidor, materiais diferentes aos aqui especificados que visem a assegurar o correto e perfeito funcionamento do sistema visando a manutenção da qualidade e confiabilidade do Sistema.

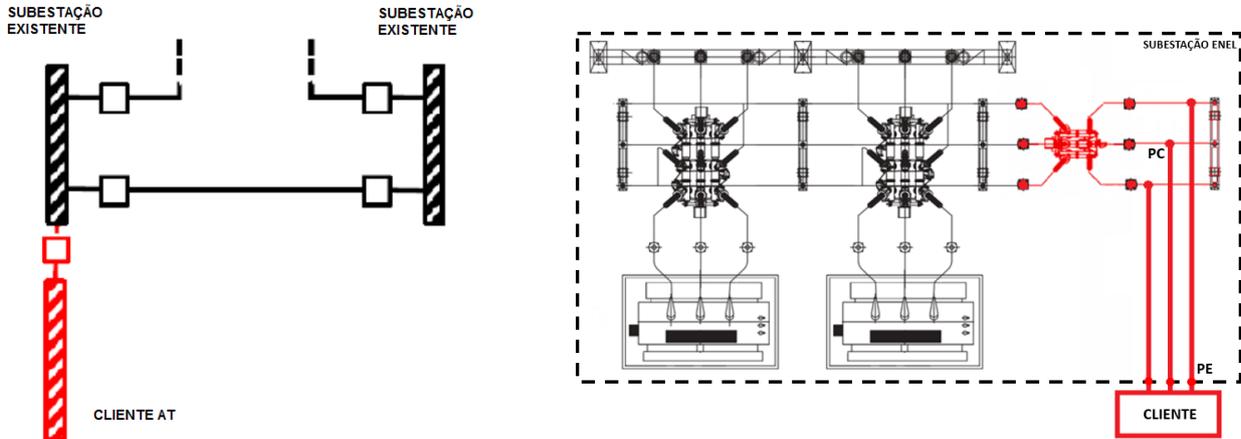
#### **7.4.2. Conexão Adjacente à Subestação Existente**

Instalação de conexão de unidade consumidora de alta tensão alimentada através de uma extensão do barramento de 138kV ou 69kV de uma subestação da Distribuidora ou de uma geradora, conforme Figura e Desenho 01 – Conexão Adjacente a Subestação e Desenho 06 – Funções de Proteção.

**Assunto:** Fornecimento de Energia Elétrica em Alta Tensão - 138-69 kV

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil  
 Função Apoio: -  
 Função Serviço: -  
 Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes



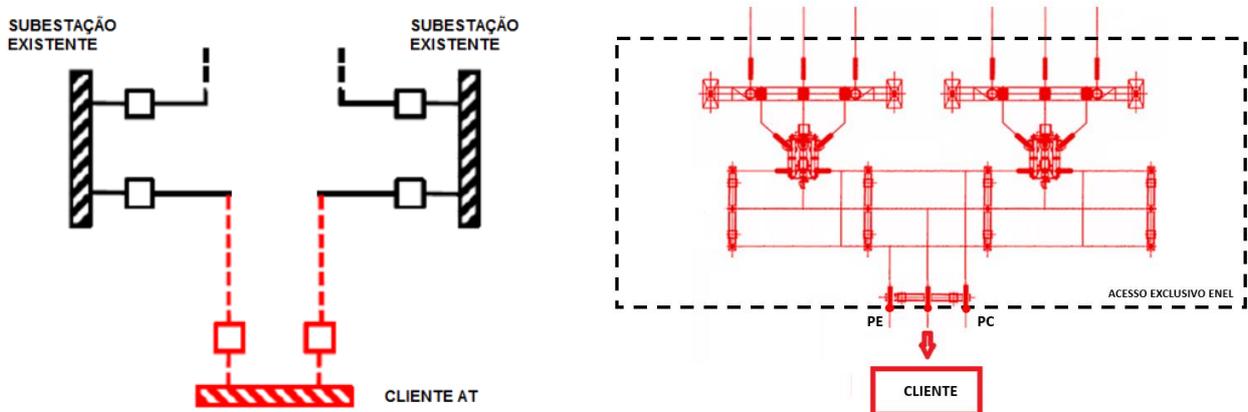
**Figura 1 - Conexão Adjacente**

Para essa forma de conexão, devem ser adotadas, no mínimo, os seguintes requisitos:

- a) Deve ser utilizado 1 (um) módulo híbrido tipo Single Bay, conforme GSH-002;
- b) O sistema de medição de faturamento deve ser instalado em terreno do acessante, mais próximo possível do alinhamento com a via pública e com livre acesso de veículos e empregados da Distribuidora.

**7.4.3. Conexão LILO**

Instalação de conexão de unidade consumidora de alta tensão alimentada através de duas linhas de distribuição de alta tensão (LDAT) originadas a partir de uma única linha seccionada, conectadas em barramentos de subestações diferentes de 138kV ou 69kV de uma subestação da Distribuidora ou de uma geradora, conforme Figura , Desenho 02 – Conexão LILO e Desenho 06 – Funções de Proteção.



**Figura 2 - Conexão LILO**

Para essa forma de conexão, devem ser adotadas, no mínimo, os seguintes requisitos:

- a) Deve ser instalada na estrutura anterior ao ponto de conexão uma chave seccionadora tripolar;

**Assunto:** Fornecimento de Energia Elétrica em Alta Tensão - 138-69 kV

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

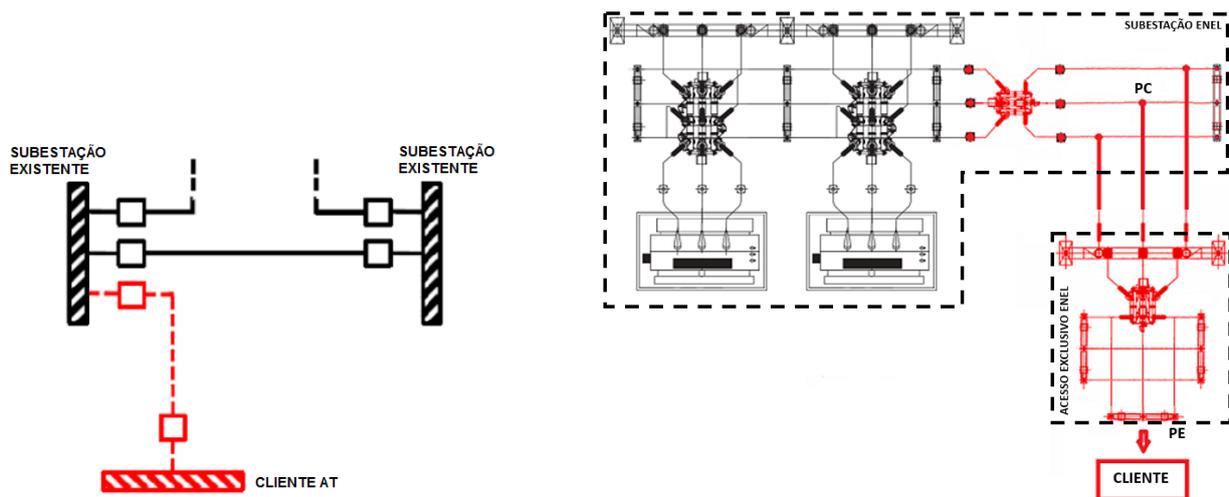
Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- b) Devem ser utilizados 2 (dois) módulos híbridos tipo Single Bay, conforme GSH-002;
- c) O sistema de medição de faturamento deve ser instalado em terreno do acessante, mais próximo possível do alinhamento com a via pública e com livre acesso de veículos e empregados da Distribuidora;
- d) O consumidor deve firmar com a Distribuidora um contrato de cessão ou concessão de uso de um terreno contígua sua subestação, com área mínima de 22,5m x 13,5m para a construção da instalação de conexão de unidade consumidora de alta tensão com dois módulos híbridos. O prazo desse contrato deve ser vinculado ao tempo de utilização dos serviços prestados ao solicitante pela Distribuidora.

**7.4.4. Conexão Radial**

Instalação de conexão de unidade consumidora de alta tensão alimentada através de linha de distribuição de alta tensão (LDAT), conectada ao barramento de 138kV ou 69kV de uma subestação da Distribuidora ou de uma geradora, conforme Figura , Desenho 03 – Conexão Radiale Desenho 06 – Funções de Proteção.


**Figura 3 - Conexão Radial**

Para essa forma de conexão, devem ser adotadas, no mínimo, os seguintes requisitos:

- a) Devem ser utilizados 2 (dois) módulos híbridos, tipo Single Bay, conforme GSH-002;
- b) O sistema de medição de faturamento deve ser instalado em terreno do acessante, mais próximo possível do alinhamento com a via pública e com livre acesso de veículos e empregados da Distribuidora;
- c) É permitido um novo cliente se conectar a uma linha de distribuição de alta tensão existente que atenda um consumidor conectado de forma radial, tornando-se, este, um consumidor atendido através da conexão TAP;
- d) O consumidor deve firmar com a Distribuidora um contrato de cessão ou concessão de uso de um terreno contígua sua subestação, com área mínima de 22,5m x 13,5m para a construção da instalação

**Assunto:** Fornecimento de Energia Elétrica em Alta Tensão - 138-69 kV

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

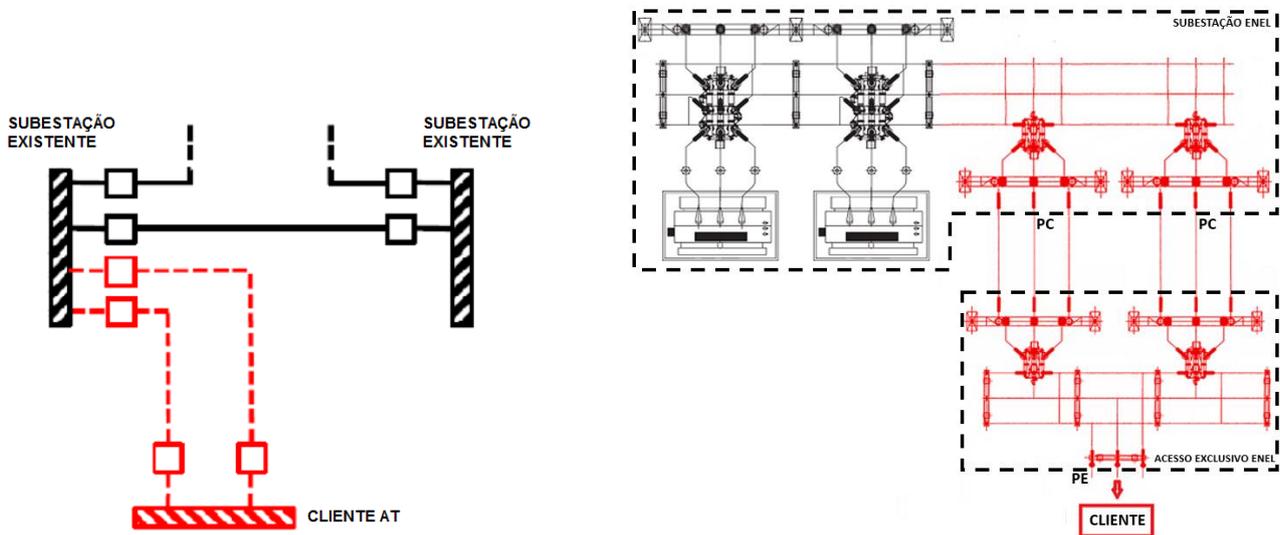
Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

de conexão de unidade consumidora de alta tensão com um módulo híbrido. O prazo desse contrato deve ser vinculado ao tempo de utilização dos serviços prestados ao solicitante pela Distribuidora.

