

CONEXÃO DE MINIGERAÇÃO DISTRIBUÍDA AO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO

Norma Técnica – NT.021
Revisão 03 – 2022



GRUPO
equatorial
ENERGIA

FINALIDADE

Esta norma técnica tem por finalidade estabelecer os critérios, padrões e requisitos técnicos mínimos exigidos, de forma a facilitar o fluxo de informações e simplificar o atendimento para o acesso de unidades consumidoras, novas ou existentes, caracterizadas como minigeração distribuída, participantes do sistema de compensação de energia elétrica, conectadas à rede de distribuição de energia elétrica em tensão primária, nas concessionárias do Grupo Equatorial Energia, doravante denominadas apenas de CONCESSIONÁRIA.

Esta norma, a partir de sua data de vigência, cancela as revisões anteriores.

Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição

Código:
NT.021.EQTL.Normas e Qualidade

Revisão:
03

SUMÁRIO

1	CAMPO DE APLICAÇÃO	4
2	RESPONSABILIDADES.....	4
3	DEFINIÇÕES	5
4	REFERÊNCIAS	11
5	ATENDIMENTO AO CLIENTE	13
5.1	Canais de Atendimento.....	13
5.2	Generalidades	13
5.3	Responsabilidades por Danos ao Sistema Elétrico	15
5.4	Participação Financeira	15
5.5	Responsabilidade em Obras	16
5.6	Contratos	17
5.7	Etapas de Acesso	18
5.8	Aprovação Prévia de Projeto.....	20
5.9	Solicitação de Acesso	22
5.10	Orçamento Prévio	27
5.11	Vistoria e Aprovação do Ponto de Conexão	29
5.12	Solicitação de Vistoria.....	30
5.13	Prazos	31
5.14	Casos Omissos	31
6	SISTEMA DE COMPENSAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA.....	31
6.1	Generalidades	31
6.2	Unidade Consumidora Individual com Minigeração Distribuída	35
6.3	Autoconsumo Remoto	37
6.4	Geração Compartilhada.	37
6.5	Integrante de empreendimento de múltiplas unidades consumidoras	38
6.6	Informações na Fatura	40
7	REQUISITOS TÉCNICOS E OPERACIONAIS	41

Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição	Código: NT.021.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 03
---	---	----------------

7.1 Generalidades	41
7.2 Requisitos de Conexão	42
7.3 Materiais do Padrão de Entrada	43
7.4 Inversores	43
7.5 Limite de Potência de Geração	43
7.6 Nível de Tensão e Forma de Conexão	44
7.7 Requisitos de Qualidade no Ponto de Conexão.....	44
7.8 Requisitos de Proteção para Conexão de Minigeração Distribuída.....	50
7.9 Requisitos do Sistema de Medição.....	55
7.10 Placa de Advertência.....	56
8 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS	57
8.1 Requisitos Gerais	57
8.2 Cintilação	58
8.3 Proteção de Injeção de Componente C.C. na Rede Elétrica	58
8.4 Harmônicos de Corrente	58
8.5 Perda da Tensão da Rede e Proteção Anti-ilhamento	59
8.6 Variação de Tensão	59
8.7 Suportabilidade a Subtensões Decorrentes de Faltas na Rede	61
8.8 Variação de Frequência	62
8.9 Fator de Potência (FP) e Injeção/Demandada de Potência Reativa.....	64
8.10 Controle Externo	67
9 REQUISITOS DE SEGURANÇA PARA SFV	68
9.1 Requisitos de Segurança da Conexão	68
9.2 Proteção contra curto-circuito	69
9.3 Reconexão	69
9.4 Aterrramento.....	69
9.5 Isolamento e Seccionamento	69
9.6 Religamento automático da rede	69

 NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/03/2022	Página: 3 de 98
Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição	Código: NT.021.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 03

9.7	Proteção contra Surtos	70
9.8	Dispositivo de Proteção contra Surtos (DPS)	71
9.9	Redução na área de laço dos cabos de corrente contínua	77
10	PADRÕES CONSTRUTIVOS.....	79
10.1	Conexão de Geradores por Meio de Inversores	79
10.2	Conexão de Geradores que não utilizam Inversores	83
11	ANEXOS	87
12	CONTROLE DE REVISÕES.....	96
13	APROVAÇÃO	96

	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/03/2022	Página: 4 de 98
Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição		Código: NT.021.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 03

1 CAMPO DE APLICAÇÃO

Esta norma aplica-se exclusivamente aos acessantes com minigeração distribuída, de qualquer tipo de fonte de energia renovável ou cogeração qualificada, conectados à rede de distribuição de energia em tensão primária, conforme níveis de tensão do sistema da CONCESSIONÁRIA, por meio de instalações de unidades consumidoras (UC), enquadradas como individual, autoconsumo remoto, geração compartilhada e empreendimentos de múltiplas unidades consumidoras, respectivamente.

Esta Norma não se aplica as edificações não conectadas à rede de distribuição em tensão primária, consumidores livres ou especiais e aos geradores particulares de fontes não renováveis. Para os requisitos técnicos de geradores particulares e consumidores livres ver normas técnicas *NT.009.EQTL* e *NT.032.EQTL*, respectivamente, em suas revisões vigentes.

2 RESPONSABILIDADES

2.1 Gerência Corporativa de Normas e Qualidade

Estabelecer as normas e padrões técnicos para o acesso de minigeração distribuída, em conformidade com as normas técnicas e a regulação vigente do setor elétrico. Coordenar o processo de revisão desta norma.

2.2 Gerência de Relacionamento com o Cliente

Realizar todas as atividades relacionadas com o atendimento ao cliente desde a solicitação do orçamento prévio até a conexão do cliente. Participar do processo de revisão desta norma.

2.3 Gerência Corporativa de Planejamento do Sistema Elétrico

Realizar as atividades relacionadas aos estudos de conexão ao sistema elétrico para o orçamento prévio. Participar do processo de revisão desta norma.

2.4 Gerência de Operação do Sistema Elétrico

Realizar todas as atividades relacionadas à análise técnica do orçamento prévio. Participar do processo de revisão desta norma.

2.5 Gerência de Obras e Manutenção

Realizar todas as atividades relacionadas ao levantamento de obras, prazos e participação financeira, quando houver necessidade de melhoria ou reforço do sistema elétrico. Participar do processo de revisão desta norma.

2.6 Gerência de Serviços Técnicos e Comerciais

Realizar as atividades relacionadas à vistoria e aprovação do ponto de conexão. Participar do processo de revisão desta norma.

2.7 Gerência Corporativa de Cadastro, Geoprocessamento e BDGD

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/03/2022	Página: 5 de 98
Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição		Código: NT.021.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 03

Realizar o cadastro dos acessantes de geração distribuída, integrantes do sistema de compensação de energia elétrica, no sistema G2M+View/Mapa, para a correta localização dos clientes acessantes.

2.8 Projetistas/Empresas que realizam serviços na área de concessão da CONCESSIONÁRIA

Realizar suas atividades para a conexão de geração distribuída, de acordo com as regras e recomendações definidas nesta norma técnica.

3 DEFINIÇÕES

3.1 Acessada

Distribuidora de energia elétrica em cujo sistema elétrico o Acessante conecta suas instalações.

3.2 Acessante

Consumidor, central geradora, distribuidora, agente importador ou exportador de energia, cujas instalações se conectem ao sistema elétrico de distribuição, individualmente ou associado a outros. No âmbito desta norma, o termo Acessante se restringe aos minigeneradores distribuídos.

3.3 Acesso

Disponibilização da rede 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 resarcimento dos custos de uso e, quando aplicável conexão.

3.4 Acordo operativo

Acordo celebrado entre acessante e acessada que descreve e define as atribuições, responsabilidades e o relacionamento técnico-operacional e comercial do ponto de conexão e instalações de conexão.

3.5 Arranjo Fotovoltaico

Conjunto de módulos fotovoltaicos ou submódulos fotovoltaicos mecânicamente integrados, incluindo a estrutura de suporte, não inclui sua fundação, rastreador solar, controle térmico e outros elementos similares (ABNT NBR 10899:2013 item 3.11).

3.6 Autoconsumo remoto

Caracterizado por unidades consumidoras de titularidade de uma mesma Pessoa Jurídica, incluídas matriz e filial, ou Pessoa Física que possua unidade consumidora com microgeração distribuída em local diferente das unidades consumidoras, dentro da mesma área de concessão ou permissão, nas quais a energia excedente será compensada (ANEEL REN 482 art. 2º). A mesma titularidade para pessoa física é caracterizada como mesmo CPF, a mesma titularidade para pessoas jurídicas é caracterizada como mesma CNPJ ou mesma raiz de CNPJ (matriz e filiais).

	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/03/2022	Página: 6 de 98
Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição		Código: NT.021.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 03

3.7 Carga Instalada

Soma das potências nominais dos equipamentos elétricos instalados na unidade consumidora e em condições de entrar em funcionamento, expressa em kW (quilowatts) (*ANEEL REN 1000 art. 2º*).

3.8 Célula Fotovoltaica

Dispositivo fotovoltaico elementar especificamente desenvolvido para realizar a conversão direta de energia solar em energia elétrica (*ABNT NBR 10899:2013 item 3.14*).

3.9 Comissionamento

Ato de submeter equipamentos, instalações e sistemas a testes e ensaios especificados, antes de sua entrada em operação.

3.10 Condições de acesso

Condições gerais de acesso que compreendem ampliações, reforços e/ou melhorias necessários às redes ou linhas de distribuição da acessada, bem como os requisitos técnicos e de projeto, procedimentos de solicitação e prazos, estabelecidos nos Procedimentos de Distribuição para que se possa efetivar o acesso.

3.11 Condições de conexão

Requisitos que o acessante obriga-se a atender para que possa efetivar a conexão de suas Instalações ao sistema elétrico da acessada.

3.12 Consumidores de Tensão Primária

Consumidores ligados ao sistema de energia elétrica da CONCESSIONÁRIA atendidos com tensão de fornecimento igual ou superior a 2,3 kV, faturados pelo Grupo “A”, Subgrupos A4 (13,8 kV) e A3a (34,5 kV) ou faturados com tarifa do Grupo “B”, Subgrupo A3 (69 kV) e Subgrupo A2 (138 kV).

3.13 Contrato de Uso do Sistema de Distribuição - CUSD

Contrato para unidades consumidoras do Grupo A com nível de tensão inferior a 230 kV

3.14 Demanda Contratada

Demandade potência ativa a ser obrigatória e continuamente disponibilizada pela distribuidora no ponto de conexão, conforme valor e período de vigência fixados em contrato, em kW (quilowatts) (*ANEEL REN 1000 art. 2º inciso XII*).

3.15 Dispositivo de seccionamento visível (DSV)

Caixa com chave seccionadora visível e acessível que a distribuidora usa para garantir a desconexão da central geradora durante manutenção em seu sistema, não é exigido para microgeradores que se conectam à rede através de inversores (*ANEEL PRODIST Módulo 3 Seção 3.1 item 12*).

	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/03/2022	Página: 7 de 98
Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição	Código: NT.021.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 03	

3.16 Distribuidora

Agente titular de concessão ou permissão federal para prestar o serviço público de distribuição de energia elétrica (*ANEEL REN 1000/2021 Art. 2º inciso XIV*).

3.17 Empreendimento com múltiplas unidades consumidoras – EMUC

Caracterizado pela utilização da energia elétrica de forma independente, no qual cada fração com uso individualizado constitua uma unidade consumidora e as instalações para atendimento das áreas de uso comum constituam uma unidade consumidora distinta, de responsabilidade do condomínio, da administração ou do proprietário do empreendimento, com minigeração ou minigeração distribuída, e desde que as unidades consumidoras estejam localizadas em uma mesma propriedade ou em propriedades contíguas, sendo vedada a utilização de vias públicas, de passagem aérea ou subterrânea e de propriedades de terceiros não integrantes do empreendimento (*ANEEL REN 482/2012 art. 2º inciso VI*).

3.18 Geração Compartilhada

Caracterizada pela reunião de consumidores, dentro da mesma área de concessão ou permissão, por meio de consórcio ou cooperativa, composta por pessoa física ou jurídica, que possua unidade consumidora com ou minigeração distribuída em local diferente das unidades consumidoras nas quais a energia excedente será compensada (*ANEEL REN 482/2012 art. 2º inciso VII*).