**7.4.5. Conexão Radial Dupla**

Instalação de conexão de unidade consumidora de alta tensão alimentada através de duas linhas de distribuição de alta tensão (LDAT), conectadas ao barramento de 138kV ou 69kV de uma subestação da Distribuidora ou de uma geradora, conforme Figura , Desenho 04 – Conexão Radial Dupla e Desenho 06 – Funções de Proteção. Para maior confiabilidade, pode ser considerada a conexão de duas subestações diferentes.


**Figura 4 - Conexão Radial Dupla**

Para essa forma de conexão, devem ser adotadas, no mínimo, os seguintes requisitos:

- Devem ser utilizados 4 (quatro) módulos híbridos, tipo Single Bay, conforme GSH-002;
- O sistema de medição de faturamento deve ser instalado em terreno do acessante, mais próximo possível do alinhamento com a via pública e com livre acesso de veículos e empregados da Distribuidora;
- O consumidor deve firmar com a Distribuidora um contrato de cessão ou concessão de uso de um terreno contígua sua subestação, com área mínima de 22,5m x 13,5m para a construção da instalação de conexão de unidade consumidora de alta tensão com dois módulos híbridos. O prazo desse contrato deve ser vinculado ao tempo de utilização dos serviços prestados ao solicitante pela Distribuidora.

**7.4.6. Conexão em Derivação (TAP)**

Instalação de conexão de unidade consumidora de alta tensão alimentada através de derivação da linha de 138kV ou 69kV, conforme Figura , Desenho 05 – Conexão TAP Desenho 06 – Funções de Proteção.

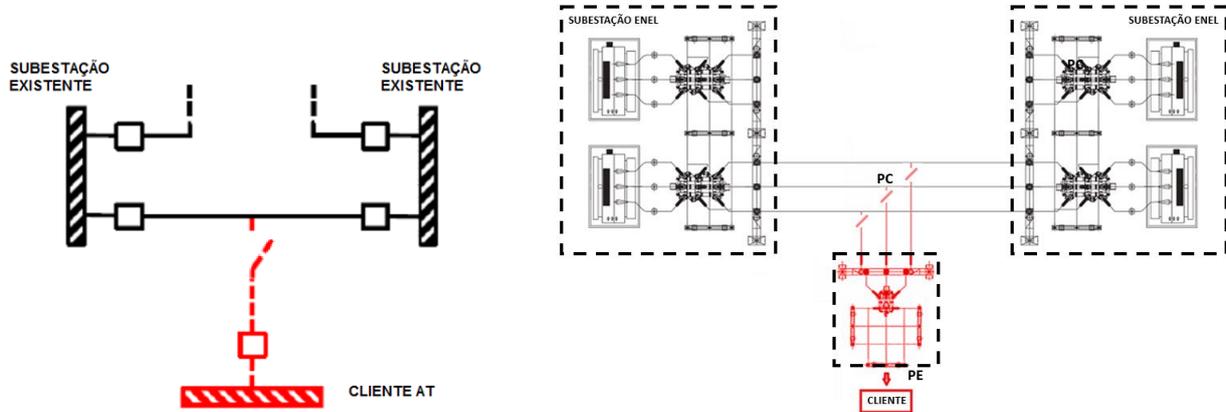
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes


**Figura 5 - Conexão TAP**

Para essa forma de conexão, devem ser adotadas, no mínimo, os seguintes requisitos:

- A derivação não deve comprometer a confiabilidade do sistema elétrico da Distribuidora;
- Para cada linha de distribuição de AT conectada entre subestações, só é permitido uma única derivação;
- Deve ser instalada na estrutura anterior ao ponto de conexão uma chave seccionadora tripolar;
- O caminhamento do ramal de AT deve ser em local de fácil acesso e de baixo tráfego de veículos;
- O sistema de medição de faturamento deve ser instalado em terreno do acessante, mais próximo possível do alinhamento com a via pública e com livre acesso de veículos e empregados da Distribuidora;
- O consumidor deve firmar com a Distribuidora um contrato de cessão ou concessão de uso de um terreno contígua sua subestação, com área mínima de 22,5m x 13,5m para a construção da instalação de conexão de unidade consumidora de alta tensão com um módulo híbrido. O prazo desse contrato deve ser vinculado ao tempo de utilização dos serviços prestados ao solicitante pela Distribuidora.

## 7.5 Entrada de Serviço

### 7.5.1. Generalidades

A entrada de energia deve obedecer às prescrições desta especificação.

### 7.5.2. Elementos Essenciais da Entrada de Serviço

Além da infraestrutura adequada à composição eletromecânica, os elementos essenciais da entrada são:

- Ponto de entrega ou ponto de conexão;
- Ramal de entrada.

**Assunto:** Fornecimento de Energia Elétrica em Alta Tensão - 138-69 kV

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

### 7.5.2.1. Ponto de Entrega

O ponto de entrega de energia elétrica deve ser único para cada consumidor, situar-se no terreno do acessante, junto ao alinhamento com a via pública para unidade consumidora.

Como regra, o ponto de entrega se caracteriza pelo conjunto de equipamentos que se destina a estabelecer a conexão na fronteira entre as instalações da acessada e do acessante, comumente caracterizado por módulo de manobra necessário à conexão das instalações de propriedade do acessante, não contemplando o seu Sistema de Medição para Faturamento - SMF.

### 7.5.2.2. Ramal de Entrada

O ramal de entrada pode ser aéreo ou subterrâneo, devendo obedecer às seguintes prescrições:

- a) Ser construído, mantido e reparado às custas do interessado;
- b) Quaisquer serviços no ramal de entrada devem ser feitos mediante autorização e supervisão da Distribuidora;
- c) A Distribuidora se isenta da responsabilidade de quaisquer danos pessoais e/ou materiais que a construção ou reparo do ramal de entrada possa acarretar, inclusive a terceiros;
- d) Não é permitida a travessia de via pública, nem de terreno não pertencente a unidade consumidora;
- e) A estrutura do ramal de entrada deve ser localizada de modo a não permitir abalroamento de veículos;
- f) Quando o ramal de entrada for subterrâneo, as terminações, para-raios, muflas, cabos e todos os acessórios dos mesmos são de responsabilidade do consumidor;
- g) A classe de isolamento requerida é de 145 e 72,5kV e o nível de isolamento (NI) deve ser 650 e 325kV, respectivamente, devendo ser a mesma estabelecida para o sistema de suprimento da unidade consumidora;
- h) Os equipamentos de manobra instalados no ramal de entrada devem ser operados exclusivamente pela Distribuidora.
- i) Não deve ser acessível às janelas, sacadas, telhados, áreas ou quaisquer outros elementos fixos não pertencentes à linha, devendo qualquer condutor do ramal estar afastado de, no mínimo, 3,20m (três metros e vinte centímetros) dos elementos supracitados. Não estão incluídas neste caso as janelas de ventilação e iluminação dos postos de medição;
- j) A Distribuidora não se responsabiliza por quaisquer danos decorrentes de contato acidental de suas redes com tubovias, passarelas, elevados, marquises, etc., no caso da construção ter sido edificada posteriormente à ligação da unidade consumidora;
- k) Não haver edificações definitivas ou provisórias, plantações de médio e grande porte sob o mesmo, ou qualquer obstáculo que lhe possa oferecer dano, a critério da Distribuidora, seja em domínio público ou privado;
- l) No caso de travessia de cerca ou grade metálica deve haver um conveniente seccionamento e aterramento desta última, no trecho sob o ramal.

#### 7.5.2.2.1. Ramal de Entrada Aéreo

Além das anteriores, o ramal de entrada aéreo deve obedecer à seguinte prescrição:

**DOCUMENTO INVÁLIDO SE IMPRESSO OU GRAVADO**

**Assunto:** Fornecimento de Energia Elétrica em Alta Tensão - 138-69 kV

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- a) Os condutores podem ser de alumínio ou cobre, todavia a natureza dos condutores do ramal de ligação deve ser de acordo com o tipo da linha de seccionamento, sua seção e estrutura devem ser dimensionadas pelo projetista e conforme os padrões e especificações de linha de distribuição de alta tensão da Distribuidora.

#### 7.5.2.2.2. Ramal de Entrada Subterrâneo

Quando da opção por ramal de entrada subterrâneo, conforme previsto na Resolução Normativa Nº 414 da ANEEL, o consumidor assume integralmente os custos adicionais e de eventuais modificações futuras, bem como se responsabiliza pela obtenção de autorização do poder público para execução da obra. Para esta condição, o consumidor deverá apresentar a Distribuidora autorização do poder público.

A instalação do ramal de entrada subterrâneo deve obedecer às seguintes prescrições:

- a) Os cabos devem ser instalados em dutos corrugados de polietileno de alta densidade (PEAD) diretamente enterrados ou envelopados;
- b) Os eletrodutos ou condutores devem situar-se a uma profundidade de 90 cm, e, quando cruzar locais destinados a trânsito interno de veículos, devem ser devidamente protegidos para impactos mecânicos;
- c) Ramal deverá derivar da estrutura da Distribuidora, onde situará o ponto de entrega não podendo ultrapassar terrenos de terceiros ou vias públicas, exceto calçadas;
- d) Na estrutura de transição da Distribuidora, o ramal de entrada subterrânea deve ser protegido mecanicamente até a uma altura de 6m, através de eletroduto de aço zincado a quente, conforme norma NBR 5624. Todas as conexões deste eletroduto devem ser do mesmo material do eletroduto, sendo vedada a utilização de unidut ou luvas parafusadas. Nas extremidades dos eletrodutos deve ser prevista proteção mecânica contra danificação do isolamento dos condutores;
- e) A Distribuidora é isenta de qualquer responsabilidade por danos pessoais e/ou materiais que a construção ou reparo do ramal de entrada possa acarretar, inclusive a terceiros;
- f) Os cálculos estruturais e detalhamento das armações devem ser elaborados por profissional qualificado, devendo o projeto ser apresentado a Distribuidora junto com a guia de Anotação de Responsabilidade Técnica, ART;
- g) Deve ser construída uma caixa de passagem afastada 120cm do poste de derivação, do ramal de entrada subterrâneo;
- h) O comprimento máximo retilíneo entre duas caixas de passagem é de 500m, podendo esta limitação ser reduzida em função de declive/active do terreno e em função da seção do condutor;
- i) Em todo ponto onde haja mudança de direção no encaminhamento do ramal de entrada, com ângulo superior a 45 graus, deve ser construída uma caixa de passagem;
- j) É conveniente que as caixas de passagem sejam construídas de modo que permitam folga nos condutores de acordo com o raio de curvatura mínimo especificado pelo fabricante;
- k) As caixas de passagem devem ter dimensões mínimas internas de 120cm x120cm x180cm, com uma camada de brita de 10cm no fundo da mesma. O tampão de entrada da caixa deve ser 60cm x 60cm;
- l) Não serão aceitas emendas e/ou derivações nos cabos do ramal de entrada subterrâneo;

**Assunto:** Fornecimento de Energia Elétrica em Alta Tensão - 138-69 kV**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- m) Quando for utilizada curva de 90 graus para permitir a descida ou subida dos condutores do ramal de entrada subterrâneo, esta deve ter um raio superior a 20 (vinte) vezes o diâmetro do cabo;
- n) Todo ramal de entrada subterrâneo, deve ser composto de 3 (três) cabos unipolares ou em trifólio, conforme GSCH-010, instalados em eletrodutos. Recomendando-se a instalação de um cabo reserva (sob tensão no ponto de entrega) da mesma natureza dos cabos energizados;
- o) As extremidades dos eletrodutos, nas caixas de passagem, devem ser impermeabilizadas com materiais que permitam posterior remoção, sem danos aos eletrodutos e ao isolamento dos cabos;
- p) Os eletrodutos devem ser instalados de modo a permitir uma declividade de 2% no sentido das caixas de passagem;
- q) As mufas, cabos e todos os acessórios do ramal de entrada devem ser de responsabilidade do consumidor.

**7.5.2.2.3. Ramal de Entrada Misto**

O projeto e construção devem obedecer às prescrições pertinentes dos ramais de entrada aéreo e subterrâneo.

**7.6 Subestações****7.6.1. Prescrições Gerais**

As subestações devem ser localizadas em local acessível e respeitar as condições mínimas de segurança exigidas por regulamentações específicas.

O arranjo dos equipamentos da subestação deve ser feito levando em consideração: as distâncias mínimas de segurança normalizadas, facilidade de operação, manutenção e remoção de equipamentos. Como referência, o padrão construtivo de subestações da distribuidora pode ser adotado.

Toda área ou compartimentos da subestação devem ser destinados exclusivamente a instalação de equipamentos de transformação, proteção, medição e outros necessários ao atendimento da unidade consumidora.

As estruturas devem atender as seguintes características:

- a) Ser construída de material incombustível (aço, concreto, etc.);
- b) Ter as vigas de amarração dos cabos condutores dos circuitos e dos cabos para-raios calculadas para resistir tração mínima de 500 kgf por ponto de amarração;
- c) Campo de proteção proporcionado por haste e/ou cabos para-raios, contra descargas atmosféricas, deve ser apresentado em projeto específico, baseado em normas e recomendações técnicas, cuja aprovação será submetida a Distribuidora.

O acesso de pessoas e equipamentos deve ser feito através de portão metálico com dimensões compatíveis com os equipamentos.

Os barramentos das subestações localizadas próximas à orla marítima devem ser preferencialmente de cobre ou seguir as orientações do padrão de subestação da Enel.

A casa de comando deve obedecer aos seguintes requisitos:

**Assunto:** Fornecimento de Energia Elétrica em Alta Tensão - 138-69 kV

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- a) Ser construída próximo ao pátio de manobra, para minimizar a extensão dos circuitos de controle, proteção e medição;
- b) Iluminação que atenda aos requisitos da NBR IEC 60079-14 da ABNT;

A parte frontal dos painéis de comando deve estar afastada de, no mínimo, 1,2m de quaisquer obstáculos.

Os eletrodutos destinados aos cabos de controle devem ser utilizados especificamente para esta finalidade. A mesma exigência deve ser feita para eletrodutos destinados aos cabos de medição.

Devem ser sinalizadas de forma a orientar e facilitar a observância das providências necessárias relacionadas com a proteção de suas dependências contra os riscos de ocorrência e propagação de incêndio. Os equipamentos de proteção e combate a incêndio devem ser identificados de acordo com a NBR 13434-1, NBR 13434-2 e NBR 13434-3.

Devem ser fixadas externamente, nos locais de possíveis acesso a subestação e internamente nos locais de possíveis acessos as partes energizadas, placas com os dizeres “**Perigo: Alta Tensão**” e o respectivo símbolo.

Todos os textos das placas e esquemas devem ser em língua portuguesa.

Na subestação deve estar disponível, em local de fácil acesso, um diagrama unifilar geral da instalação.

## 7.6.2. Tipos de Subestações

As subestações podem ser de três tipos distintos: Subestação ao tempo, Subestação Semi-abrigada e Subestação Abrigada.

### 7.6.2.1. Subestação ao Tempo

As subestações ao Tempo cujos equipamentos ficam sujeitos às intempéries. Devem atender os seguintes propostos:

- a) Para evitar a penetração de animais ou pessoas, a subestação deve ser provida de cerca ou muro para proteção;
- b) Quando a barreira de proteção estiver sobre o perímetro da malha de terra deve ser interligada à esta. Quando a mesma estiver fora do perímetro da malha deve possuir aterramento individual em pelo menos 4 pontos distintos. É importante observar que em ambos os casos a tensão de toque existente deve ser igual ou inferior a tensão de toque máxima permitida;
- c) A subestação deve ser provida de unidades de extintor de incêndio para uso em eletricidade, instaladas, de acordo com os requisitos mínimos da NBR 13231, NBR 12693 e NBR 10898 da ABNT.
- d) Quando existir 2 (dois) transformadores de potência, a distância mínima entre eles deve ser conforme NBR 13231. Caso contrário, deve existir parede corta fogo entre eles com altura mínima de 30cm acima do transformador (vertical) e uma distância mínima de 50cm entre o equipamento e a parede corta fogo (horizontal);
- e) A área do pátio da subestação que abrange a malha de terra deve ser recoberta com uma camada de brita 25, espessura mínima da camada de 10cm;
- f) Deve ser dada uma declividade na ordem de 1% quando o terreno for horizontal ou maior, no caso de o terreno ser regularizado por terraplenagem;

**Assunto:** Fornecimento de Energia Elétrica em Alta Tensão - 138-69 kV

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- g) A drenagem deve preferencialmente ser constituída de canaletas superficiais em alvenaria, drenos com tubos porosos ou furados envolvidos em brita e galerias em tubos de concreto simples e concreto armado com a finalidade de permitir o livre escoamento das águas de chuva que caíam no pátio da subestação e ainda proteger os taludes existentes. O escoamento da drenagem deve ser feito através de rede de galerias existentes na rua mais próxima do terreno da Subestação. Em caso de trechos em declive e mudança de nível devem ser tomadas todas as precauções necessárias como calhas, canaletas ou muros de arrimo;
- h) Deve ser apresentado o cálculo das tensões de passo, de toque e corrente de choque;
- i) Para referência na elaboração do projeto, deve ser consultada a CNS-OMBR-MAT-19-0289-EDBR.

#### 7.6.2.2. Subestação Semi-abrigada

As subestações semi-abrigadas são as subestações aéreas construídas sob galpão, com os equipamentos menos submetidos às intempéries. Devem obedecer além das prescrições do subitem 7.6.2.1, os propostos abaixo:

- a) A área do pátio da subestação sob o galpão que abrange a malha de terra deve ser recoberta com uma camada de brita 25, espessura mínima da camada 10cm ou em piso de bloquete de concreto;
- b) Os transformadores de potência, com núcleo imerso em líquido isolante, devem dispor de um sistema de drenagem adequado de maneira a limitar a quantidade de óleo que possivelmente possa ser drenado, devido a um rompimento eventual do tanque do transformador;
- c) O sistema de escoamento de água da cobertura deve ser canalizado até o solo e drenado convenientemente;
- d) As instalações com entrada aérea devem ter as buchas de passagens de 72,5kV com altura mínima de 8 m (área urbana) e 6m (área rural) do cabo em relação ao piso e buchas de passagens de 145kV com altura mínima de 8,4m (área urbana) e 6,4m (área rural) do cabo em relação ao piso, quando houver respectivamente trânsito de veículos ou apenas pedestres;
- e) Deve ser apresentado o cálculo das tensões de passo, de toque e corrente de choque.

#### 7.6.2.3. Subestação Abrigada

As subestações abrigadas são as subestações construídas sob edificação, com os equipamentos não sujeitos às intempéries. Devem satisfazer às seguintes prescrições:

- a) Os corredores destinados à operação de equipamentos e os acessos devem ter dimensões mínimas compatíveis com os equipamentos, não podendo ser empregados para outras finalidades;
- b) A porta de acesso para pedestre deve ser metálica ou totalmente revestida em chapa metálica com dimensões mínimas de 0,80m x 2,10m, abrindo, obrigatoriamente, para fora. A porta metálica deve ser aterrada;
- c) A subestação deve ser provida de iluminação artificial, com um mínimo de 20 lux, e, sempre que possível, de iluminação natural;
- d) A subestação deve ser provida de janelas de ventilação com telas e dimensões apropriadas;
- e) O pé direito da subestação deve ser compatível com as distâncias mínimas previstas entre as partes energizadas e a terra;

**Assunto:** Fornecimento de Energia Elétrica em Alta Tensão - 138-69 kV

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- f) O piso da subestação que abrange a malha de terra deve ser em piso de bloquete de concreto ou material que apresente o mesmo nível de isolamento;
- g) Deve ser apresentado o cálculo das tensões de passo, de toque e corrente de choque;
- h) Além destas devem ser observadas as alíneas dos subitens 7.6.1, 7.6.2.1 e 7.6.2.2, quando se aplicar.

## 7.7 Medição

### 7.7.1. Considerações Gerais

As prescrições definidas a seguir devem ser observadas por consumidores cativos e livres:

- a) O sistema de medição de faturamento é composto por medidor principal, transformadores de corrente, transformadores de potencial, sistema de comunicação de dados e, quando solicitado pelo cliente, pelo medidor de retaguarda;
- b) O medidor de retaguarda é opcional para os clientes livres e, assim como o medidor principal, deve ser conectado pelo sistema de comunicação de dados, através de link ethernet e túnel de VPN. Quando solicitado pelo cliente, cabe ao mesmo a responsabilidade financeira sobre o medidor e o sistema de comunicação. Para os clientes cativos sua utilização fica a critério da Distribuidora;
- c) A medição de energia e demanda deve estar de acordo com os diagramas unifilares dispostos nesta especificação;
- d) A energia fornecida a cada unidade consumidora deve ser medida em um só ponto, não sendo permitida medição única a mais de uma unidade consumidora;
- e) Para os efeitos deste documento, o consumidor é responsável, na qualidade de depositário a título gratuito pela custódia dos equipamentos de medição conforme previsto na Resolução 414/2010 da ANEEL e nos Procedimentos de Distribuição - PRODIST;
- f) A Distribuidora inspeciona, periodicamente, todos os equipamentos que lhe pertença e se encontrem na unidade consumidora, devendo o consumidor assegurar livre acesso aos funcionários da Distribuidora ou pessoa autorizada pela mesma aos locais em que se encontram instalados os referidos equipamentos;
- g) O consumidor pode solicitar em qualquer tempo o exame dos aparelhos de medição, cujas variações não devem exceder as margens de tolerância de erro fixadas pelas normas correspondentes, ficando, todavia, entendido que, no caso de não ser encontrada anormalidade alguma, deve ser cobrado do solicitante o ônus dessa aferição extra;
- h) Os painéis ou cubículos de medição devem ser aterrados diretamente na malha de terra da subestação;
- i) O sistema de medição deve possuir dispositivos (chaves de aferição e blocos com terminais apropriados), que possibilitem curto-circuitar e aterrar os secundários dos TC, possibilitem conectar instrumentos para ensaios individuais por circuito e permitam manutenção, calibração dos medidores, e ensaios no cabeamento interno dos painéis, sem necessidade de desligamento dos circuitos. Estes dispositivos devem ainda permitir a abertura do secundário dos TP;
- j) Qualquer serviço de manutenção no sistema de medição é de competência exclusiva da Distribuidora, sendo vetada ao consumidor qualquer interferência neste sistema;

**Assunto:** Fornecimento de Energia Elétrica em Alta Tensão - 138-69 kV**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- k) Os medidores e demais equipamentos destinados à medição são do ativo da Distribuidora, ficando a seu critério a instalação adequada e necessária ao cumprimento do contrato;
- l) A Distribuidora não se responsabiliza pelos danos ocasionados nos equipamentos de medição decorrentes de causas que atestem o mau uso dos mesmos, dentre os quais:
  - Dimensionamento inadequado das instalações internas;
  - Corrosão por agentes químicos, infiltração de água e umidade;
  - Abaloamento nas estruturas ou outras avarias de origem mecânica.
- m) A Distribuidora deve substituir toda ou qualquer parte do equipamento de medição, sem ônus para o usuário, caso apresente defeitos ou falhas não decorrentes de mau uso do mesmo;
- n) O quadro de medição deve ser adquirido e instalado pelo consumidor e ser feito em chapas de aço laminado cujas dimensões são dadas no Desenho 196.03 da MAT-OMBR-MAT-18-0155-INBR;
- o) O quadro de medição deve ser localizado em sala de comando da subestação do cliente (separado das demais instalações) ou em abrigos específicos, localizados a, no máximo, 30 metros dos transformadores para instrumentos, nos quais deve ser instalado o medidor principal e, quando necessário, o medidor de retaguarda;
- p) A medição deve ser imediatamente após o ponto de entrega e, normalmente, antes de qualquer equipamento de seccionamento para isolação, transferência e by-pass do disjuntor, conforme os diagramas unifilares dispostos nesta especificação. É permitido para efeito de simplificação da manutenção a utilização de seccionamento simples antes dos TI's.
- q) A locação das estruturas para a conexão da unidade consumidora por meio da conexão LILO deve seguir a ordem de instalação prevista no modelo apresentado no Desenho 02 – Conexão LILO. Caso não seja possível, a Distribuidora deve ser consultada;
- r) Caso, na análise do projeto, a Distribuidora detecte inviabilidades técnicas para que o sistema de medição de faturamento seja instalado na unidade consumidora, o mesmo pode, a critério da Distribuidora, ser instalado na SED Distribuidora;
- s) Para clientes livres, o medidor de retaguarda e o sistema de comunicação de dados, através de link ethernet e túnel de VPN, são de responsabilidade financeira do consumidor, podendo a Distribuidora adquirir e ser ressarcida pelo consumidor;
- t) Para clientes livres, o projeto eletromecânico, elaborado pelo consumidor, deve conter todas as informações necessárias para a elaboração do projeto do sistema de medição de faturamento, de responsabilidade da Distribuidora.