3.19 Geração distribuída (GD)

Centrais geradoras de energia elétrica, de qualquer potência, com instalações conectadas diretamente no sistema elétrico de distribuição ou através de instalações de consumidores, podendo operar em paralelo ou de forma isolada e despachadas – ou não – pelo ONS.

3.20 Grupo A

Grupamento composto de Unidades Consumidoras com conexão em tensão maior ou igual a 2,3 kV, ou atendidas a partir de sistema subterrâneo de distribuição em tensão menor que 2,3 kV, e subdividido nos seguintes subgrupos (*ANEEL REN 1000 Art. 2º Inciso XXIII*):

Subgrupo A1 – tensão de conexão igual ou superior a 230 kV;

Subgrupo A2 – tensão de conexão de 88 kV e menor ou igual a 138 kV;

Subgrupo A3 – tensão de conexão igual a 69 kV;

Subgrupo A3a – tensão de conexão maior ou igual a 30 kV e menor ou igual a 44 kV;

Subgrupo A4 – tensão de conexão maior ou igual a 2,3 kV e menor ou igual a 25 kV; e

Subgrupo AS – tensão de conexão menor que 2,3 kV, a partir de sistema subterrâneo de distribuição.

3.21 Ilha

Estado no qual uma porção da rede elétrica, contendo carga e geração, continua operando de forma

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/03/2022	Página: 8 de 98
Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição		Código: NT.021.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 03

isolada do restante da rede. A geração e a carga podem ser qualquer combinação de sistema de uso privado e pertencente à distribuidora, a situação do ilhamento deve ser evitada pela distribuidora de energia elétrica (*ABNT NBR IEC 62116:2012 item 3.5*).

3.22 Orçamento Estimado

O orçamento estimado é a resposta formal e obrigatória da acessada fornecida ao consumidor e demais usuários, sempre que consultada, com o objetivo de fornecer informações preliminares sobre o acesso pretendido (*ANEEL REN 1000 TÍTULO I CAPÍTULO II Seção VII*).

3.23 Inspeção

Fiscalização da unidade consumidora, posteriormente à ligação, com vistas a verificar sua adequação aos padrões técnicos e de segurança da distribuidora, o funcionamento do sistema de medição e a confirmação dos dados cadastrais.

3.24 Instalações de conexão

Instalações e equipamentos com a finalidade de interligar as instalações próprias do a cessante ao sistema de distribuição, compreendendo o ponto de conexão e eventuais instalações de interesse restrito.

3.25 Inversor

Conversor estático de potência que converte a corrente contínua do gerador fotovoltaico em corrente alternada apropriada para a utilização pela rede de energia elétrica (*ABNT NBR 10899:2013 item 3.27*).

3.26 Melhoria

Instalação, substituição ou reforma de equipamentos em instalações de distribuição existentes, ou a adequação destas instalações, visando manter a prestação de serviço adequado de energia elétrica (*ANEEL REN 482/2012 art. 2º*).

3.27 Minigeração distribuída

Central geradora de energia elétrica, com potência instalada superior a 75 kW e menor ou igual a 5MW e que utilize cogeração qualificada, conforme regulamentação da ANEEL, ou fontes renováveis de energia elétrica, conectada na rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras (*ANEEL REN 482/2012 art. 2º inciso II*).

3.28 Modalidade Tarifária

Conjunto de tarifas aplicáveis às componentes de consumo de energia elétrica e demanda (*ANEEL REN 1000/2021 art. 2º inciso XXXI*):

- A modalidade tarifária horária verde é caracterizada por: 1 (uma) tarifa para demanda, sem segmentação horária, 1 (uma) tarifa para o consumo de energia elétrica para o posto tarifário ponta e

	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/03/2022	Página: 9 de 98
Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição	Código: NT.021.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 03	

1 (uma) tarifa para o consumo de energia elétrica para o posto tarifário fora de ponta.

b) A modalidade tarifária horária azul é caracterizada por: 1 (uma) tarifa para a demanda para o posto tarifário ponta, 1 (uma) tarifa para a demanda para o posto tarifário fora de ponta, 1 (uma) tarifa para o consumo de energia elétrica para o posto tarifário ponta e 1 (uma) tarifa para o consumo de energia elétrica para o posto tarifário fora de ponta.

3.29 Módulo Fotovoltaico

Unidade básica formada por um conjunto de células fotovoltaicas, interligadas eletricamente e encapsuladas, com o objetivo de gerar energia elétrica (*ABNT NBR 10899:2013 item 3.43*).

3.30 Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS)

Entidade jurídica de direito privado, sem fins lucrativos, sob regulação e fiscalização da ANEEL, responsável pelas atividades de coordenação e controle da operação da geração e da transmissão de energia elétrica do Sistema Interligado Nacional (SIN).

3.31 Padrão de Entrada

É a instalação compreendendo o ramal de entrada, poste ou pontalete particular, caixas, dispositivo de proteção, aterramento e ferragens, de responsabilidade do consumidor, preparada de forma a permitir a ligação da unidade consumidora à rede da CONCESSIONÁRIA.

3.32 Orçamento Prévio

O orçamento prévio é a resposta da solicitação de acesso, fornecido gratuitamente ao consumidor e demais usuários, com as condições, custos e prazos para a conexão ao sistema de distribuição. (*ANEEL REN 1000 Art. 64*).

3.33 Posto Tarifário

Período em horas para aplicação das tarifas de forma diferenciada ao longo do dia, considerando a seguinte divisão (*ANEEL REN 1000 art. 2º inciso XXXVII*):

- a) Posto tarifário ponta: período composto por 3 (três) horas diárias consecutivas definidas pela distribuidora considerando a curva de carga de seu sistema elétrico, aprovado pela ANEEL para toda a área de concessão ou permissão, não se aplicando aos sábados, domingos, terça-feira de carnaval, sexta-feira da Paixão, Corpus Christi e aos feriados nacionais dos dias 1º de janeiro, 21 de abril, 1º de maio, 7 de setembro, 12 de outubro, 2 de novembro, 15 de novembro e 25 de dezembro.
- b) Posto tarifário intermediário: período de duas horas, sendo uma hora imediatamente anterior e outra imediatamente posterior ao horário de ponta, aplicado apenas para o Grupo B; e
- c) Posto tarifário fora de ponta: período composto pelo conjunto das horas diárias consecutivas e complementares àquelas definidas nos postos ponta e, para o Grupo B, intermediário.

	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/03/2022	Página: 10 de 98
Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição		Código: NT.021.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 03

3.34 Potência Ativa

Quantidade de energia elétrica solicitada por unidade de tempo, em kW (quilowatts) (*ANEEL REN 1000 art. 2º inciso XXXIX*).

3.35 Potência Disponibilizada

Potência que o sistema elétrico da distribuidora deve dispor para atender aos equipamentos elétricos e instalações do consumidor e demais usuários (*ANEEL REN 1000 art. 2º inciso XL*).

3.36 Potência de Geração ou Capacidade Instalada de Geração

A capacidade instalada ou potência de geração é definida como:

- a) Para os sistemas de geração que utilizam inversores é a potência nominal elétrica, em kW, na saída do inversor, respeitadas limitações de potência decorrentes dos módulos, do controle de potência do inversor ou de outras restrições técnicas". Trata-se, portanto, do menor valor entre a soma das potências nominais dos inversores e a soma das potências nominais dos módulos.
- b) Para sistemas de geração que não utilizam inversores é a potência nominal elétrica do gerador expressa em kW, obtida a partir da potência aparente (kVA) e fator de potência máximo do gerador.

3.37 Potência de Pico ou Nominal

É a potência de saída de um gerador fotovoltaico, expressa em watts-pico (Wp) ou quilo watts-pico (kWp), sob as condições padrão de teste (STC) – irradiação solar de 1.000 W/m², distribuição espectral padrão para a massa de ar de 1,5 e temperatura de célula de 25 °C – a STC é usada para determinação dos parâmetros elétricos do módulo (ou célula) fotovoltaico.

3.38 Ponto de conexão

Conjunto de materiais e equipamentos que se destina a estabelecer a conexão entre as instalações da distribuidora e do consumidor e demais usuários (*ANEEL REN 1000 art. 2º inciso XXXV*).

3.39 Ponto Comum de Conexão (PCC)

Ponto de conexão entre o sistema de geração, a unidade consumidora e a rede elétrica (*ABNT NBR 16149 Item 3.10*).

3.40 Ramal de Entrada

Conjunto de condutores e acessórios instalados pelo consumidor entre o ponto de conexão e a medição ou a proteção de suas instalações (*ANEEL REN 1000 art. 2º inciso XLII*).

3.41 Ramal de Conexão

Conjunto de condutores e acessórios instalados pela distribuidora entre o ponto de derivação de sua rede e o ponto de conexão (*ANEEL REN 1000 art. 2º inciso XLIII*).

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/03/2022	Página: 11 de 98
Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição		Código: NT.021.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 03

3.42 Reforço

Instalação, substituição ou reforma de equipamentos em instalações de distribuição existentes, ou a adequação destas instalações, para aumento de capacidade de distribuição, de confiabilidade do sistema de distribuição, de vida útil ou para conexão de usuários (*ANEEL REN 482/2012 art. 2º inciso VI*).

3.43 Sistema de compensação de energia elétrica

Sistema no qual a energia ativa (kW) injetada por unidade consumidora com minigeração distribuída é cedida, por meio de empréstimo gratuito, à distribuidora local e posteriormente compensada com o consumo de energia elétrica ativa (*ANEEL REN 482/2012 art. 2º inciso III*).

3.44 Sistema de Geração Híbrido

Aquele que utiliza conjuntamente mais de uma fonte de energia, dependendo da disponibilidade dos recursos energéticos locais, para geração de energia elétrica. A opção pelo hibridismo é feita de modo que uma fonte complemente a eventual falta da outra.

3.45 Solicitação de Acesso

É o requerimento formulado pelo acessante, com as informações técnicas e básicas necessárias para os estudos pertinentes ao acesso, bem como os dados que posteriormente serão enviados a ANEEL para fins de registro da unidade de geração que, uma vez entregue à Acessada, implica a prioridade de atendimento, de acordo com a ordem cronológica de protocolo.

3.46 Unidade Consumidora

Conjunto composto por instalações, ramal de entrada, equipamentos elétricos, condutores e acessórios e, no caso de conexão em tensão maior ou igual a 2,3kV, a subestação, caracterizado pelo recebimento de energia elétrica em apenas um ponto de conexão, com medição individualizada, pertencente a um único consumidor e localizado em um mesmo imóvel ou em imóveis contíguos (*ANEEL REN 1000 art. 2º inciso L*).

4 REFERÊNCIAS

ABNT NBR 10899:2013 – Energia Solar Fotovoltaica – Terminologia;

ABNT NBR 16149:2013 – Sistemas Fotovoltaicos (FV) – Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição;

ABNT NBR IEC 62116:2012 – Procedimento de Ensaio de Anti-Ilhamento para Inversores de Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica;

ABNT NBR 5419-1 – Proteção contra descargas atmosféricas – Parte 1: Princípios gerais;

ABNT NBR 5419-2 – Proteção contra descargas atmosféricas – Parte 2: Gerenciamento de risco;

ABNT NBR 5419-3 – Proteção contra descargas atmosféricas – Parte 3: Danos físicos a estruturas e

	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/03/2022	Página: 12 de 98
Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição	Código: NT.021.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 03	

perigos à vida;

ABNT NBR 5419-4 – Proteção contra descargas atmosféricas – Parte 4: Sistemas elétricos e eletrônicos internos na estrutura;

ABNT Projeto NBR 16690 – Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos – Requisitos de projeto;

ANEEL Caderno Temático Micro e Minigeração Distribuída – Sistema de Compensação de Energia Elétrica, 2ª Edição, 2016;

ANEEL Ofício Circular nº 0010/2017 – SRD/ANEEL;

ANEEL Ofício Circular nº 0370/2017 – SRD/ANEEL;

ANEEL Resolução Normativa Nº 1000 – Regras de Prestação do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica;

ANEEL Resolução Normativa Nº 482 – Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências;

ANEEL Resolução Normativa Nº 687, de 24 de novembro de 2015. Altera a Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012, e os Módulos 1 e 3 dos Procedimentos de Distribuição – PRODIST;

ANEEL, Resolução Normativa Nº 786, de 17 de outubro de 2017. Altera a Resolução Normativa Nº 482, de 17 de abril de 2012;

ANEEL Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional - PRODIST: Módulo 3 – Acesso ao Sistema de Distribuição;

ANEEL Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional - PRODIST: Módulo 5 – Sistemas de Medição;

ANEEL Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional - PRODIST: Módulo 8 – Qualidade da Energia Elétrica;

BELLINASO, Lucas Vizzotto. Inversores fotovoltaicos conectados à rede com armazenamento de energia – classificação, recomendações técnicas e gerenciamento. Santa Maria – RS, 2017;

EQUATORIAL ENERGIA NT.002.EQTL.Normas e Padrões – Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão;

EQUATORIAL ENERGIA NT.004.EQTL.Normas e Padrões – Fornecimento de Energia Elétrica à Múltiplas Unidades Consumidoras;

EQUATORIAL ENERGIA NT.030.EQTL.Normas e Padrões – Padrões Construtivos de Caixas de Medição e Proteção;

FINDER. Guia para aplicação de dispositivos de proteção contra surtos – DPS. Disponível em: <<http://materiais.findernet.com/quia-dps>>. Acesso em 01 de março de 2019.