**7.7.2. Medidores de Energia**

Observar as prescrições definidas a seguir:

- a) Os medidores de energia destinados a consumidores cativos devem possuir classe de exatidão 0,5 ou melhor e aqueles destinados a consumidores livres classe de exatidão 0,2 ou 0,2S, para todos os sentidos de fluxo de energia;

**Assunto:** Fornecimento de Energia Elétrica em Alta Tensão - 138-69 kV**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- b) Os medidores de energia destinados ao faturamento de energia elétrica de consumidores potencialmente livres devem possuir a mesma classe de exatidão dos consumidores livres, 0,2 ou 0,2S, para todos os sentidos de fluxo de energia;
- c) Os medidores a serem utilizados devem estar homologados pela Distribuidora e possuir certificado de conformidade emitido pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – INMETRO. Para consumidores livres os medidores também devem estar homologados pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE e Operador Nacional do Sistema - ONS;
- d) A medição de retaguarda é opcional aos consumidores livres e, se solicitado, deve ser composta de um medidor igual ao medidor principal, instalado no mesmo painel, com as mesmas referências de corrente e tensão;
- e) Esta medição deve ser instalada e comissionada conforme os critérios que foram estabelecidos para a medição principal;
- f) Quando utilizado, o medidor de retaguarda deve ser instalado no mesmo enrolamento secundário dos TCs e TPs do medidor principal.

**7.7.3. Transformadores de Instrumentos**

Para fornecimento e instalação de transformadores de instrumentos, devem ser observadas as prescrições definidas a seguir:

- a) Cabe a Distribuidora o fornecimento dos Transformadores de Corrente (TC) e Potencial (TP), necessários à medição do consumo de energia elétrica fornecida e da demanda registrada, sendo estes de uso exclusivo da Distribuidora;
- b) Para a medição de faturamento deve ser instalado um conjunto de três TPs e três TCs, montados em poste de concreto de 4,5m, com suporte capitel de concreto. As interligações dos circuitos secundários de cada conjunto devem ser feitas através de eletrodutos de aço galvanizado e caixas de interligação com lacre, conforme padrão da Distribuidora;
- c) Os bornes secundários dos TC e TP exclusivos para medição de faturamento devem estar situados em caixas que permitam selagem. Os TCs e TPs devem ser fornecidos com a selagem instalada, a qual só deve ser retirada pela equipe técnica da Distribuidora;
- d) Os TP's de faturamento podem ser utilizados, quando cabível, na conexão LILO, para a proteção de entrada de linha da Distribuidora, através de enrolamento secundário específico para este fim. Estes TP's devem ser especificados com dois enrolamentos e com duas caixas de terminais secundários independentes, não podendo ser compartilhado com o cliente;
- e) Os secundários exclusivos para medição de faturamento dos TC e TP devem ter classe de exatidão 0,2 ou melhor, para todas as cargas e relações, considerando as condições de projeto e a frequência nominal do sistema;
- f) Não devem ser usados transformadores auxiliares nos secundários dos TC e TP.

Para detalhes de instalação do circuito secundário, devem ser observadas as prescrições definidas a seguir:

**Assunto:** Fornecimento de Energia Elétrica em Alta Tensão - 138-69 kV**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- g) Devem ter os circuitos secundários de corrente e potencial aterrados em um único ponto por circuito, o qual deve estar o mais próximo possível do local de instalação dos TC e TP. Nesses circuitos os condutores de retorno devem ser independentes;
- h) A instalação dos condutores é de responsabilidade da Distribuidora. Dentro dos eletrodutos deve ser deixado um arame (guia) destinado ao puxamento dos cabos;
- i) Os condutores que interligam os secundários dos TC e TP com os aparelhos de medição devem ser de cobre eletrolítico blindado, isolados para 0,6/1,0kV. Estes condutores devem ser especificados de modo que a carga total imposta não seja superior à carga padronizada dos mesmos. Os condutores utilizados para interligação dos secundários dos TP indutivos e/ou capacitivos aos elementos de potencial dos medidores devem ser especificados de modo a não introduzir um erro na medição superior a 0,05% para Fator de Potência igual a 0,8;
- j) O circuito secundário deve ser feito com multicondutor blindado. A blindagem e os condutores que não forem utilizados devem ser aterrados junto ao cubículo de medição;
- k) O condutor blindado para circuito de corrente deve ter seção mínima de 4x4mm<sup>2</sup> e o para circuito de tensão seção mínima de 4x2,5mm<sup>2</sup>;
- l) Os eletrodutos destinados aos condutores da medição devem ser, independentes e direto para o painel de medição com diâmetro de 1.1/2", de aço galvanizado, apresentando estes um bom acabamento;
- m) A distância máxima entre os Transformadores de Potencial, Transformadores de Corrente e os medidores deve ser de 30 metros. Caso, na análise do projeto, a Distribuidora detecte inviabilidade técnica será definido de comum acordo entre as partes o melhor posicionamento dos equipamentos do sistema de medição de faturamento.

**7.7.4. Comissionamento da Medição**

Para que seja assegurada a conformidade com o projeto e a perfeita instalação do sistema de medição, no comissionamento deve ser verificado:

- a) Aterramento dos equipamentos;
- b) Condições de isolamento do cabeamento secundário dos transformadores de instrumento (TI) e dos medidores;
- c) Polaridade dos TC e TP;
- d) Interligação secundária dos TI aos cubículos de medidores;
- e) Fiação interna dos cubículos de medidores;
- f) Constantes e parâmetros envolvidos no Sistema de Medição;
- g) Programação dos medidores;
- h) Valores das correntes, das tensões e da sequência de fase;
- i) Realização de estudo vetorial das tensões e correntes, com o circuito energizado, e do desenho do diagrama fasorial encontrado;
- j) Medição da carga imposta aos TC e TP;

**Assunto:** Fornecimento de Energia Elétrica em Alta Tensão - 138-69 kV

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- k) Execução de leitura inicial dos medidores;
- l) Instalação dos lacres pelos agentes envolvidos em todos os pontos previstos;
- m) Elaboração de relatório com todos os resultados do comissionamento;
- n) Programação do (s) código (s) de identificação do (s) medidor (es) fornecido (s) pela CCEE (somente para clientes livres);
- o) Teste de comunicação VPN (somente para clientes livres);
- p) Calibração dos medidores através de ensaio monofásico ou trifásico realizada em campo ou em laboratório com rastreabilidade comprovada junto o INMETRO, no período do comissionamento do SMF, conforme disposto no RTM – Regulamento Técnico Metrológico (somente para clientes livres).

#### 7.7.5. Obras Civas

As obras civis e adequações das instalações associadas ao sistema de medição de faturamento são de responsabilidade técnica e financeira do consumidor, sendo este responsável pela execução e pelos custos envolvidos. Estas obras devem ser realizadas por profissionais legalmente habilitados para esta atividade e precedidas do correto recolhimento da Anotação de Responsabilidade Técnica – ART.

#### 7.7.6. Medição de Qualidade de Energia

Caso a Distribuidora verifique nos estudos realizados, nas etapas de viabilização de acesso ou AVT, um possível não atendimento aos indicadores de qualidade de energia prevista no Módulo 8 do PRODIST, o consumidor deve adquirir um medidor de qualidade de energia. A critério da Distribuidora, esse medidor, pode ser parte integrante do medidor de retaguarda no caso de consumidores livres.

O medidor de qualidade de energia deve ser instalado no ponto de entrega.

A coleta das informações do medidor de qualidade deve ser realizada por telemedição e o sistema de comunicação do medidor deve ser de responsabilidade do consumidor.

Os aspectos da qualidade de energia em regime permanente ou transitório que devem ser registrados pelo medidor de qualidade de energia do consumidor são: tensão eficaz em regime permanente, fator de potência, harmônicos, desequilíbrio de tensão, flutuação de tensão, variações de tensão em curta duração e variação de frequência.

O medidor de qualidade deve ser homologado pelo CCEE – Câmara de Comercialização de Energia Elétrica e pela Distribuidora.

### 7.8 Proteção

#### 7.8.1. Considerações Gerais

Os equipamentos de proteção são destinados a detectar condições anormais de serviço, tais como sobrecarga, curto-circuito e sobretensão e desligar a parte defeituosa, a fim de limitar possíveis danos e assegurar ao máximo a continuidade de serviço. Com esse objetivo, o sistema deve ser estudado de tal forma que somente devem operar os equipamentos de proteção ligados diretamente ao elemento defeituoso. Qualquer instalação deve ser executada levando em consideração a necessária coordenação de todo o sistema de proteção e deve ser feita através de relés microprocessados com funções e ajustes independentes.

**Assunto:** Fornecimento de Energia Elétrica em Alta Tensão - 138-69 kV

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

### 7.8.2. Proteção Contra Descargas Atmosféricas e Surtos de Tensão

Deve ser feita através de para-raios e de hastes para-raios obedecendo às seguintes prescrições:

- a) Deve ser instalado um para-raios por fase, e se localizar de acordo com os seguintes critérios:
  - Unidade consumidora com ramal de entrada aéreo: quando a subestação for de instalação ao tempo o conjunto de para-raios deve ser instalado na entrada de linha e quando a subestação for abrigada, deve se localizar imediatamente antes das buchas de passagem.
  - Unidade consumidora com ramal de entrada subterrâneo ou misto: independentemente da localização do ponto de entrega, o conjunto de para-raios deve ser instalado imediatamente antes dos terminais externos do cabo do ramal de entrada subterrâneo.
- b) A distância horizontal entre o conjunto de para-raios e o transformador de potência deve ser no máximo 15 m;
- c) É opcional a utilização de para-raios na extremidade do ramal de entrada subterrâneo junto ao posto de medição;
- d) É opcional o uso de para-raios no lado de média tensão do transformador de potência quando instalados ao tempo;
- e) Quando, partindo do posto de medição, existir ramal aéreo de alta tensão com mais de 100m, é exigida a instalação de outro conjunto de para-raios na saída do mesmo;
- f) Os barramentos e equipamentos devem estar protegidos contra descargas atmosféricas diretas, através da instalação de hastes montadas no topo das estruturas distribuídas considerando um ângulo de proteção e cobertura de 30°.

### 7.8.3. Proteção Contra Curto-Circuito e Secionamento

A proteção e secionamento devem seguir as seguintes prescrições:

- a) Imediatamente antes do disjuntor, localizado na alta e média tensão do transformador de potência, devem ser instalados secionadores tripolares visíveis, sendo dispensável apenas quando o disjuntor for do tipo extraível;
- b) Os transformadores de corrente para proteção devem ser instalados antes do disjuntor de entrada;
- c) O transformador de potencial para alimentação dos relés, deve ser instalado no lado de 138 e 69kV do consumidor;
- d) A saída de alimentadores de média tensão deve ser protegida por disjuntores;
- e) O ajuste dos relés deve ser conforme orientação da Distribuidora;
- f) Deve ser feita a coordenação dos equipamentos de média tensão com os de alta tensão do consumidor, para assim evitar atuação indevida nos equipamentos de proteção da Distribuidora.

#### 7.8.3.1. Proteção de Alta Tensão

A proteção e secionamento da alta tensão devem ser feitas através de disjuntor de 145 e 72,5kV na entrada.

**Assunto:** Fornecimento de Energia Elétrica em Alta Tensão - 138-69 kV

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

### 7.8.3.1.1. Proteção do Disjuntor de Entrada

A proteção do disjuntor de entrada constitui-se, no mínimo, das seguintes funções:

- a) Função de sobrecorrente instantânea e temporizada de fase (50/51) com faixa de ajuste;
- b) Função de sobrecorrente instantânea e temporizada de neutro (50/51N);
- c) Função de subtensão temporizada (27);
- d) Função relação corrente de negativa e positiva (I2/I1);
- e) Função falha de disjuntor (50 BF);
- f) Função de sobrecorrente de sequência negativa (46).

Quando a alimentação for feita através de duas entradas de linhas devem ser acrescentadas as seguintes funções:

- g) Função de sobrecorrente direcional de fase (67);
- h) Função de sobrecorrente direcional de neutro (67N);
- i) Função de diferencial de linha (87L);
- j) Função de distância (21);
- k) Teleproteção.

### 7.8.3.1.2. Proteção do Transformador de Potência

Para a proteção do transformador a Distribuidora sugere as seguintes funções:

- a) Sem comutador:
  - Função diferencial (87);
  - Função de sobrecorrente instantâneo e temporizado (50/51 e 51G);
  - Falha de Disjuntor (BF);

As proteções intrínsecas do transformador de potência:

- Relé de gás (63);
  - Relé de sobrepresão (63A);
  - Relé térmico do enrolamento do transformador (49);
  - Relé detector de temperatura do óleo (26);
  - Relé de nível do óleo (71).
- b) Com comutador:
    - Função diferencial (87);
    - Função de sobrecorrente instantâneo e temporizado (50/51 e 51G);
    - Falha de Disjuntor (BF);

**Assunto:** Fornecimento de Energia Elétrica em Alta Tensão - 138-69 kV

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

As proteções intrínsecas do transformador de potência:

- Relé de gás (63);
- Relé de sobrepresão (63A);
- Relé de fluxo de óleo do comutador de derivação sob carga (80);
- Relé térmico do enrolamento do transformador (49);
- Relé detector de temperatura do óleo (26);
- Relé de nível do óleo (71).

### 7.8.3.2. Proteção de Média Tensão

A proteção e seccionamento da média tensão é feita através de disjuntor do lado de média tensão do transformador de potência e nas saídas dos alimentadores.

#### 7.8.3.2.1. Proteção do Disjuntor de Média Tensão do Transformador e de Alimentador

Para a proteção e automatismo do disjuntor de média tensão a Distribuidora sugere as seguintes funções:

- a) Função de sobrecorrente instantânea e temporizada de fase (50/51);
- b) Função de sobrecorrente instantânea e temporizada de neutro (50/51N);
- c) Função relação corrente de sequência negativa e positiva - (I2/I1);
- d) Função de religamento (79);
- e) Falha de disjuntor (BF);
- f) Subfrequência (81);
- g) Conceito de transferência de disparo (43);
- h) Seletividade Lógica.

### 7.8.4. Características Elétricas dos Equipamentos e Relés

As características e tipos dos equipamentos devem ser definidos pelo consumidor, devendo este obrigatoriamente considerar no dimensionamento as características elétricas do sistema da Distribuidora, apresentadas na Tabela 2. As especificações técnicas da Distribuidora podem ser utilizadas para referência e/ou aquisição dos equipamentos do interessado.

O transformador de potência deve possuir obrigatoriamente:

- a) A ligação no primário em triângulo e no secundário em estrela com neutro acessível e o deslocamento angular de Dyn1.
- b) Comutador de derivações em carga;
- c) Faixa da regulação de tensão: +4 -12 x 1,25% da tensão nominal.

Os relés devem seguir as premissas dispostas nesta especificação e, quando disponível, devem ser conforme especificações globais Enel.

**Assunto:** Fornecimento de Energia Elétrica em Alta Tensão - 138-69 kV

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

## 7.9 Aterramento

### 7.9.1. Considerações Gerais

Quando a área de uso exclusivo da Distribuidora, citada na conexão LILO, ficar a 30 m da subestação do consumidor, a malha de terra deve ser a mesma e quando superior a este valor, as malhas devem ser independentes.

### 7.9.2. Sistema de Aterramento da Subestação

O sistema de aterramento da subestação deve obedecer aos seguintes requisitos:

- a) O consumidor deve apresentar o projeto de malha de terra, dimensionado com base na máxima corrente de curto-circuito fase-terra presumida do lado da tensão mais baixa, devendo ser considerado para o cálculo do curto-circuito no mínimo 3s;
- b) Os equipamentos da subestação devem estar sobre a área ocupada pela malha de terra, caso não seja possível, o interessado deve consultar a Distribuidora;
- c) O valor máximo de resistência da malha de terra deve ser de 5  $\Omega$  (ohms). O consumidor deve apresentar o relatório de comissionamento da malha de terra, contendo: o valor de resistência medido, o cálculo das tensões de passo, de toque e corrente de choque;
- d) Hastes de aterramento em aço cobreado de 3000mm e diâmetro mínimo de 17,3mm ou de outro material que preserve suas condições originais ao longo do tempo. Não é permitida a utilização de elementos ferrosos, mesmo que sejam zincados (cantoneira de aço zincado, tubo de aço zincado, etc.);
- e) A interligação das hastes de aterramento deve ser feita diretamente ao cabo de cobre nu da malha de terra de seção mínima definida conforme necessidade do projeto e ampacidade do condutor e a distância entre elas deve ser no mínimo de 3 m;
- f) Devem ser ligados ao sistema de aterramento por meio de condutor de cobre nu ou aço cobreado, dimensionados conforme necessidade do projeto e ampacidade do condutor, os seguintes componentes de uma subestação:
  - Todos os equipamentos, todas as ferragens para suporte de chaves, isoladores, etc.;
  - Portas e telas metálicas de proteção e ventilação;
  - Blindagem dos cabos isolados e condutores de proteção da instalação.
  - Todos os cubículos em invólucros metálicos mesmo que estejam acoplados;
  - Neutro do transformador de potência, quando da ligação DYN, e gerador (se houver);
- g) Os seccionadores de entrada devem possuir dispositivos de aterramento de sua lâmina quando na posição desligada e intertravamento mecânico entre a lâmina de terra e as lâminas principais;
- h) O aterramento dos equipamentos e materiais deve ser feito com conectores apropriados;
- i) As conexões da malha de terra devem ser feitas com soldas do tipo exotérmica;
- j) Os pontos de conexão das partes metálicas não energizadas ligadas ao sistema de aterramento devem estar isentos de corrosão, graxa ou tinta protetora.

**Assunto:** Fornecimento de Energia Elétrica em Alta Tensão - 138-69 kV

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

### 7.9.3. Aterramento dos Para raios

Deve obedecer aos seguintes requisitos:

- a) Os para-raios de entrada de linha devem ser aterrados preferencialmente na malha de terra da subestação, porém quando estes estiverem a uma distância superior a 30m desta, devem ter aterramento independente;
- b) Quando o aterramento do para-raios for independente, o valor da resistência de aterramento deve ser igual à da malha de terra de no mínimo 5  $\Omega$ ;
- c) O condutor de interligação entre o terminal dos para-raios e os eletrodos de terra deve ser o mais retilíneo possível, de cobre nu ou aço cobreado e ter seção mínima conforme necessidade do projeto e ampacidade do condutor;
- d) Devem ser aterradas as blindagens dos cabos do ramal de entrada em uma das extremidades, qualquer que seja o seu comprimento. A segunda extremidade pode ser aterrada, desde que a circulação de corrente através da blindagem e a transferência de potencial estejam dentro de limites aceitáveis;
- e) O aterramento da blindagem das terminações e dos para-raios, quando instalados na mesma estrutura, deve ser feito através de um único condutor;
- f) O eletroduto de aço zincado do ramal de entrada deve ser aterrado. Não é permitido vaziar a parede do eletroduto para introduzir parafuso cuja cabeça possa danificar, por atrito, a isolação do condutor.

### 7.10 Geração Própria

A instalação de geração alternativa ou de emergência deve seguir o que determina, além das resoluções, a especificação técnica local da Enel.

### 7.11 Projeto

#### 7.11.1. Considerações Gerais

Todas as instalações quer sejam novas, reformas ou ampliações, devem ser precedidas de projeto, assinado por engenheiro electricista devidamente registrado no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia – CREA.

Devem ter seus projetos elétricos analisados e aceitos pela Distribuidora todas as unidades consumidoras atendidas em tensão de fornecimento de 138 e 69 kV.

Para a execução dos projetos, sugere-se ao consumidor utilizar como referência normativa as especificações técnicas da Distribuidora.

#### 7.11.2. Apresentação do Projeto

O projeto deve ser apresentado para análise da Distribuidora em 2 (duas) vias, contendo os seguintes documentos:

- a) Planta de situação da subestação, com a localização do ponto de entrega de energia, mostrando o traçado previsto para a entrada do alimentador;
- b) Plantas e cortes transversais e longitudinais da subestação, edificações e cubículos destinados à proteção medição e transformação na subestação receptora, incluindo os cubículos de proteção dos

**Assunto:** Fornecimento de Energia Elétrica em Alta Tensão - 138-69 kV**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

alimentadores em tensão secundária, sempre que este for maior que 1kV. A escala adotada deve ser claramente indicada. As distâncias entre as partes vivas e a terra deverão ser cotadas;

- c) Diagrama unifilar e trifilar geral com indicação esquemática da proteção, intertravamento, inclusive a atuação dos mesmos, bem como da medição. O diagrama unifilar deverá abranger a instalação desde o ponto de entrega e entrada de energia até a transformação para baixa tensão. Quando houver interligação entre os secundários destes transformadores, esta deverá figurar no diagrama. Caso exista geração própria, indicar o ponto de reversão com a instalação ligada à rede de suprimento da Distribuidora, detalhando o sistema de reversão adotado;
- d) Diagrama funcional da proteção, controle, sinalização e alarme da instalação de alta tensão, incluindo os disjuntores de transferência automática e/ou paralelismo automático momentâneo, se for o caso;
- e) Memorial descritivo, contendo de forma sucinta o sistema básico de operação da instalação, sua filosofia e equipamentos de proteção incluindo características dos relés empregados, detalhes do intertravamento dos equipamentos e demais esclarecimentos necessários a boa interpretação do projeto;
- f) Especificação dos equipamentos e materiais conectados à alta tensão, acompanhados de desenhos e catálogos contendo as características técnicas dos mesmos;
- g) Características básicas dos transformadores de força com apresentação dos relatórios de ensaios de rotina e desenho da placa de identificação dos mesmos;
- h) Levantamento da curva de saturação dos TC's de proteção geral de entrada e de medição de faturamento, quando for o caso;
- i) Relação da carga instalada e a demandada, por grupos, indicando somente os totais de cada um dos grupos a seguir:
  - Iluminação;
  - Cargas Resistivas;
  - Motores Síncronos;
  - Motores Assíncronos;
  - Cargas Especiais (fornos a arcos e de indução, laminadores, retificadores estáticos comandados ou não, etc);
  - Banco de Capacitores;

**NOTA 1:** Discriminar cada máquina com as características elétricas principais;

**NOTA 2:** Além dos totais do grupo, discriminar os motores com potência igual ou superior a 5% da potência de transformação da SE principal, indicando: Potência, número de pólos, tipo de rotor, sistema e condições de partida;

**NOTA 3:** Discriminar detalhadamente as características elétricas de cada uma destas cargas, as quais somente poderão ser conectadas ao sistema da Distribuidora, após estudos relativos às perturbações que as mesmas possam provocar.