IEC 61727-12 – Photovoltaic (PV) systems – Characteristics of the utility interface.

IEC 61116 – Utility-interconnected photovoltaic inverters – Test procedure of islanding prevention measures;

IEEE 1547 – Standard for interconnecting Distributed Resources with Electric Power Systems;

	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/03/2022	Página: 13 de 98
Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição		Código: NT.021.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 03

INMETRO Portaria n.º 17, de 14 de janeiro de 2016;

INMETRO Portaria n.º 357 de 01 de agosto de 2014;

INMETRO Portaria nº 004 de 04 de janeiro de 2011.

PAULINO, José Osvaldo Saldanha. Proteção de equipamentos elétricos e eletrônicos contra surtos elétricos em instalações. 1ª Edição. Editora Clamper. Lagoa Santa – MG, 2016.

VILLALVA, Marcelo Gradella. Como fazer o cabeamento elétrico dos módulos fotovoltaicos. Disponível em: <<http://www.canalsolar.com.br/index.php/artigos/item/46-como-fazer-cabeamento-modulos-fotovoltaicos>>. Acesso em 01 de abril de 2019.

VILLALVA, Marcelo Gradella. Economizando cabos com a conexão leap-frog dos módulos fotovoltaicos. Disponível em: <<http://www.canalsolar.com.br/index.php/artigos/item/48-economizando-cabos-conexao-leap-frog-modulos-fv>>. Acesso em 01 de abril de 2019.

ZILLES, Roberto. Sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica. 2012.

5 ATENDIMENTO AO CLIENTE

5.1 Canais de Atendimento

- a) Pará (Belém, Castanhal, Marabá, Santarém e Altamira): 0800 280 3216 / grandesclientes.para@equatorialenergia.com.br

- b) Maranhão (São Luís, Bacabal, Pinheiro, Timon e Imperatriz): 0800 280 2800 / grandesclientes.maranhao@equatorialenergia.com.br

- c) Piauí (Teresina, Parnaíba e Floriano): 0800 086 8500 / grandesclientes.piaui@equatorialenergia.com.br

- d) Alagoas (Maceió e Arapiraca): 0800 082 8500 / grandesclientes.alagoas@equatorialenergia.com.br

- e) Rio Grande do Sul (Porto Alegre, Osório e Pelotas): 0800 721 2333 / grandesclientes.ceee@equatorialenergia.com.br

- f) Amapá (Macapá): 0800 091 0116 / grandesclientes.cea@equatorialenergia.com.br

5.2 Generalidades

- a) A conexão não poderá acarretar prejuízos ao desempenho e aos níveis de qualidade dos serviços públicos de energia elétrica a qualquer consumidor, conforme os critérios estabelecidos pelo Poder Concedente.

- b) O Acessante, ou Representante Legal munido de procuração assinada, deve dirigir-se ao Atendimento Corporativo da CONCESSIONÁRIA, para obter todos os esclarecimentos de ordem comercial, técnica, legal e econômico-financeira, necessários e relativos à implantação da geração

	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/03/2022	Página: 14 de 98
Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição		Código: NT.021.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 03

distribuída.

- c) A solicitação de acesso deve ser formalizada pelo usuário interessado, através de formulário anexado junto a esta norma, disponibilizado no site da CONCESSIONÁRIA.
- d) Na solicitação de fornecimento inicial ou aumento de potência disponibilizada de unidade consumidora com minigeração distribuída, aplicam-se os procedimentos, prazos e condições estabelecidos nas Regras de Prestação do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica e no Módulo 3 do PRODIST (ANEEL REN 482 art. 3º).
- e) Aplicam-se às unidades consumidoras participantes do sistema de compensação de energia, de forma complementar, as disposições das Regras de Prestação do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica e do PRODIST (ANEEL REN 482 art. 13-B).
- f) É vedada a divisão de central geradora em unidades de menor porte para se enquadrar nos limites de potência para microgeração ou minigeração distribuída, devendo a distribuidora identificar esses casos, solicitar a readequação da instalação e, caso não atendido, negar a adesão ao Sistema de Compensação de Energia Elétrica (ANEEL REN 482 art. 4º-A).
- g) Caso o consumidor altere as características de sua carga e aumente sua potência demandada, mesmo não resultando em alteração de sua potência disponibilizada, deverá informar à CONCESSIONÁRIA que, por sua vez avaliará a necessidade de adequação do seu sistema elétrico (ANEEL Ofício Circular 0010/2017).
- h) O acessante deve submeter previamente à apreciação da CONCESSIONÁRIA o aumento da carga ou da geração instalada que exigir a elevação da potência injetada ou da potência demandada, antes da solicitação de acesso, para verificar a necessidade de adequação do sistema elétrico (ANEEL Ofício Circular 0010/2017 SRD).
- i) Na ocorrência de aumento de potência demandada ou disponibilizada à revelia, vale o estabelecido na ANEEL REN 1000 Art. 8º inciso II: O consumidor e demais usuários devem consultar previamente a distribuidora sobre o aumento da carga ou da geração instalada que exigir a elevação da potência injetada ou da potência demandada.
- j) A CONCESSIONÁRIA poderá interromper o acesso ao seu sistema quando constatar a ocorrência de qualquer procedimento irregular ou deficiência técnica e/ou de segurança das instalações de conexão que ofereçam risco iminente de danos a pessoas ou bens, ou quando se constatar interferências, provocadas por equipamentos do acessante, prejudiciais ao funcionamento do sistema elétrico da acessada ou de equipamentos de outros consumidores.
- k) A CONCESSIONÁRIA reserva-se o direito de realizar a qualquer momento, inspeções nas instalações do acessante para verificação das condições do ponto de conexão, se necessário efetuar testes para verificar a conformidade de funcionamento do sistema. Em caso de não conformidade

	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/03/2022	Página: 15 de 98
Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição	Código: NT.021.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 03	

impeditiva de continuidade da conexão, o acessante ficará impedido de conectar seu sistema à rede de distribuição, até a normalização das não conformidades.

I) A CONCESSIONÁRIA coloca-se à disposição para prestar as informações pertinentes ao bom andamento da implantação da conexão, desde o projeto até sua energização, e disponibilizará para o Acessante suas normas, especificações, padrões técnicos, além dos requisitos de segurança e proteção.

m) Esta Norma poderá, em qualquer tempo sofrer alterações no todo ou em parte, sendo que toda e qualquer alteração será precedida de divulgação através dos meios de comunicação, é recomendado que os interessados periodicamente consultem a CONCESSIONÁRIA quanto à sua aplicabilidade.

5.3 Responsabilidades por Danos ao Sistema Elétrico

a) A CONCESSIONÁRIA deve exigir do consumidor o resarcimento de indenizações no caso de danos ao sistema elétrico de distribuição e danos a equipamentos elétricos de outros consumidores comprovadamente ocasionado por minigeração distribuída, conforme Regras de Prestação do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica (*ANEEL REN 482 art. 11*).

b) A CONCESSIONÁRIA deve suspender imediatamente o fornecimento no caso de o consumidor gerar energia elétrica na sua unidade consumidora sem observar as normas e padrões da distribuidora local, conforme Regras de Prestação do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica (*ANEEL REN 482 art. 12*).

c) Caso seja comprovado que houve irregularidade na unidade consumidora, os créditos de energia ativa gerados no respectivo período não poderão ser utilizados no sistema de compensação de energia elétrica.

5.4 Participação Financeira

a) Todos os custos de montagem e a execução da instalação da unidade consumidora até o padrão de entrada são de responsabilidade do acessante.

b) A distribuidora deve, se necessário, realizar estudos para avaliação do grau de perturbação das instalações do consumidor e demais usuários em seu sistema de distribuição, avaliação dos impactos sistêmicos da conexão, adequação do sistema de proteção e integração das instalações do consumidor e demais usuários e coordenação da proteção em sua rede de distribuição e para revisão dos ajustes associados, incluindo o ajuste dos parâmetros dos sistemas de controle de tensão, de frequência e dos sinais estabilizadores (*ANEEL REN 1000 art. 73*).

c) Devem ser calculados o encargo de responsabilidade da distribuidora e a participação financeira do consumidor em caso de conexão de unidade consumidora que não se enquadre nos critérios de gratuidade dispostos na REN 1000, inclusive com minigeração distribuída e em caso de conexão ou aumento de potência disponibilizada em sistemas de minigeração distribuída em unidade consumidora

	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/03/2022	Página: 16 de 98
Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição		Código: NT.021.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 03

existente (*ANEEL REN 1000 art. 106 incisos I e II*).

d) Os custos das obras necessárias para atendimento a uma carga passiva equivalente, por exemplo a um aumento de geração que resulte em aumento da potência disponibilizada, mesmo sem aumento de carga, devem fazer parte do cálculo de participação financeira do acessante (*ANEEL Ofício Circular 0370/2017*), aplicando-se as regras de participação financeira definidas na *REN 414*.

e) Os custos de adequação do sistema de medição para a conexão de minigeração distribuída são de responsabilidade do interessado. Tais custos correspondem à diferença entre os custos dos componentes do sistema de medição requeridos para o sistema de compensação de energia elétrica e dos componentes do sistema de medição convencional utilizados em unidades consumidoras do mesmo nível de tensão (*ANEEL REN 482/2012 art. 8º §1º e §2º*).

f) A distribuidora deverá iniciar o sistema de compensação de energia elétrica após realizar a vistoria e instalar ou adequar o sistema de medição, conforme procedimentos e prazos estabelecidos nas Regras de Prestação do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica (*ANEEL REN 482 art. 10º*).

g) Em caso de solicitação de acesso de unidade consumidora que não possua carga, apenas geração distribuída, a distribuidora deve considerar a natureza da atividade desenvolvida (que é de gerador, e não de carga) nos estudos e na definição das obras necessárias à adequação de seu sistema à conexão daquela unidade consumidora – que por sua vez impactarão no encargo de responsabilidade da distribuidora e na participação financeira do consumidor (*ANEEL Ofício Circular 0010/2017*).

h) O consumidor deve consultar previamente a distribuidora sobre o aumento da carga ou da geração instalada que exigir a elevação da potência injetada ou da potência demandada (*ANEEL REN 1000 art. 8º II*).

i) Para os consumidores do Grupo A, não havendo mudança na demanda contratada, o montante de uso do sistema de distribuição a ser acrescido para o cálculo do ERD – referente a eventuais obras de adequação do sistema – será zero. Por consequência, a participação financeira desse consumidor será o valor total previsto da obra (*ANEEL Ofício Circular 0010/2017 SRD*).

5.5 Responsabilidade em Obras

5.5.1 Condições gerais

a) Após a aprovação do Orçamento e Prévio e a celebração do Acordo Operativo referente à conexão, serão executadas as obras necessárias, vistoria das instalações e a conexão do minigerador.

b) Os equipamentos a serem instalados pelo acessante no ponto de conexão devem ser obrigatoriamente aqueles homologados pela CONCESSIONÁRIA.

5.5.2 Obras de responsabilidade do Acessante

a) São de responsabilidade do Acessante as obras de conexão de instalações de interesse restrito e

	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/03/2022	Página: 17 de 98
Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição		Código: NT.021.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 03

as instalações da unidade consumidora e do ponto de conexão. É recomendado que sua execução se inicie apenas após liberação formal da CONCESSIONÁRIA, através da Aprovação prévia do projeto.

- b) Todas as obras para a conexão deverão ser construídas segundo os padrões da CONCESSIONÁRIA, de acordo com os projetos aprovados na fase de Solicitação do Acesso.
- c) As obras de conexão devem ser executadas observando-se as características técnicas, normas, padrões e procedimentos específicos do sistema de distribuição da CONCESSIONÁRIA, além das normas da ABNT.