- j) Desenho da malha de terra, especificando resistividade do solo e resistência máxima de aterramento prevista. Indicar também o tipo de acabamento superficial do solo (grama ou brita). Cálculo de malha

**Assunto:** Fornecimento de Energia Elétrica em Alta Tensão - 138-69 kV**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

de terra, indicando os valores máximos de potencial de passo e de toque suportáveis e produzidos pela malha em pontos internos e externos, cálculo da resistência de aterramento e dimensionamento dos condutores;

- k) Localização proposta para conjunto de medidores;
- l) Detalhamento do cubículo destinado à instalação do conjunto de medidores e equipamentos acessórios, com o objetivo de impedir acesso de elementos não credenciados aos equipamentos de medição. Deverão ser claramente indicados os dispositivos destinados à colocação do lacre.
- m) Cálculo de curto-circuito trifásico e fase-terra no(s) primário(s) do(s) transformador(es) e barramento do(s) secundário(s);
- n) Estudo de coordenação e seletividade das proteções (no caso de equipamentos digitais disponibilizar o arquivo de parametrização);
- o) Dimensionamento dos alimentadores: A memória de cálculo relativa ao dimensionamento dos ramais internos nos trechos compreendidos até os quadros de distribuição de B.T. deverá ser apresentada para análise;
- p) Partida de Motores: Quando utilizado motores de indução com potência em cv igual ou superior a 5% da potência em kVA instalado em transformação nas SE's do consumidor, deverá ser apresentado a memória de cálculo de queda de tensão resultante no ponto de entrega;
- q) Anotação de Responsabilidade Técnica – ART do CREA referente ao projeto elétrico, civil e estrutural, devidamente preenchida e autenticada;
- r) Licença Ambiental de Operação da unidade.

Para os projetos que envolvam a construção da linha de distribuição de alta tensão ou que estejam localizados em áreas rurais, devem ser apresentados também:

- s) Planta de situação da propriedade;
- t) Mapa-chave da rede, em escala de 1:5000 e acidentes geográficos significativos;
- u) Desenho planialtimétrico do encaminhamento da linha, identificando a locação e tipos de estruturas, segundo o Padrão adotado pelo Projetista. O referido desenho deve ser apresentado em escala vertical de 1:500 e horizontal de 1:5000;
- v) No desenho planialtimétrico deve conter os seguintes detalhes, caso haja:
  - Redes e linhas elétricas existentes;
  - Ferrovias e rodovias;
  - Tubulação de gás ou óleo;
  - Locais de trânsito de veículos;
  - Rios;
  - Açudes ou lagoas;
  - Obras de engenharia que possam interferir no projeto;
  - Tipo de vegetação.

**Assunto:** Fornecimento de Energia Elétrica em Alta Tensão - 138-69 kV**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- w) Quando os padrões de estrutura empregados no projeto de rede forem diferentes dos padrões de estruturas da Distribuidora, o interessado deve apresentar os desenhos das estruturas utilizadas, com detalhes que possibilitem uma avaliação quanto à segurança e confiabilidade.

No projeto eletromecânico, em meio magnético, devem constar as seguintes informações da medição:

- a) No memorial descritivo e nos desenhos devem constar as exigências do item 7.7;
- b) Detalhar a montagem da medição e suas interligações em desenho exclusivo;
- c) Diagrama unifilar da instalação, indicando a localização da medição, dos transformadores de corrente e de potencial, informando sua interligação aos instrumentos de medição. Deve ainda constar no projeto as características mínimas dos transformadores de instrumentos, tais como classe de exatidão, relações de transformação, fator térmico e constante, conforme exigido no Item 7.7;
- d) Desenho dos painéis ou cubículos de medição mostrando a interligação com os circuitos secundários de corrente e de tensão, bem como as ligações aos medidores, dispositivos auxiliares e alimentação;
- e) Desenho dos quadros de medição, conforme especificação Enel, apresentando a localização dos instrumentos de medição.

### 7.11.3. Análise e Aceitação do Projeto

A análise do projeto, pela Distribuidora, vai do ponto de entrega ou conexão até a proteção geral de média tensão.

Para sua aceitação pela Distribuidora o projeto deve obrigatoriamente estar de acordo com as normas da ABNT e com as normas expedidas pelos órgãos oficiais competentes.

Uma vez aceito o projeto, a Distribuidora devolverá uma das vias ao interessado devidamente assinada.

Após a conclusão da análise e aprovação do projeto pela Distribuidora, o mesmo deve ser reapresentado em caráter definitivo em 2 (duas) vias.

Toda e qualquer alteração no projeto, já aceito, somente pode ser feita através do responsável pelo mesmo, mediante consulta à Distribuidora.

A Distribuidora se reserva o direito de recusar-se a proceder à ligação da unidade consumidora caso haja discordância entre a execução das instalações e o projeto aceito.

A Distribuidora dará um prazo de, no máximo, 24 (vinte e quatro) meses a partir do dia da aceitação do projeto, para que o mesmo tenha sua ligação solicitada findo o qual a aceitação do projeto tornar-se-á sem efeito.

O acessante deve enviar para análise da Distribuidora o cálculo da coordenação e seletividade da proteção da (s) subestação (ões) supridora e do (s) disjuntor (es) de alta tensão da subestação do acessante.

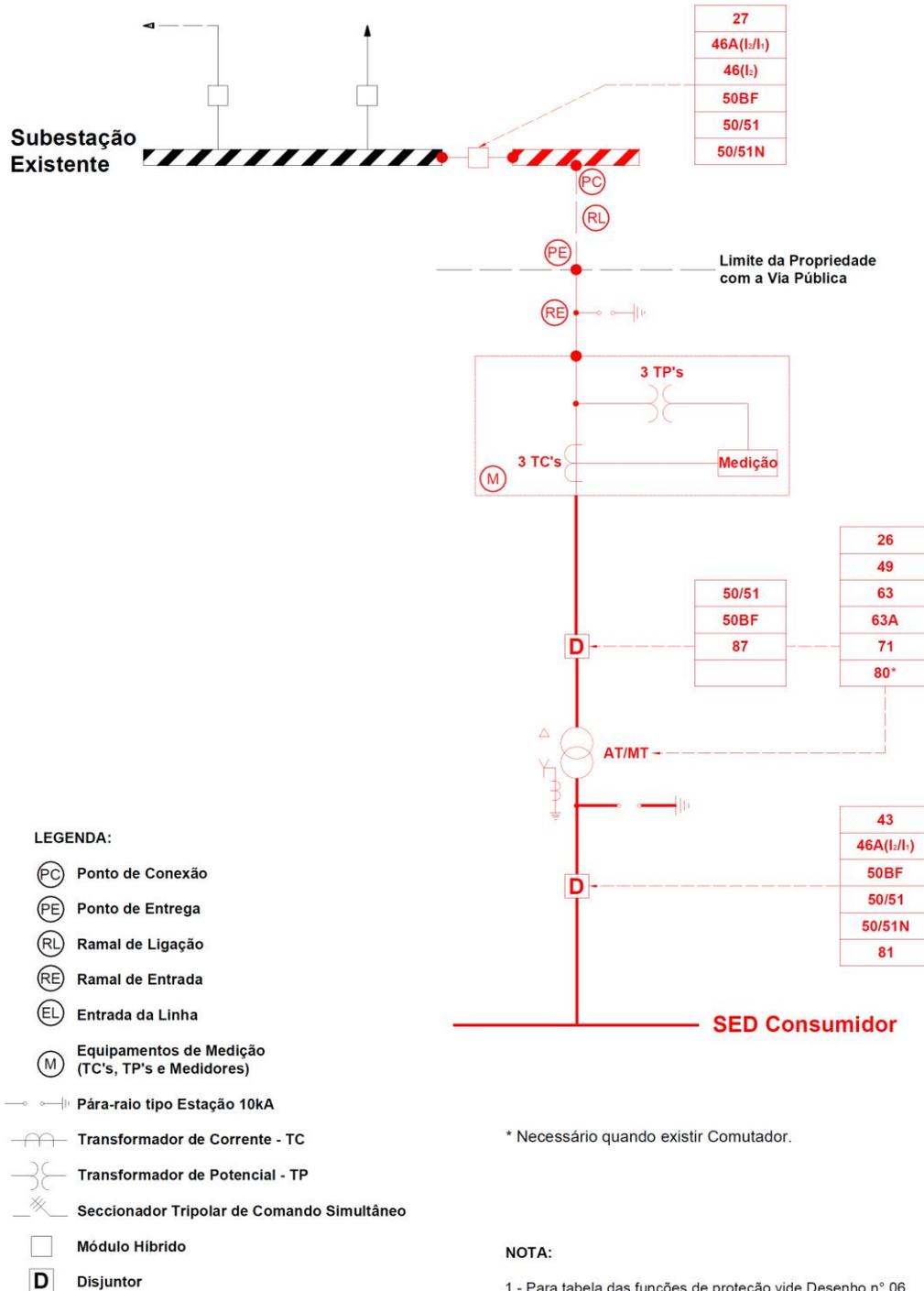
**Assunto:** Fornecimento de Energia Elétrica em Alta Tensão - 138-69 kV

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil  
 Função Apoio: -  
 Função Serviço: -  
 Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**8. ANEXOS**

**8.1 Desenho 01 – Conexão Adjacente a Subestação**

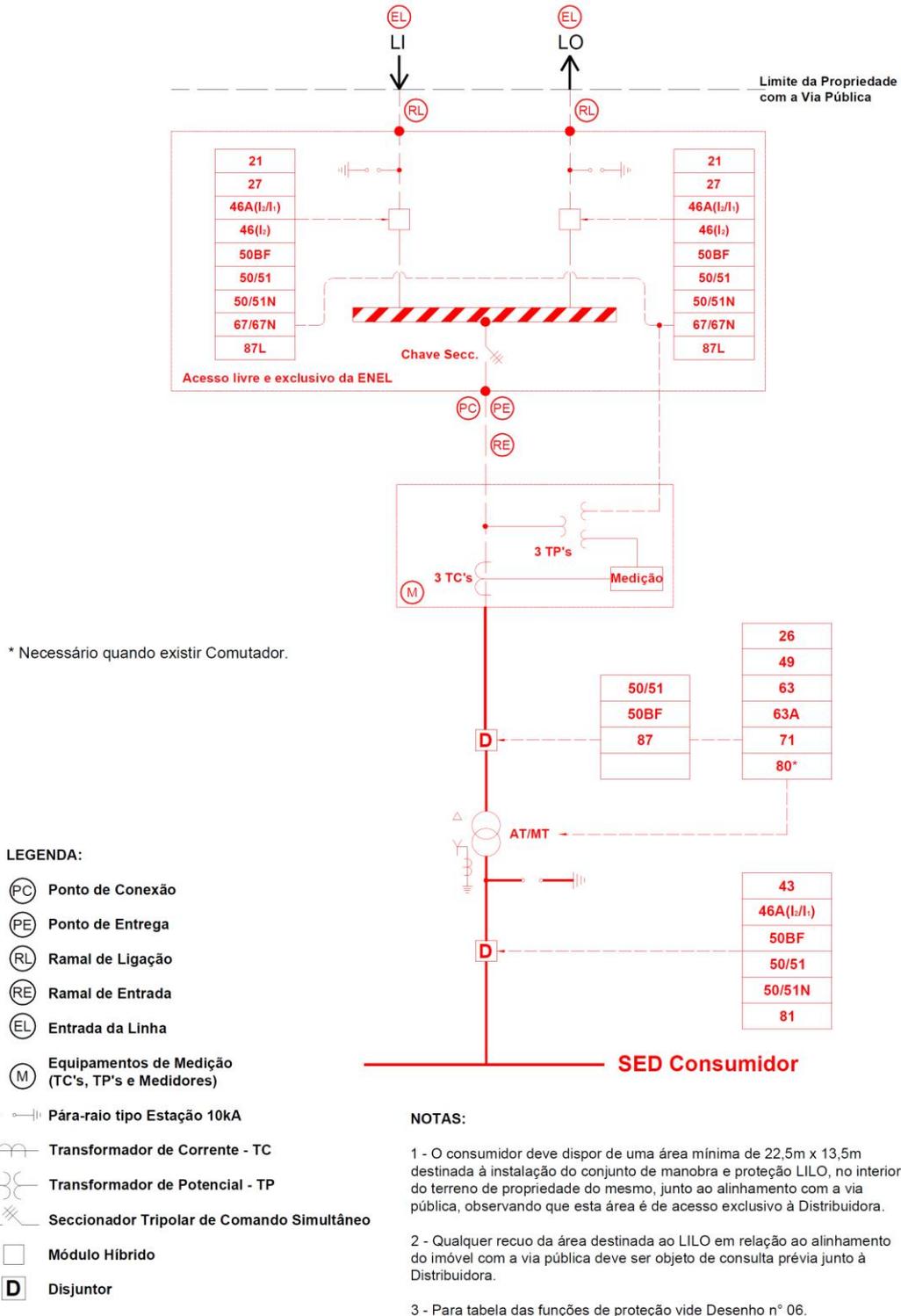


**Assunto:** Fornecimento de Energia Elétrica em Alta Tensão - 138-69 kV

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil  
 Função Apoio: -  
 Função Serviço: -  
 Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**8.2 Desenho 02 – Conexão LILO**