5.5.3 Obras de responsabilidade da CONCESSIONÁRIA

- a) Cabe à CONCESSIONÁRIA a execução de obras de melhoria ou reforço em seu próprio sistema de distribuição para viabilizar a conexão da minigeração distribuída, respeitando os prazos estabelecidos na legislação vigente.
- b) A distribuidora deverá iniciar o sistema de compensação de energia elétrica após realizar a vistoria e instalar ou adequar o sistema de medição, conforme procedimentos e prazos estabelecidos nas Regras de Prestação do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica (*ANEEL REN 482 art. 10º*).

5.6 Contratos

- a) A CONCESSIONÁRIA deve celebrar com o consumidor responsável por unidade consumidora do grupo A e demais usuários, com exceção das unidades consumidoras do grupo B, Contrato de Uso do Sistema de Distribuição – CUSD. No caso de conexão de unidade consumidora com minigeração distribuída, deve ser celebrado o acordo operativo disposto no Módulo 3 do PRODIST (*ANEEL REN 1000 art. 127*).
- b) O Acordo Operativo referente ao acesso deve ser encaminhado pela CONCESSIONÁRIA ao Acessante, no prazo de até 5 (cinco) dias úteis após a aprovação do orçamento prévio, conforme modelo do Módulo 3 do PRODIST.
- c) Para a elaboração do Acordo Operativo, deve-se fazer referência aos contratos celebrados para a unidade consumidora associada à central geradora classificada como minigeração distribuída e participante do sistema de compensação de energia elétrica da distribuidora local. (*ANEEL PRODIST Módulo 3 Seção 3.1 item 9*).
- d) Caso sejam necessárias melhorias ou reforços na rede para conexão da minigeração distribuída, a execução da obra pela CONCESSIONÁRIA deve ser precedida da aprovação do orçamento prévio e da assinatura de contrato específico com o interessado, no qual devem estar discriminados as etapas e o prazo de implementação das obras, as condições de pagamento da participação financeira do consumidor, quando couber, além de outras condições vinculadas ao atendimento.
- e) A unidade consumidora que aderir ao sistema de compensação de energia elétrica da distribuidora

	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/03/2022	Página: 18 de 98
Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição	Código: NT.021.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 03	

deve ser faturada conforme regulamentação específica para minigeração distribuída e observada as Regras de Prestação do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica.

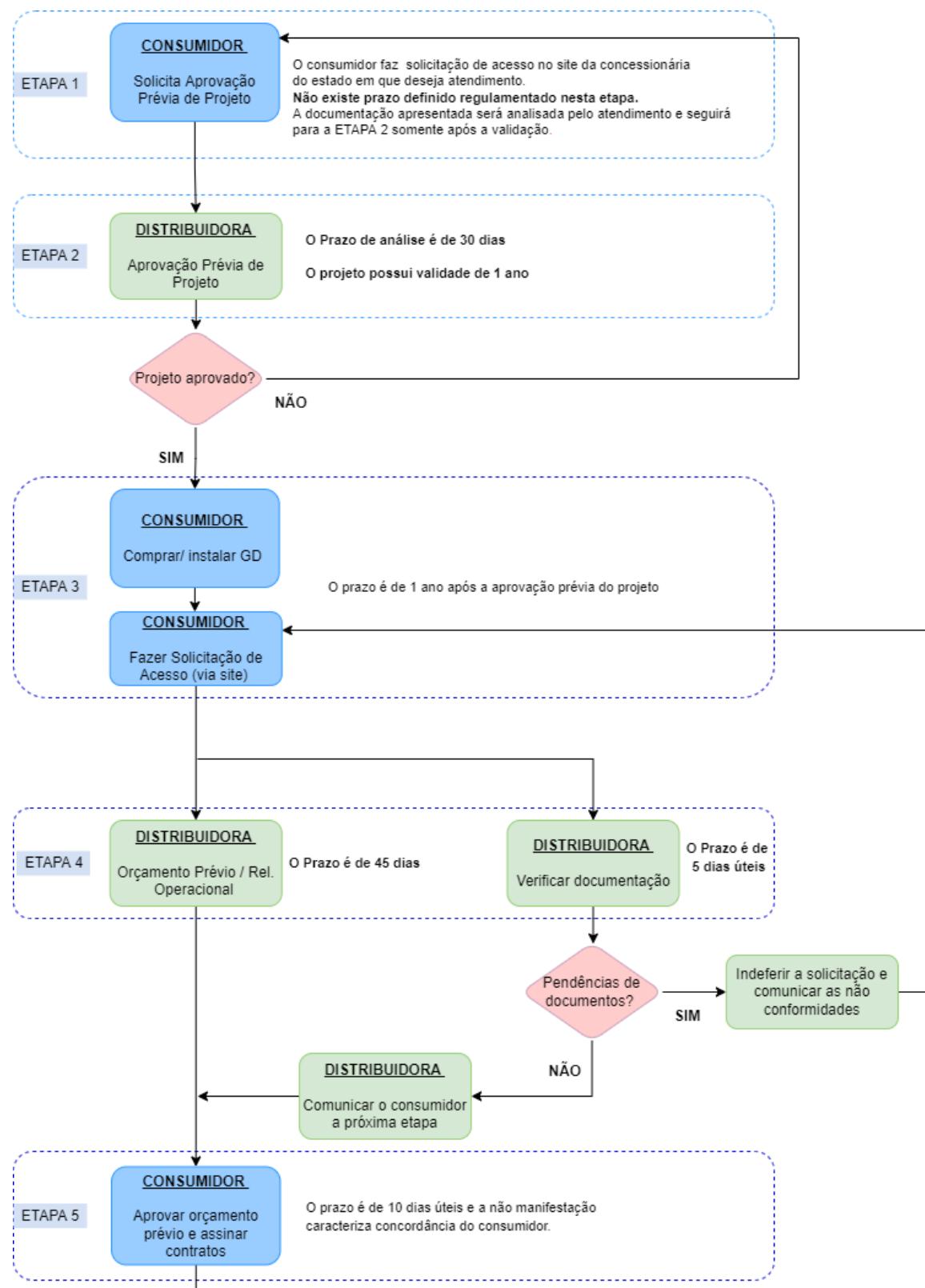
5.7 Etapas de Acesso

- a) O acesso de minigeração distribuída, regulado pela ANEEL através da REN 1000, REN 482 e PRODIST Módulo 3 Seção 3.1, consiste das etapas de aprovação prévia de projeto, solicitação de acesso, orçamento prévio, vistoria e aprovação do ponto de conexão e contratos.
- b) Para melhor visualização e entendimento dos processos das etapas definidas no *item a*, ver **FIGURA 1**, onde é apresentado um fluxograma sugerido e detalhado de todo o processo de acesso de minigeração distribuída, com as etapas estratificadas, identificadas e sequenciadas, evidenciando os responsáveis, os prazos, as condicionantes.

Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição

Código:
NT.021.EQTL.Normas e Qualidade

Revisão:
03



Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição

Código:
NT.021.EQTL.Normas e Qualidade

Revisão:
03

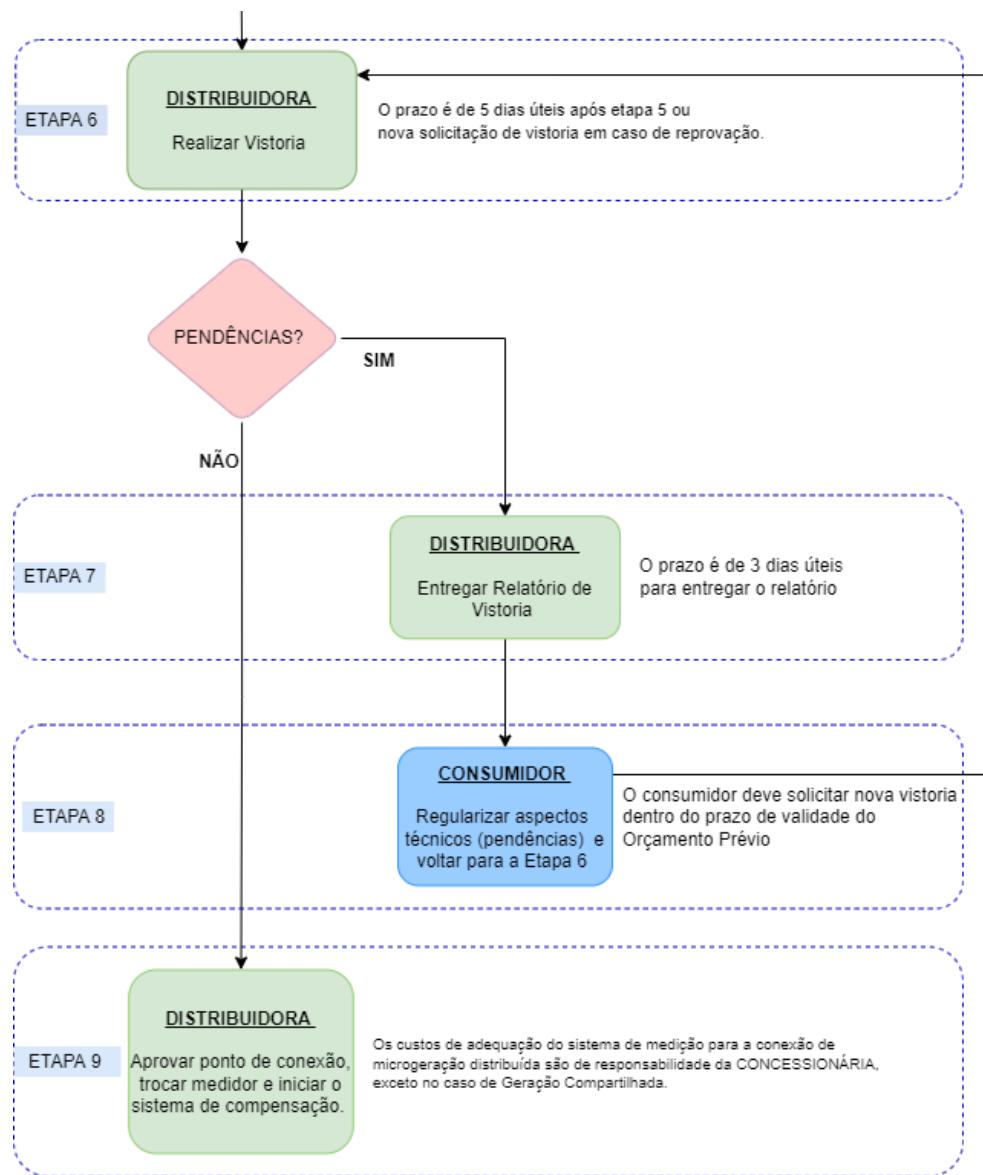


Figura 1 – Etapas de acesso de minigeração distribuída.

5.8 Aprovação Prévia de Projeto

- A CONCESSIONÁRIA deve disciplinar em suas normas técnica as situações em que é necessária a aprovação prévia de projeto das instalações de entrada de energia e das obras de responsabilidade do consumidor e demais usuários (*ANEEL REN 1000 art. 50*).
- Na análise de projetos, a distribuidora deve observar os seguintes prazos:
 - 30 (trinta) dias: para informar o resultado da análise ou reanálise do projeto após sua apresentação, com eventuais ressalvas e, ocorrendo rejeição, os motivos e as providências corretivas necessárias; e
 - 10 (dez) dias úteis: para informar o resultado da reanálise do projeto se ficar caracterizado

	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/03/2022	Página: 21 de 98
Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição	Código: NT.021.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 03	

que não foram informados os motivos de reprovação na análise anterior.

- c) O projeto aprovado terá validade de 1 ano.
- d) O projeto só será analisado, se estiver com a assinatura do projetista responsável, com registro ativo no Conselho Profissional, apresentando os seguintes documentos em conformidade com o **item 5.9.**
 - Número de registro válido no conselho profissional competente do responsável técnico (projeto e execução);
 - Diagrama unifilar do sistema de geração, carga, proteção e medição;
 - Diagrama de blocos do sistema de geração, carga e proteção;
 - Projeto Elétrico, contendo: planta de situação, diagrama funcional, arranjos físicos ou layout e detalhes de montagem e manual com folha de dados (datasheet) dos geradores e dos inversores (fotovoltaica e eólica);
 - Memorial Técnico Descritivo;
 - Estágio atual do empreendimento, cronograma de implantação e expansão;
 - Certificados de Conformidade dos Inversores ou o número de registro de concessão do INMETRO para a tensão nominal de conexão com a rede;
 - Documento que comprove o reconhecimento pela ANEEL, no caso de cogeração qualificada.
- e) Para aprovação do projeto elétrico, o projeto deve obrigatoriamente, estar de acordo com as normas e padrões da CONCESSIONÁRIA, com as normas da ABNT e com as normas expedidas pelos órgãos oficiais competentes.
- f) Uma vez aprovado o projeto, a CONCESSIONÁRIA informará ao cliente através do Atendimento Corporativo, por carta de aprovação, que será encaminhada no e-mail cadastrado na solicitação do cliente. Esta etapa pode ser acompanhada no site da CONCESSIONÁRIA.
- g) Toda e qualquer alteração no projeto já aprovado, somente pode ser feita através do responsável pelo mesmo, mediante consulta à CONCESSIONÁRIA. Se durante a execução o projeto for alterado, o cliente deverá se dirigir à CONCESSIONÁRIA e apresentar projeto complementar com as mudanças realizadas.
- h) Após aprovação do projeto e execução das obras, o responsável pelo empreendimento deve formalizar a solicitação de acesso junto à CONCESSIONÁRIA.
- i) A aprovação do projeto não é impeditiva para a solicitação de orçamento prévio, porém, no mesmo da vistoria o mesmo precisa estar aprovado.
- j) Todas as partes do projeto sujeitas ou não à análise da CONCESSIONÁRIA são de inteira responsabilidade do projetista, devendo atender às recomendações das Normas Técnicas Brasileiras.
- k) Projetos que perderam a validade ou que foram reprovados, quando forem novamente

 NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/03/2022	Página: 22 de 98
Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição	Código: NT.021.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 03

apresentados para análise, serão analisados mediante os critérios e padrões estabelecidos na revisão vigente desta norma na data de sua reapresentação e somente serão aprovados quando em conformidade com a norma vigente.

5.9 Solicitação de Acesso

A solicitação de acesso deve ser feita através do atendimento corporativo, conforme meios de comunicação informados no **item 5.1** ou via site da CONCESSIONÁRIA.

5.9.1 Apresentação dos Documentos Para a Solicitação de Acesso

- a) Os arquivos dos desenhos de plantas, cortes, detalhes, vistas, diagramas, devem ser apresentados em CAD (compatível com AutoCAD® versão 2007) e PDF em escala e formatos (A0, A1, A2, A3 e A4) apropriados, com boa visualização na impressão para os procedimentos de análise e vistoria, os formulários (anexos) desta norma e de outras normas complementares, devem ser apresentados em Excel e demais arquivos podem ser apresentados em PDF.
- b) Todos os documentos necessários para a análise e aprovação do projeto, devem ser assinados e digitalizados, pelo responsável técnico legalmente habilitado, com tamanho máximo de 5 MB cada, para posterior envio aos canais de atendimento.
- c) Os arquivos devem ser identificados com os nomes dos respectivos documentos, tais como: Número de registro válido do responsável técnico, Memorial Técnico Descritivo, Diagrama Unifilar, Diagrama Funcional, Formulário de Solicitação de Acesso, etc.

5.9.2 Documentos Necessários para a Solicitação de Acesso

- a) Formulário de Solicitação de Acesso, conforme **ANEXO I**, desta Norma. Este formulário está disponível no site da CONCESSIONÁRIA, juntamente com a Norma atualizada.
- b) Número de registro válido no conselho profissional competente do responsável técnico.
- c) Diagrama Unifilar da minigeração conectada à rede da CONCESSIONÁRIA, mostrando o gerador (potência, tensão e corrente), inversor(es) (potência, tensão e corrente), transformador de acoplamento (número de fases, potência, tensão e correntes), quadro de distribuição, cargas (potência, tensão e corrente), sistema de proteção (TPs, TCs, relés, disjuntores e fusíveis do lado CA e CC, DPS lado CA e CC, aterramento), disjuntor geral (número de pólos e corrente), medidor, cabos, barramentos e quando for o caso, transformador de isolamento (número de fases, potência, tensão e correntes). No caso de inversor mostrar todas as proteções contempladas no mesmo. As informações de tensão devem ser dadas em Volt (V), de corrente em Ampere (A), de potência em Watt (W) ou quilo-watt (kW) e de bitola de cabos em milímetro quadrado (mm²).
- d) Diagrama de blocos mostrando gerador, inversor, cargas, proteção e medidor.
- e) Memorial Técnico Descritivo, com as seguintes informações:

	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/03/2022	Página: 23 de 98
Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição		Código: NT.021.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 03

- Identificação da Unidade Consumidora;
- Dados do Ponto de Entrega: Tensão, transformador, condutores do circuito, disjuntor de entrada, proteções, demanda contratada, etc;
- Fotos do local da caixa de medição instalada (se existente) ou do futuro local de instalação do medidor e do(s) inversor(es) que ainda serão instalados;
- Histórico de Consumo (kWh) dos últimos 12 meses;
- Descrição das cargas a serem atendidas;
- Descrição das cargas a serem atendidas, levantamento da Carga Instalada e Demanda;
- Dimensionamento do Gerador, do Inversor, dos equipamentos de proteção CC e CA (disjuntor, fusíveis, DPS), dos transformadores (entrada e dos circuitos de geração), dos disjuntores (de entrada e dos circuitos de geração), do sistema de proteção (TCs, TP, relés), dos ajustes das proteções, do elemento de desconexão (dispositivo de seccionamento visível – DSV), quando aplicável, e dos condutores;
- Descrição e características técnicas da subestação, transformador, TCs, TP, disjuntor, relés, chave seccionadora, proteções, aterramento, etc.
- Descrição do sistema de aterramento, equipotencializações;
- Descrição do Transformador de Acoplamento (potência, número de fases, tensão, corrente, etc);
- Descrição do Elemento de Interrupção – Disjuntor;
- Descrição das funções de proteção utilizadas (subtensão – 27, sobretensão – 59, subfrequência – 81U, sobrefreqüência – 81O, sobrecorrente – 50/51 e 50/51N, sincronismo – 25, anti-ilhamento – 78 e Rocoff 81 df/dt, sobrecorrente direcional – 67, reversão ou desbalanço ou desequilíbrio de corrente – 46, reversão ou desbalanço ou desequilíbrio de tensão – 47 e sobrecorrente com restrição de tensão – 51V) no(s) inversor(es) e nos relés, com seus respectivos ajustes;
- Características Técnicas do Gerador e Inversores (quando aplicável), tais como tensão (V), corrente (A), potência (W e VA), fator de potência, Distorção Harmônica Total de corrente e tensão, eficiência, dentre outras.
- Detalhes de montagem do padrão de entrada e do inversor (quando aplicável), mostrando a instalação da caixa de medição e do inversor, localização na unidade consumidora, dimensões da caixa de medição e a forma de acesso ao padrão de entrada e inversor, altura do medidor e do inversor em relação ao piso (a altura padrão de instalação do inversor deve seguir a mesma altura da caixa de medição, ou seja, 1,30 m a base do inversor);
- Estudos de curto-circuito, seletividade e coordenação;
- Coordenograma;
- Ajustes das proteções;

Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição

Código:
NT.021.EQTL.Normas e Qualidade

Revisão:
03

- Demais estudos que sejam necessários para o acesso da minigeração.

f) Projeto Elétrico:

- Planta de Situação geo-referenciada no **PARÁ** em UTM 21 ou 22 ou 23, no **MARANHÃO** em UTM 23, no **PIAUÍ** em UTM 23 ou 24, **ALAGOAS** em UTM 24 ou 25, no **RIO GRANDE DO SUL** em UTM 21 e 22 e no **AMAPÁ** em UTM 22, identificando a localização da unidade consumidora, com as ruas adjacentes/delimitações, o ponto de derivação da rede da CONCESSIONÁRIA, o número de identificação do poste mais próximo da unidade consumidora, o ramal de ligação e o ponto de entrega/conexão. **A FIGURA 2** mostra os fusos UTM;

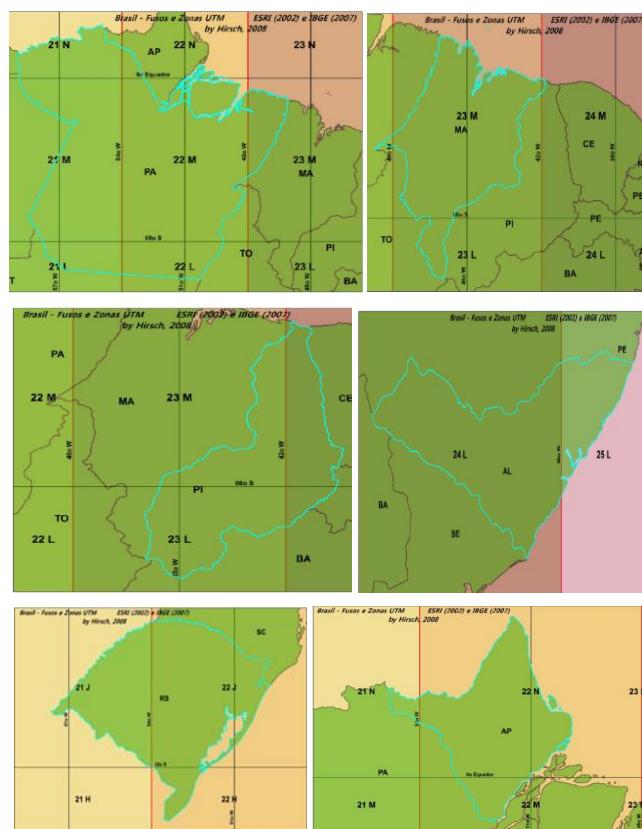


Figura 2 – Coordenadas UTM para as áreas de concessão do Grupo Equatorial Energia.

- Projeto completo da subestação de entrada/conexão (plantas, vistas, cortes e detalhes)
- Diagrama Funcional do gerador ao medidor, mostrando as ligações, conexões, comunicação e intertravamento dos equipamentos, incluindo o sistema de proteção;
- Arranjo Físico ou Layout dos equipamentos, mostrando a localização física e detalhes de montagem dos equipamentos na unidade consumidora, incluindo: gerador, inversor, subestação (com todos os equipamentos), salas elétricas, casas de comando, quadro de distribuição, string box e caixa de medição;
- Manual com Folha de Dados (Datasheet) dos Inversores.

	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/03/2022	Página: 25 de 98
Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição		Código: NT.021.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 03

- g) Certificados de Conformidade dos Inversores ou o número de registro de concessão do INMETRO dos inversores para a tensão nominal de conexão com a rede. Estes certificados devem evidenciar que os inversores foram testados pelas normas nacionais (ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150 e ABNT IEC 62116) e/ou internacionais aplicáveis (normas europeias IEC 61727-12 e IEC 62116 ou a norma americana IEEE 1547).
- h) Estágio atual do empreendimento, cronograma de implantação e expansão, conforme modelo do **ANEXO I** desta norma. Este modelo está disponível no site da CONCESSIONÁRIA, no arquivo do Formulário de Solicitação de Acesso.
- i) Dados necessário para registro da central geradora.
- j) Lista de unidades consumidoras que serão beneficiadas pelos créditos gerados no sistema de compensação de energia elétrica, conforme modelo no **ANEXO I**, desta norma, aplica-se aos casos de autoconsumo remoto, geração compartilhada e empreendimento de múltiplas unidades consumidoras. Este modelo está disponível no site da CONCESSIONÁRIA, no arquivo do Formulário de Solicitação de Acesso.
- k) Cópia de instrumento jurídico que comprove o compromisso de solidariedade entre os integrantes, apenas para os casos de empreendimento com múltiplas unidades consumidoras e geração compartilhada.
- l) Documento que comprove o reconhecimento, pela ANEEL, no caso de cogeração qualificada.
- m) Os documentos enviados na etapa de aprovação prévia do projeto não precisam ser reenviados, a menos que sejam solicitados pela CONCESSIONÁRIA.