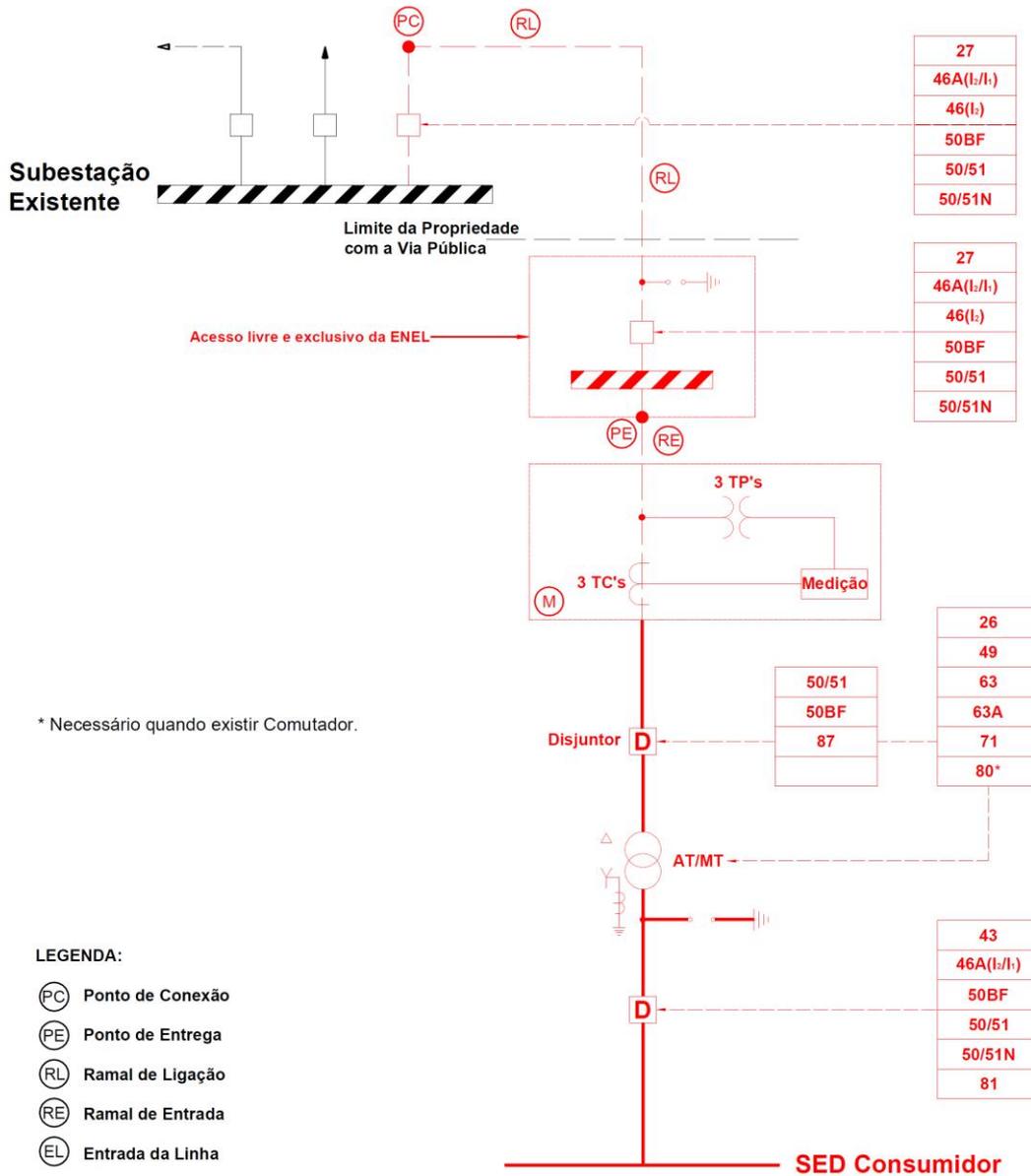


**Assunto:** Fornecimento de Energia Elétrica em Alta Tensão - 138-69 kV

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil  
 Função Apoio: -  
 Função Serviço: -  
 Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**8.3 Desenho 03 – Conexão Radial**



\* Necessário quando existir Comutador.

**LEGENDA:**

- (PC) Ponto de Conexão
- (PE) Ponto de Entrega
- (RL) Ramal de Ligação
- (RE) Ramal de Entrada
- (EL) Entrada da Linha
- (M) Equipamentos de Medição (TC's, TP's e Medidores)
- |— Pára-raio tipo Estação 10kA
- |— Transformador de Corrente - TC
- |— Transformador de Potencial - TP
- |— Seccionador Tripolar de Comando Simultâneo
- Módulo Híbrido
- D Disjuntor

**NOTAS:**

1 - O consumidor deve dispor de uma área mínima de 22,5m x 13,5m destinada à instalação do conjunto de manobra e proteção Híbrido, no interior do terreno de propriedade do mesmo, junto ao alinhamento com a via pública, observando que esta área é de acesso exclusivo à Distribuidora.

2 - Qualquer recuo da área destinada ao Híbrido em relação ao alinhamento do imóvel com a via pública deve ser objeto de consulta prévia junto à Distribuidora.

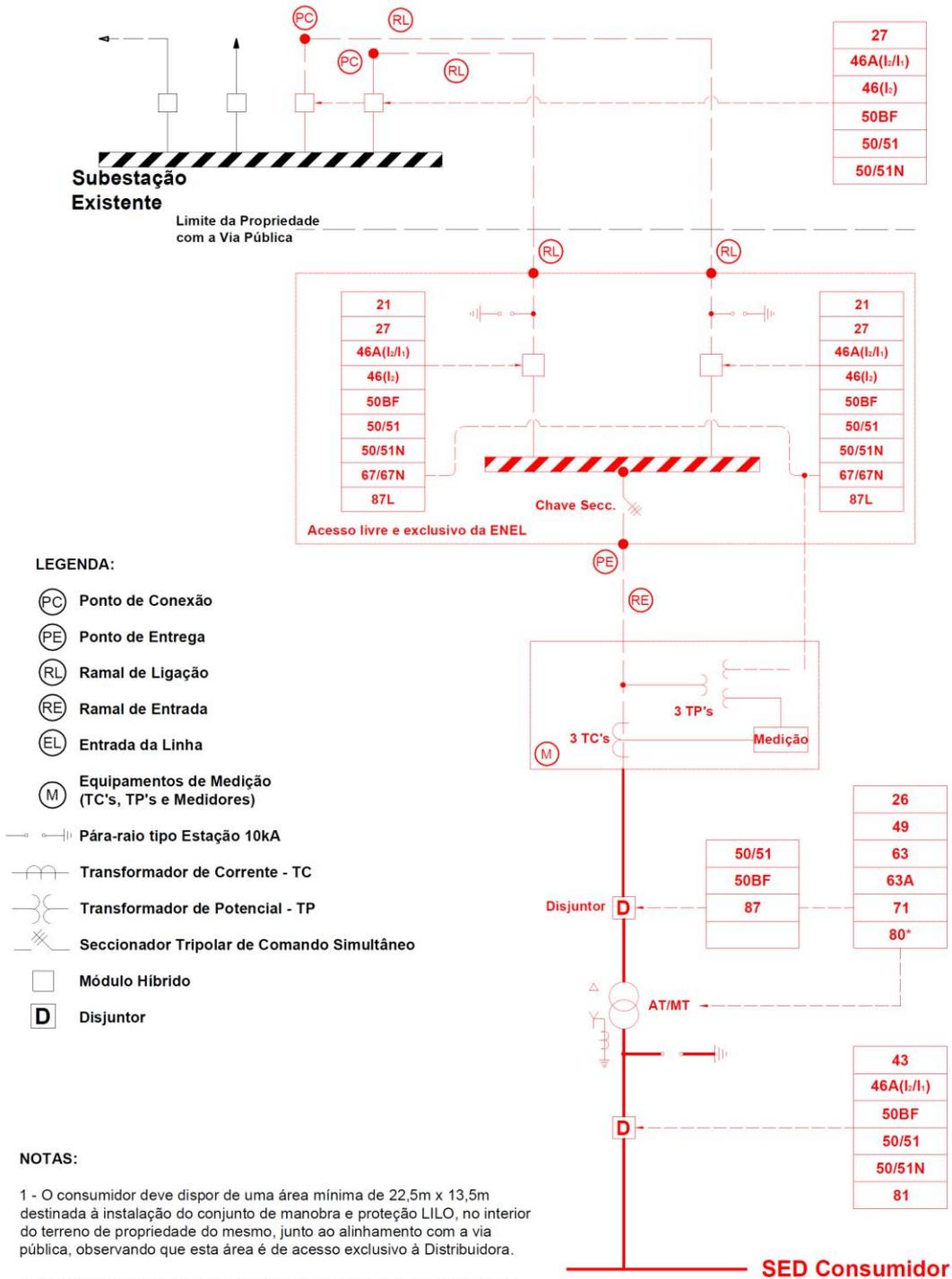
3 - Para tabela das funções de proteção vide Desenho n° 06.