Tabela 1 – Documentos Obrigatórios para a Solicitação de Acesso de Minigeração Distribuída

Documentos Obrigatórios	Acima de 75 kW até 5 MW	Observações
1. Formulário de Solicitação de Acesso	SIM	
2. Número de registro válido no conselho profissional competente do responsável técnico	SIM	
3. Diagrama unifilar e de blocos do sistema de geração, carga e proteção	SIM	
4. Memorial Técnico Descritivo	SIM	
5. Projeto Elétrico, contendo	SIM	
5.1. Planta de Situação		
5.2. Projeto completo da SE de Conexão/Entrada		Itens integrantes do Projeto Elétrico
5.3. Diagrama Funcional		

Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição

 Código:
 NT.021.EQTL.Normas e Qualidade

 Revisão:
 03

Documentos Obrigatórios	Acima de 75 kW até 5 MW	Observações
5.4. Arranjos Físicos ou lay-out e detalhes de montagem		
5.5. Detalhes de Montagem		
5.6. Manual com Folha de Dados (<i>datasheet</i>) dos Geradores e dos Inversores (fotovoltaica e eólica)		
6. Estágio atual do empreendimento, cronograma de implantação e expansão.		
7. Certificados de Conformidade dos Inversores ou o número de registro de concessão do INMETRO para a tensão nominal de conexão com a rede	SIM	Homologação do INMETRO obrigatório para inversores até 10 kW
8. Lista de unidades consumidoras participantes do sistema de compensação (se houver) indicando a porcentagem de rateio dos créditos e o enquadramento conforme incisos VI a VIII do art. 2º da Resolução Normativa nº 482/2012	Ver observação	Apenas para os casos de autoconsumo consumo remoto, geração compartilhada e EMUC
9. Cópia de instrumento jurídico que comprove o compromisso de solidariedade entre os Integrantes (se houver)	Ver observação	Apenas para os casos EMUC e geração compartilhada.
10. Documento que comprove o reconhecimento pela ANEEL, no caso de cogeração qualificada	Ver observação	Apenas para os casos de cogeração qualificada
11. Formulário de Viabilidade Técnica, conforme ANEXO III da norma NT.002.EQTL	Ver observação	Para ligação nova de UC com minigeração ou UC existente com alteração da Pot. Disponibilizada
12. Quadro de Cargas e Cálculo de Parâmetros Preliminares para SE Aérea até 300 kVA, conforme ANEXO II da norma NT.002.EQTL		Para ligação nova de UC com minigeração ou UC existente com alteração da Pot. Disponibilizada
13. Quadro de Cargas e Demanda para SE Abrigada acima de 300 kVA, conforme ANEXO I da norma NT.002.EQTL		Para ligação nova de UC com minigeração ou UC existente com alteração da Pot. Disponibilizada
14. Contrato de aluguel ou arrendamento da unidade consumidora	Ver observação	Quando aplicável

Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição

Código:
NT.021.EQTL.Normas e Qualidade

Revisão:
03

Documentos Obrigatórios	Acima de 75 kW até 5 MW	Observações
15. Procuração autenticada e com firma reconhecida em cartório	Ver observação	Quando a solicitação for feita por terceiros
16. Autorização de uso de área comum em condomínio	Ver observação	Quando uma UC individualmente construir uma central geradora utilizando a área comum do condomínio

5.10 Orçamento Prévio

5.10.1 Informações

a) O orçamento prévio deve conter, no mínimo:

- Havendo necessidade de obras de responsabilidade da distribuidora para a conexão:
 - Relação das obras e serviços necessários no sistema de distribuição, discriminando o valor da mão-de-obra, dos materiais e equipamentos a serem empregados;
 - Cronograma físico-financeiro para execução, com o prazo de conclusão das obras, informando as situações que podem suspender o prazo;
 - Memória de cálculo dos custos orçados;
 - Custo atribuível ao consumidor e demais usuários a título de participação financeira e as condições de pagamento, discriminando o cálculo do encargo de responsabilidade da distribuidora, o fator de demanda e o detalhamento da aplicação da proporção e dos descontos;
 - Prazos para a aprovação do orçamento e, nos casos de gratuidade ou de ausência de participação financeira, a informação de que será caracterizada concordância com o orçamento prévio recebido se não houver manifestação contrária no prazo de até 10 (dez) dias úteis; e
 - Direito à antecipação por meio de aporte de recursos ou execução da obra.
- As alternativas avaliadas para conexão e as estimativas de custos e justificativas;
- Informações sobre as características do sistema de distribuição e do ponto de conexão;
- Informações relacionadas à instalação e características do sistema de medição para faturamento detalhando as responsabilidades do consumidor e demais usuários;
- Informações dos canais para atendimento técnico e comercial e sobre o relacionamento operacional;
- Classificação das atividades e tarifas aplicáveis;
- Limites e indicadores de continuidade;
- Relação dos contratos a serem celebrados;

	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/03/2022	Página: 28 de 98
Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição		Código: NT.021.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 03

- Informações sobre equipamentos ou cargas que podem provocar distúrbios ou danos no sistema de distribuição ou em outras instalações.
- b) A CONCESSIONÁRIA deve elaborar e fornecer gratuitamente ao consumidor e demais usuários o orçamento prévio, com as condições, custos e prazos para a conexão ao sistema de distribuição, no prazo de 45 (quarenta e cinco) dias.
- c) A CONCESSIONÁRIA tem o prazo de até 5 (cinco) dias úteis, contados a partir da solicitação, para verificar a entrega das informações e documentos necessários e adotar uma das seguintes providências:
- Comunicar ao consumidor e demais usuários o recebimento da solicitação e a próxima etapa;
 - ou
 - Indeferir a solicitação e comunicar ao consumidor e demais usuários as não conformidades.
- d) A CONCESSIONÁRIA deve, se necessário, realizar estudos para avaliação do grau de perturbação das instalações do consumidor e demais usuários em seu sistema de distribuição, avaliação dos impactos sistêmicos da conexão, adequação do sistema de proteção e integração das instalações do consumidor e demais usuários e coordenação da proteção em sua rede de distribuição e para revisão dos ajustes associados, incluindo o ajuste dos parâmetros dos sistemas de controle de tensão, de frequência e dos sinais estabilizadores (*ANEEL REN 1000 art. 73*).
- e) A CONCESSIONÁRIA não deve emitir o orçamento prévio quando não houver necessidade de obras de responsabilidade da distribuidora para a conexão ou para o atendimento do aumento da potência demandada ou elevação da potência injetada no sistema de distribuição, devendo ser adotadas as seguintes providências:
- Informar as próximas etapas e providências para viabilização da solicitação; e
 - Encaminhar, até os prazos dispostos no **item 5.9.1b**, caso aplicável, os contratos e demais documentos para assinatura.
- f) O orçamento prévio terá prazo de validade de 30 dias após a sua aprovação.
- g) O pedido de orçamento prévio deve ser feito para a distribuidora responsável pelo serviço na área geográfica em que se localizam as instalações do consumidor e demais usuários, exceto se houver indicação diferente no orçamento estimado ou em orçamento prévio elaborado por outra distribuidora.
- h) A CONCESSIONÁRIA não pode se recusar a elaborar e fornecer gratuitamente o orçamento prévio nas situações em que as instalações do consumidor e demais usuários não se encontram completamente implementadas.
- i) A CONCESSIONÁRIA deve fornecer protocolo ao consumidor e demais usuários quando receber solicitação de orçamento prévio.

	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/03/2022	Página: 29 de 98
Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição		Código: NT.021.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 03

5.10.2 Aprovação do Orçamento Prévio

- a) O consumidor e demais usuários devem aprovar o orçamento prévio e autorizar a execução das obras pela distribuidora nos seguintes prazos:
 - 10 (dez) dias úteis: no caso de atendimento gratuito ou que não tenha participação financeira; e
 - No prazo de validade do orçamento prévio da distribuidora: nas demais situações.
- b) A devolução dos contratos assinados e o pagamento da participação financeira caracterizam a aprovação do orçamento prévio e a autorização para execução das obras.
- c) A CONCESSIONÁRIA e o consumidor e demais usuários devem cumprir o orçamento prévio aprovado, que somente pode ser alterado mediante acordo entre as partes.
- d) O orçamento prévio perderá a validade nos casos de:
 - Não aprovação nos prazos estabelecidos;
 - Não pagamento da participação financeira nas condições estabelecidas pela distribuidora; ou
 - Não devolução dos contratos assinados no prazo.
- e) No prazo de até 5 (cinco) dias úteis após a aprovação do orçamento prévio, a CONCESSIONÁRIA deve entregar ao consumidor e demais usuários o relacionamento operacional, os contratos e, caso aplicável, o documento ou meio de pagamento.

5.11 Vistoria e Aprovação do Ponto de Conexão

- a) A CONCESSIONÁRIA deve realizar a vistoria e a instalação dos equipamentos de medição nas instalações do consumidor e demais usuários nos seguintes prazos:
 - Em até 10 (dez) dias úteis: para conexão em tensão maior ou igual a 2,3 kV e menor que 69 kV; e
 - Em até 15 (quinze) dias úteis: para conexão em tensão maior que 69 kV.
- b) O prazo de que trata o *item 5.11a* inicia automaticamente no primeiro dia útil subsequente a partir da:
 - Devolução dos contratos assinados quando não forem necessárias obras para realização da conexão em tensão maior ou igual que 2,3 kV;
 - Conclusão da obra pela CONCESSIONÁRIA para atendimento ao pedido de conexão ou do comissionamento da obra executada pelo consumidor e demais usuários; ou
 - Nova solicitação da vistoria em caso de reprovação de vistoria anterior.
- c) Na vistoria a distribuidora deve realizar, caso necessário, os ensaios e testes dos equipamentos e sistemas das instalações de conexão.

	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/03/2022	Página: 30 de 98
Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição		Código: NT.021.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 03

- d) O relatório de vistoria deve conter, caso aplicável:
- A descrição das características finais das instalações de conexão;
 - Os resultados dos ensaios e testes realizados nas instalações de conexão e em suas instalações internas;
 - A relação de eventuais pendências; e
 - Os desenhos do ponto de conexão, conforme construído.
- e) Uma vez aprovada a vistoria, a CONCESSIONÁRIA realiza a instalação dos equipamentos de medição.
- f) Ocorrendo reprovação das instalações de entrada de energia elétrica na vistoria, a CONCESSIONÁRIA deve disponibilizar ao consumidor e demais usuários, em até 3 (três) dias úteis após a conclusão do procedimento, o relatório de vistoria, com os motivos e as providências corretivas necessárias (ANEEL REN 1000 art. 94).
- g) A vistoria será reprovada pela CONCESSIONÁRIA caso o projeto não tenha sido aprovado.
- h) Após resolvidas as pendências detectadas no relatório de vistoria, o consumidor e demais usuários devem formalizar nova solicitação de vistoria à CONCESSIONÁRIA (ANEEL REN 1000 art. 94 § 1º).

5.12 Solicitação de Vistoria

- a) A vistoria só deve ser solicitada em caso de reprovação de vistoria anterior. A solicitação deve ser realizada pelo Acessante à CONCESSIONÁRIA, no prazo máximo de 30 dias após a aprovação do orçamento prévio.
- b) A inobservância do prazo, estabelecido para solicitação de vistoria implica na perda das condições de conexão estabelecidas no parecer de acesso, exceto se um novo prazo for pactuado entre as partes.
- c) Uma vez aprovada a vistoria, a CONCESSIONÁRIA através do atendimento corporativo informará ao cliente sobre a aprovação, data de conexão e como proceder.
- d) Toda e qualquer alteração no padrão já aprovado, somente pode ser feita através do responsável pelo mesmo, mediante consulta e aprovação da CONCESSIONÁRIA.
- c) Documentos obrigatórios para a solicitação de vistoria
- Formulário de Solicitação de Vistoria;
 - Relatório de comissionamento, conforme ABNT NBR 16274, com registro profissional e assinatura do responsável técnico;
 - Fotos da instalação do padrão de entrada e do sistema de geração incluindo gerador e inversor (quando houver).

	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/03/2022	Página: 31 de 98
Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição		Código: NT.021.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 03

5.13 Prazos

Os prazos estabelecidos pela CONCESSIONÁRIA para cada item abaixo são regidos pela regulamentação estabelecida pela *ANEEL REN 1000*.

5.13.1 Prazos e Validade

- Aprovação Prévia de Projeto: 30 (trinta) dias;
- Validade do Projeto Aprovado: 1 (um) ano;
- Emissão do Orçamento Prévio: 45 (quarenta e cinco) dias;
- Validade do Orçamento Prévio: 30 (trinta) dias;
- Realização da Vistoria e instalação dos equipamentos de medição: até 10 (dez) ou 15 (quinze) dias úteis dependendo do nível de tensão;
- Entrega do Relatório da Vistoria: até 3 (três) dias úteis após a realização da vistoria;

5.14 Casos Omissos

Os casos omissos a esta Norma Técnica, ou aqueles que pelas características excepcionais exijam estudos especiais, serão objeto de análise prévia e decisão por parte da CONCESSIONÁRIA, que tem o direito de rejeitar toda e qualquer solução que não atenda às condições técnicas exigidas pela mesma.

6 SISTEMA DE COMPENSAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

6.1 Generalidades

- a) Para fins de compensação, a energia ativa injetada no sistema de distribuição pela unidade consumidora será cedida a título de empréstimo gratuito para a CONCESSIONÁRIA, passando a unidade consumidora a ter um crédito em quantidade de energia ativa a ser consumida por um prazo de 60 (sessenta) meses (*ANEEL REN 482 art. 6º §1º*).
- b) Podem aderir ao sistema de compensação de energia elétrica, unidades consumidoras com minigeração distribuída caracterizadas como: individual, integrantes de empreendimentos de múltiplas unidades consumidoras, geração compartilhada e autoconsumo remoto (*ANEEL REN 482 art. 6º*).
- c) Somente clientes cativos podem aderir ao sistema de compensação de energia elétrica, portanto, não se aplica aos consumidores livres ou especiais (*ANEEL REN 482 art. 6º §2º*).
- d) Não podem aderir ao sistema de compensação de energia elétrica os consumidores nos casos em que for detectado, no documento que comprova a posse ou propriedade do imóvel onde se encontra instalada a minigeração distribuída, que o consumidor tenha alugado ou arrendado terrenos, lotes e propriedades em condições nas quais o valor do aluguel ou do arrendamento se dê em reais por unidade de energia elétrica (*ANEEL REN 482 art. 6-A*).
- e) Para as unidades consumidoras com minigeração distribuída, conectadas em tensão primária

	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/03/2022	Página: 32 de 98
Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição		Código: NT.021.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 03

(grupo A) e faturadas no Grupo A, ainda que a energia injetada na rede seja superior ao consumo, será devido o pagamento mínimo referente ao custo de disponibilidade, que neste caso é a própria demanda contratada (*ANEEL REN 482/2012 art. 7º inciso I e Caderno Temático Item 4.1*).

- f) Para as unidades consumidoras do Grupo A que dispõe de tarifa horária, a energia injetada deve ser utilizada, prioritariamente, para abater o consumo mensal no mesmo período (ponta ou fora ponta). Caso haja sobra, esse saldo será utilizado para reduzir o consumo no outro posto tarifário, após a aplicação de um fator de ajuste (*ANEEL Caderno Temático Micro e Minigeração Distribuída, 2016*).
- g) O excedente de energia é a diferença positiva entre a energia injetada e a consumida, exceto para o caso de empreendimentos de múltiplas unidades consumidoras, em que o excedente é igual à energia injetada (*ANEEL REN 482 art. 7º inciso IV*), conforme a expressão [1] abaixo.

$$EE = (EI - EC) \quad [1]$$

Sendo EI > EC

Onde:

EE = Excedente de Energia, em kWh

EI = Energia injetada na RD pela unidade consumidora, em kWh;

EC = Energia consumida pela unidade consumidora em kWh.

Os créditos são gerados na seguinte situação:

- EI > EC → EE > 0, energia injetada maior que a consumida, gera créditos por excedente de energia;
- EI ≤ EC → EE ≤ 0, energia consumida maior ou igual a injetada, não gera créditos.

- h) Para unidade consumidora onde está instalada a minigeração distribuída, o faturamento de consumo deve considerar a energia consumida, deduzidos a energia injetada e eventual crédito de energia acumulado em ciclos de faturamentos anteriores, por posto horário, quando for o caso, sobre os quais deverão incidir todas as componentes da tarifa em R\$/MWh (*ANEEL REN 482/2012 art. 7º inciso II*), conforme expressão [2].

$$\text{FATURA DE CONSUMO} = (CL_{FP} \times Tr_{FP}) + (CL_P \times Tr_P) \quad [2]$$

Onde:

CL_{FP} = Consumo líquido de energia ativa, em kWh, no posto horário fora ponta. Diferença entre a energia consumida, energia injetada e eventuais créditos acumulados;

CL_P = Consumo líquido de energia ativa, em kWh, no posto horário ponta. Diferença entre a energia consumida, energia injetada e eventuais créditos acumulados;

Tr_{FP} = Tarifa de energia em R\$/MWh ou R\$/kWh, no posto horário fora ponta;

Tr_P = Tarifa de energia em R\$/MWh ou R\$/kWh, no posto horário ponta.

$$CL_{FP} = EC_{FP} - EI_{FP} - CA_{FP} \quad [3]$$

Onde:

	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/03/2022	Página: 33 de 98
Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição		Código: NT.021.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 03

EC_{FP} = Energia ativa consumida pela unidade consumidora onde está instalada a minigeração, em kWh, no posto horário fora ponta;

EI_{FP} = Energia ativa injetada na RD pela unidade consumidora onde está instalada a minigeração, em kWh, no posto horário fora ponta;

CA_{FP} = Créditos de energia ativa acumulados e não utilizados em ciclos de faturamento anteriores, em kWh, no posto horário fora ponta.

$$CL_p = EC_p - EI_p - CA_p \quad [4]$$

Onde:

EC_p = Energia ativa consumida pela unidade consumidora onde está instalada a minigeração, em kWh, no posto ponta;

EI_p = Energia ativa injetada na RD pela unidade consumidora onde está instalada a minigeração, em kWh, no posto ponta;

CA_p = Créditos de energia ativa acumulados e não utilizados em ciclos de faturamento anteriores, em kWh, no posto horário ponta.

$$CL_{OUTRO POSTO} = (EC_{OUTRO POSTO} - EI_{OUTRO POSTO} - CRÉDITO_{AJUSTADO}) \quad [5]$$

Onde:

$CL_{OUTRO POSTO}$ = Consumo líquido de energia ativa, em kWh, no posto horário diferente do posto horário onde ocorreu a geração;

$EC_{OUTRO POSTO}$ = Energia ativa consumida, em kWh, no posto horário diferente do posto horário onde ocorreu a geração;

$EI_{OUTRO POSTO}$ = Energia ativa consumida, em kWh, no posto horário diferente do posto horário onde ocorreu a geração;

$CRÉDITO_{AJUSTADO}$ = Crédito ajustado de energia ativa injetada, em kWh, após a aplicação do fator de ajustes.

$$CRÉDITO_{AJUSTADO} = (EI_{OUTRO GERAÇÃO} - EC_{POSTO GERAÇÃO}) \times FA \quad [6]$$

Onde:

$EI_{POSTO GERAÇÃO}$ = Energia ativa injetada na RD, em kWh, pela unidade consumidora onde está instalada a minigeração, no posto horário onde ocorreu a geração;

$EC_{POSTO GERAÇÃO}$ = Energia ativa consumida, em kW, pela unidade consumidora onde está instalada a minigeração, no posto horário onde ocorreu a geração;

FA = Fator de Ajuste entre as componentes TE da tarifa, do posto horário onde ocorreu a geração e o posto horário onde não ocorreu a geração. O fator de ajuste é o resultado da divisão do valor de uma componente da tarifa (a componente TE – Tarifa de Energia), por exemplo, de tarifa ponta pela tarifa fora ponta (nos casos do excedente ser originado no posto horário ponta), ou da tarifa fora ponta pela tarifa de ponta, quando o excedente surgir no posto fora de ponta

	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/03/2022	Página: 34 de 98
Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição		Código: NT.021.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 03

$$FA = \frac{TE_{\text{POSTO GERAÇÃO}}}{TE_{\text{OUTRO POSTO}}} \quad [7]$$

Onde:

$TE_{\text{POSTO GERAÇÃO}}$ = Componente TE da Tarifa de Energia, em R\$/MWh ou R\$/kWh, no posto horário onde ocorreu a geração;

$TE_{\text{OUTRO POSTO}}$ = Componente TE da Tarifa de Energia, em R\$/MWh ou R\$/kWh, no outro posto horário onde se deseja compensar a energia.

i) Para a unidade consumidora em local diferente da geração, ou seja, unidade consumidora beneficiada pelos créditos gerados pela unidade consumidora onde está instalada a minigeração distribuída, o faturamento deve considerar a energia consumida, deduzidos o percentual de energia excedente alocado a essa unidade consumidora e eventuais créditos de energia acumulados em ciclos de faturamentos anteriores, por posto horário, quando for o caso, sobre os quais deverão incidir todas as componentes da tarifa em R\$/MWh (*ANEEL REN 482/2012 art. 7º inciso VII*).

j) O cálculo da fatura de consumo das unidades consumidoras do Grupo A beneficiadas pelos créditos gerados pela unidade consumidora onde está instalada a minigeração distribuída, é feito conforme mostrado no **item 6.1h**, considerando no lugar da energia injetada, os créditos alocados à unidade consumidora beneficiada. Para unidades consumidoras do Grupo B beneficiadas pelos créditos, utilizar a metodologia de cálculo da **NT.020.EQTL**.

k) O excedente de energia que não tenha sido compensado na própria unidade consumidora pode ser utilizado para compensar o consumo de outras unidades consumidoras, observando o enquadramento como empreendimento com múltiplas unidades consumidoras, geração compartilhada ou autoconsumo remoto (*ANEEL REN 482 art. 7º inciso VI*).

l) O titular da unidade consumidora onde se encontra instalada a minigeração distribuída deve definir o percentual da energia excedente que será destinado a cada unidade consumidora participante do sistema de compensação de energia elétrica, podendo solicitar a alteração junto à distribuidora, desde que efetuada por escrito, com antecedência mínima de 60 (sessenta) dias de sua aplicação e, para o caso de empreendimento com múltiplas unidades consumidoras ou geração compartilhada, acompanhada da cópia de instrumento jurídico que comprove o compromisso de solidariedade entre os integrantes (*ANEEL REN 482/2012 art. 7º inciso VIII*).

m) Para cada unidade consumidora participante do sistema de compensação de energia elétrica, encerrada a compensação de energia dentro do mesmo ciclo de faturamento, os créditos remanescentes devem permanecer na unidade consumidora a que foram destinados (*ANEEL REN 482/2012 art. 7º inciso IX*).

n) Para cada unidade consumidora participante do sistema de compensação de energia elétrica, a compensação deve ser realizada primeiramente no mesmo ciclo de faturamento e no mesmo posto

	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/03/2022	Página: 35 de 98
Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição		Código: NT.021.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 03

tarifário em que ocorreu a geração, posteriormente, nos demais postos tarifários, devendo ser observada a relação dos valores da componente TE (R\$/MWh) da tarifa de energia, publicada nas resoluções homologatórias que aprovam os processos tarifários, se houver (*ANEEL REN 482 art. 7º inciso XI*), a **FIGURA 3** ilustra a forma de compensação dos créditos conforme descrita neste item e no item acima.

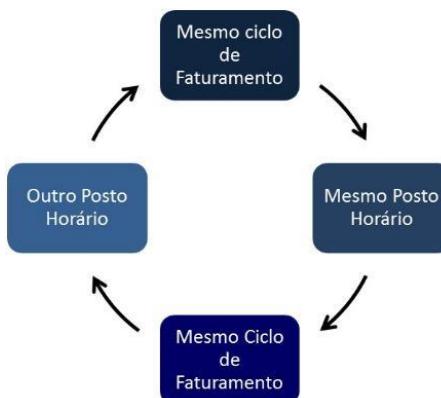


Figura 3 – Ciclo de compensação dos créditos

- o) Os créditos de energia ativa expiram em 60 (sessenta) meses após a data do faturamento e serão revertidos em prol da modicidade tarifária sem que o consumidor faça jus a qualquer forma de compensação após esse prazo (*ANEEL REN 482/2012 art. 7º inciso XII*).
- p) Eventuais créditos de energia ativa existentes no momento do encerramento da relação contratual do consumidor devem ser contabilizados pela CONCESSIONÁRIA em nome do titular da respectiva unidade consumidora pelo prazo máximo de 60 (sessenta) meses após a data do faturamento, exceto se houver outra unidade consumidora sob a mesma titularidade e na mesma área de concessão, sendo permitida, nesse caso, a transferência dos créditos restantes (*ANEEL REN 482 art. 7º inciso XIII*).
- q) Quando a unidade consumidora onde ocorreu a geração excedente for faturada na modalidade convencional, os créditos gerados devem ser considerados como geração em período fora de ponta no caso de se utilizá-los em outra unidade consumidora (*ANEEL REN 482/2012 art. 7º inciso X*).
- r) Para as unidades consumidoras atendidas em tensão primária com equipamentos de medição instalados no secundário dos transformadores deve ser deduzida a perda por transformação da energia injetada por essa unidade consumidora, conforme Regras de Prestação do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica (*ANEEL REN 482 art. 7º inciso XVII*).