**Assunto:** Fornecimento de Energia Elétrica em Alta Tensão - 138-69 kV

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil  
 Função Apoio: -  
 Função Serviço: -  
 Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**8.4 Desenho 04 – Conexão Radial Dupla**



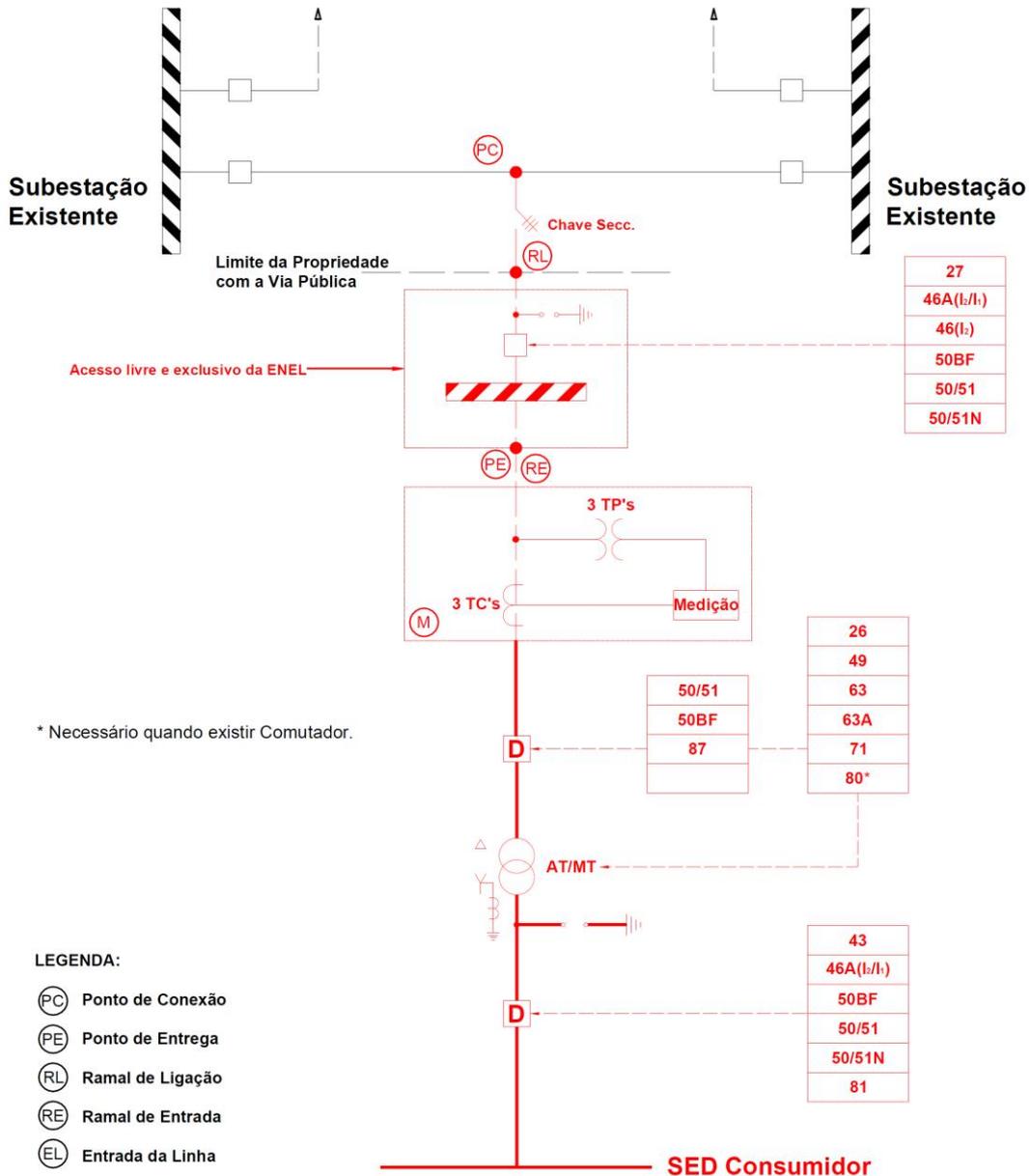
\* Necessário quando existir Computador.

**Assunto:** Fornecimento de Energia Elétrica em Alta Tensão - 138-69 kV

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil  
 Função Apoio: -  
 Função Serviço: -  
 Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**8.5 Desenho 05 – Conexão TAP**



\* Necessário quando existir Comutador.

**LEGENDA:**

- (PC) Ponto de Conexão
- (PE) Ponto de Entrega
- (RL) Ramal de Ligação
- (RE) Ramal de Entrada
- (EL) Entrada da Linha
- (M) Equipamentos de Medição (TC's, TP's e Medidores)
- ⎓ Pára-raio tipo Estação 10kA
- ⎓ Transformador de Corrente - TC
- ⎓ Transformador de Potencial - TP
- ⎓ Seccionador Tripolar de Comando Simultâneo
- Módulo Híbrido
- D Disjuntor

**NOTAS:**

- 1 - O consumidor deve dispor de uma área mínima de 22,5m x 13,5m destinada à instalação do conjunto de manobra e proteção Híbrido, no interior do terreno de propriedade do mesmo, junto ao alinhamento com a via pública, observando que esta área é de acesso exclusivo à Distribuidora.
- 2 - Qualquer recuo da área destinada ao Híbrido em relação ao alinhamento do imóvel com a via pública deve ser objeto de consulta prévia junto à Distribuidora.
- 3 - A conexão de derivação tipo TAP deve estar posicionada debaixo da linha ou então o mais próximo possível desta.
- 4 - Para tabela das funções de proteção vide Desenho n° 06.

**Assunto:** Fornecimento de Energia Elétrica em Alta Tensão - 138-69 kV

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**8.6 Desenho 06 – Funções de Proteção**

- 21 RELÉ DE DISTÂNCIA
- 26 RELÉ DETECTOR DE TEMPERATURA DO ÓLEO
- 27 RELÉ DE SUBTENSÃO TEMPORIZADA
- 43 RELÉ DISPOSITIVO DE TRANSFERÊNCIA DE DISPARO
- 46A  
(I<sub>2</sub>/I<sub>1</sub>) RELÉ RELAÇÃO CORRENTE SEQUÊNCIA NEGATIVA/CORRENTE SEQUÊNCIA POSITIVA
- 46 (I<sub>2</sub>) RELÉ SOBRECORRENTE DE SEQUÊNCIA NEGATIVA
- 49 RELÉ TÉRMICO DE ENROLAMENTO DO TRANSFORMADOR
- 50  
BF RELÉ DE PROTEÇÃO DE FALHA DE DISJUNTOR
- 50/51 RELÉ DE SOBRECORRENTE DE FASE, INSTANTÂNEO E TEMPORIZADO
- 50/51N RELÉ DE SOBRECORRENTE DE NEUTRO, INSTANTÂNEO E TEMPORIZADO
- 51G RELÉ DE SOBRECORRENTE TEMPORIZADO DE SENSOR À TERRA
- 63 RELÉ DE GÁS
- 63A RELÉ DE SOBREPRESSÃO
- 67 RELÉ DE SOBRECORRENTE DIRECIONAL DE FASE
- 67N RELÉ DE SOBRECORRENTE DIRECIONAL DE NEUTRO
- 71 RELÉ DE NÍVEL DE ÓLEO
- 79 RELÉ DE RELIGAMENTO
- 80 RELÉ DE FLUXO DE ÓLEO DO COMUTADOR DE DERIVAÇÃO SOB CARGA
- 81 RELÉ DE SUBFREQUÊNCIA
- 87 RELÉ DIRECIONAL
- 87L RELÉ DIRECIONAL DE LINHA

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**8.7 Desenho 07 – Distâncias de Segurança**

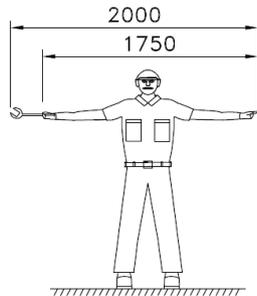


FIGURA A

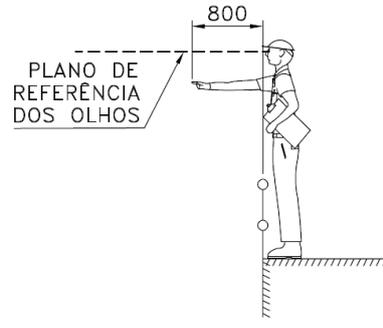


FIGURA B

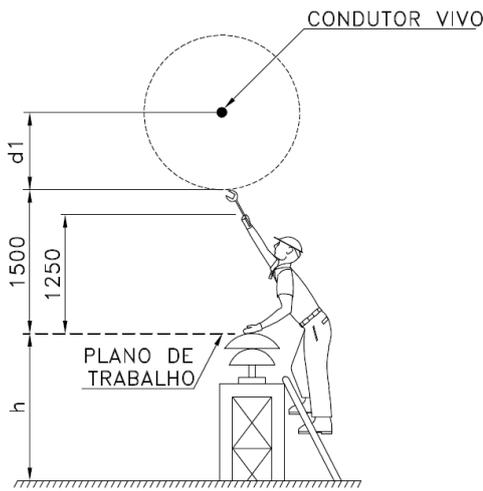


FIGURA C

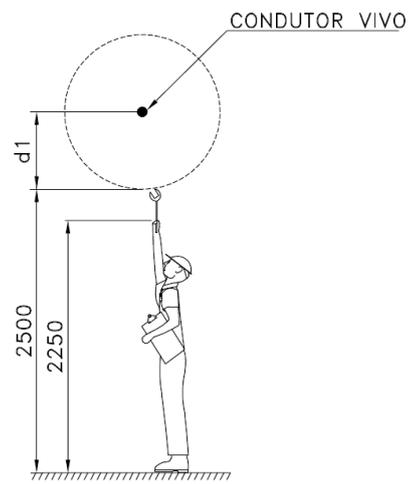


FIGURA D

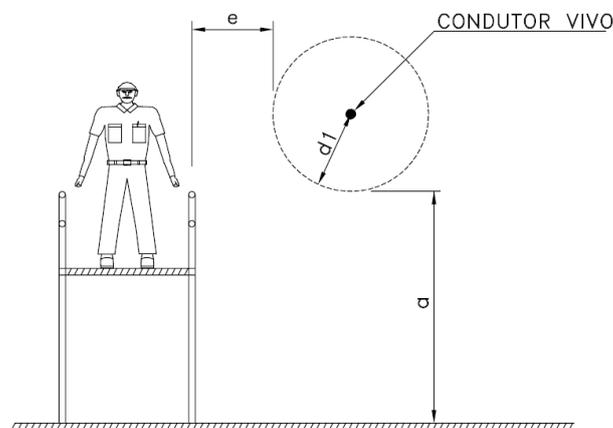


FIGURA E

**Assunto:** Fornecimento de Energia Elétrica em Alta Tensão - 138-69 kV

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

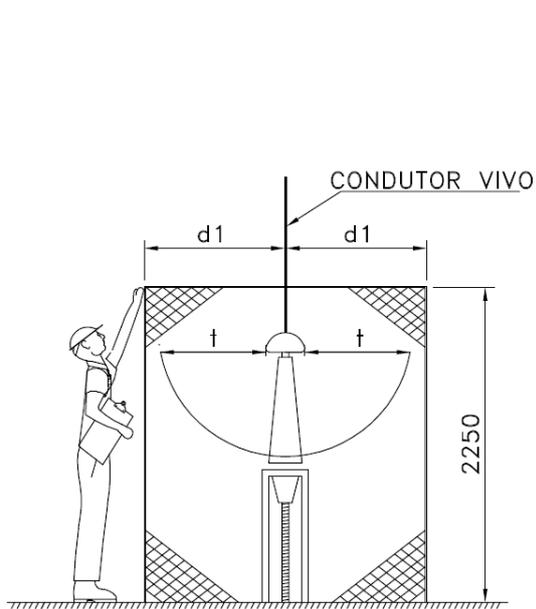


FIGURA F

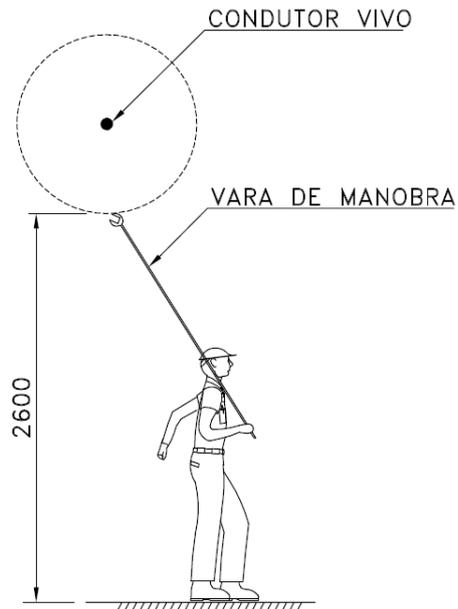


FIGURA G

Distância mínima (m)	Nível de tensão (kV)			
	13,8	34,5	69	138
a	2,5	2,5	2,5	2,5
e	1,05	1,05	1,05	1,05
d1	0,45	0,7	1,08	1,44
t	0,20	0,38	0,69	1,0