6.2 Unidade Consumidora Individual com Minigeração Distribuída

- a) Unidade consumidora individual que possua uma minigeração distribuída conectada à rede de distribuição de energia elétrica da CONCESSIONÁRIA, a energia excedente é calculada conforme a expressão [1] e o faturamento é conforme a expressão [2].

Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição

Código:
NT.021.EQTL.Normas e Qualidade

Revisão:
03

b) O consumo a ser faturado é a composição dos consumos líquidos nos horários de fora ponta e ponta, aplicando as respectivas tarifas de cada posto tarifário e fator de ajuste (se necessário), exceto para as unidades consumidoras caracterizadas como optante Grupo B.

c) A **FIGURA 4** mostra um exemplo adaptado do Caderno Temático Micro e Minigeração Distribuída da ANEEL, sobre a forma de utilização dos créditos para a compensação na fatura de uma minigeração distribuída, considerando uma unidade consumidora comercial com as seguintes características:

- Tensão 13,8 kV; Tarifa: Azul; Demanda na Ponta: 100 kW; Demanda Fora da Ponta: 400 kW; Potência instalada de minigeração: 350 kW (pico). Houve um excedente de energia injetada na rede no período fora de ponta, ver Figura 4(a). Esse saldo, para abater o consumo do período de ponta, deve ser submetido ao fator de ajuste, que neste exemplo, é o resultado da divisão do valor da componente da tarifa, TE – Tarifa de Energia, de ponta pela fora de ponta, quando o excedente surgir no posto horário fora de ponta.
- A Figura 4(b), mostra a aplicação do fator de ajuste no exemplo da Figura 4(a), o que resulta em um crédito de 2.031 kWh a ser utilizado na ponta, a fim de abater o consumo neste posto tarifário.
- A Figura 4(c), mostra a fatura de consumo, considerando todos os consumos, postos horários e fator de ajuste.



(a) Demonstrativos de consumos

FATOR AJUSTE	SUBGRUPO	TE – TARIFA DE ENERGIA			
		PONTA(P) R\$/kWh	F. PONTA(FP) R\$/kWh	RELAÇÃO FP/P	P/FP
A4 (2,3 a 25 kV)		0,41124	0,28959	1,42	0,70
CRÉDITO PONTA	$(INJETADO_{FORA PONTA} - CONSUMO_{FORA PONTA}) \times FATOR AJUSTE$ $(57.645 - 54.743) \times 0,70 = 2.031 \text{ kWh}$				

(b) Fator de ajuste do posto horário fora ponta para o posto horário ponta

Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição

 Código:
 NT.021.EQTL.Normas e Qualidade

 Revisão:
 03

MÊS	CONSUMO PONTA (kWh)	INJETADO PONTA (kWh)	CONSUMO F. PONTA (kWh)	INJETADO F. PONTA (kWh)	LÍQUIDO PONTA (kWh)	LÍQUIDO F. PONTA (kWh)
JAN	7.895	0	54.743	57.645	5864	0

FATOR AJUSTE	SUBGRUPO	ENERGIA (TE + TUSD)	
		PONTA(P)	F. PONTA(FP)
		R\$/kWh	R\$/kWh
A4 (2,3 a 25 kV)		0,41124	0,28959

$$\text{FATURA CONSUMO (R\$)} = (\text{LÍQUIDO}_{\text{PONTA}} \times \text{TARIFA}_{\text{PONTA}}) + (\text{LÍQUIDO}_{\text{FORA PONTA}} \times \text{TARIFA}_{\text{FORA PONTA}}) \\ (5864 \times 0,41124) + (0 \times 0,28959) = R\$ 2.411,51$$

(c) Fatura de consumo com a aplicação do fator de ajuste

Figura 4 – Exemplo de utilização de créditos para minigerador individual

6.3 Autoconsumo Remoto

- Em minigeração distribuída caracterizada como autoconsumo remoto, ver definição no **item 3.6**, a unidade consumidora onde está instalada a minigeração distribuída, define os percentuais de créditos que devem ser alocados para cada unidade consumidora beneficiada pelos créditos gerados.
- A energia excedente é calculada conforme a expressão [1], o faturamento da unidade consumidora onde está instalada a minigeração distribuída é calculado conforme a expressão [2]. O faturamento das unidades consumidoras beneficiadas pelos créditos gerados pela unidade consumidora onde está instalada a minigeração distribuída é calculado conforme a expressão [2], considerando no lugar da energia injetada, o crédito alocado para a unidade consumidora, conforme percentual definido pela unidade geradora.
- Para a unidade consumidora onde está instalada a minigeração distribuída utilizar os mesmos critérios e exemplo ilustrado no **item 6.2**.
- Para as unidades consumidoras beneficiadas pelos créditos gerados pela unidade consumidora onde está instalada a minigeração distribuída, utilizar os mesmos critérios e exemplo ilustrado no **item 6.2**, considerando no lugar da energia injetada, o crédito alocado para a unidade consumidora, conforme percentual definido pela unidade geradora
- Para unidade consumidora beneficiada, caracterizada como Grupo B, considerar os critérios da norma **NT.020.EQTL**.

6.4 Geração Compartilhada.

- Em minigeração distribuída caracterizada como geração compartilhada, ver definição no **item 3.18**, o consórcio ou a cooperativa deve ser o titular da unidade consumidora onde será instalada a minigeração distribuída e define, segundo critério próprio estabelecido entre os integrantes, através de instrumento jurídico de solidariedade, o percentual de créditos provenientes da energia excedente, que deve ser destinado a cada unidade consumidora que compõe o consórcio ou a cooperativa.

	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/03/2022	Página: 38 de 98
Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição	Código: NT.021.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 03	

- b) O consórcio deve seguir o disposto na Lei n. 6.404/76 e também observar o disposto na Instrução Normativa da Receita Federal do Brasil nº 1.634/2016, para fins de inscrição no CNPJ e o Parecer nº 00433/2016/PFANEEL/PGF/AGU. A cooperativa deve observar as regras gerais previstas no Código Civil (arts. 1.093 a 1.096), assim como o disposto na Lei n. 5.764/61 e o Parecer nº 00433/2016/PFANEEL/PGF/AGU (*ANEEL Ofício Circular nº 0010/2017*).
- c) O instrumento jurídico adequado a comprovar a solidariedade existente entre os componentes do consórcio ou da cooperativa, pode ser seu ato constitutivo, seja para fins jurídicos, seja para os fins previstos no § 6º, do art. 4º, da REN nº 482/2012 (*ANEEL Ofício Circular nº 0010/2017*).
- d) A energia excedente é calculada conforme a expressão [1], o faturamento da unidade consumidora onde está instalada a minigeração distribuída é calculado conforme a expressão [2], considerando os critérios de utilização dos créditos e eventual utilização do fator de ajuste para créditos em outro posto horário, diferente do posto horário onde ocorreu a geração.
- e) Para a unidade consumidora onde está instalada a minigeração distribuída utilizar os mesmos critérios e exemplo ilustrado no **item 6.2**.
- f) Para as unidades consumidoras beneficiadas pelos créditos gerados pela unidade consumidora onde está instalada a minigeração distribuída, utilizar os mesmos critérios e exemplo ilustrado no **item 6.2**, considerando no lugar da energia injetada, o crédito alocado para a unidade consumidora, conforme percentual definido pela unidade geradora.
- g) Para unidade consumidora beneficiada, caracterizada como Grupo B, considerar os critérios da norma **NT.020.EQTL**.

6.5 Integrante de empreendimento de múltiplas unidades consumidoras

- a) Em minigeração distribuída caracterizada como EMUC, conforme definição no **item 3.17**, os condôminos podem instalar um sistema de minigeração distribuída na unidade consumidora condomínio e utilizar os créditos para diminuir a fatura de suas unidades consumidoras. Esses créditos devem ser divididos em porcentagens, definidos pela unidade consumidora condomínio, previamente acordados, através de instrumento jurídico de solidariedade.
- b) Os créditos gerados pela minigeração instalada no condomínio, podem ser divididos pelos condôminos sem a necessidade de se abater o consumo total da área comum, cabendo ao titular da unidade consumidora condomínio, definir o percentual de rateio dos créditos dentre os integrantes do condomínio (*ANEEL Caderno Temático Micro e Minigeração Distribuída 2016 item 5.4*).
- c) O excedente de energia é a diferença positiva entre a energia injetada e a consumida, exceto para o caso de empreendimentos de múltiplas unidades consumidoras, em que o excedente é igual à energia injetada (*ANEEL REN 482 art. 7º inciso IV*), conforme a expressão [8] abaixo.

	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/03/2022	Página: 39 de 98
Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição		Código: NT.021.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 03

$$EE_{EMUC} = EI_{EMUC} \quad [8]$$

Onde:

EE_{EMUC} = Excedente de Energia da unidade consumidora no EMUC (unidade condomínio), em kWh

EI_{EMUC} = Energia injetada na RD pela unidade consumidora geradora no EMUC, em kWh.

d) O faturamento da unidade consumidora (condomínio) onde está instalada a minigeração distribuída e das unidades consumidoras beneficiadas pelos créditos gerados pela unidade consumidora condomínio, segue os mesmos critérios já mostrados para as unidades consumidoras beneficiadas pelos créditos gerados de minigeração distribuída com autoconsumo remoto ou geração compartilhada, com a diferença de considerar o excedente de energia ativa conforme a expressão [8].

e) A **Figura 5**, mostra um exemplo baseado do Caderno Temático da ANEEL, para a utilização dos créditos para compensação na fatura de empreendimento de múltiplas unidades consumidoras sem considerar a taxa de iluminação pública e a incidência de impostos na tarifa. A UC_{CONDODMÍNIO} é o gerador com medição no Grupo A e as unidades UC1, UC2, UC3 e UC4 atendidas em padrão trifásico com medição no Grupo B (custo de disponibilidade 100 kWh), são beneficiadas com alocação de créditos provenientes do excedente de energia ativa gerados pela UC_{CONDODMÍNIO}, com as seguintes características:

- A unidade consumidora condomínio (Grupo A) deverá pagar pela demanda contratada (100 kW na ponta e 400 kW fora da ponta), pelo consumo faturado na ponta (7.895 kWh) e pelo consumo faturado fora da ponta após a compensação dos créditos (20.156 kWh).
- Para as demais unidades integrantes do condomínio (Grupo B), aplicam-se apenas o consumo faturado após a alocação dos créditos, sendo iguais ao custo de disponibilidade para as UC2 e UC4, e 235 kWh (UC1) e 500 kWh (UC3) (*ANEEL Caderno Temático Micro e Minigeração Distribuída 2ª edição, 2016*).
- É importante também destacar que a quantidade de créditos recebida pelas unidades consumidoras dos condôminos (Grupo B) não sofre influência devido à diferença tarifária entre as tarifas de suas unidades e as tarifas da unidade consumidora condomínio (Grupo A) (*ANEEL Caderno Temático Micro e Minigeração Distribuída 2ª edição, 2016*).

Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição

Código:
NT.021.EQTL.Normas e Qualidade

Revisão:
03

		UC CONDOMÍNIO	UC1	UC2	UC3	UC4
CRÉDITO ALOCADO	60%	10%	10%	10%	10%	
MÊS	CONSUMO COND. P (kWh)	CONSUMO COND. FP (kWh)	INJETAD COND. FP (kWh)	CRÉDITO ALOCADO COND (kWh)	CONSUMO FATURADO FP COND (kWh)	
JAN	7.895	54.743	57.645	34.587	20.156	
				57.645 x 60% = 34.587	54.743 - 34.587 = 20.156	
MÊS	CONSUMO UC1 (kWh)	CRÉDITO ALOCADO UC1 (kWh)	CONSUMO FATURADO UC1 (kWh)	CONSUMO UC2 (kWh)	CRÉDITO ALOCADO UC2 (kWh)	CONSUMO FATURADO UC2 (kWh)
JAN	6.000	5.765	235	5.200	5.765	100
					CRÉDITO ACUMULADO = 5.765 - 5200 = 565 kWh	
MÊS	CONSUMO UC3 (kWh)	CRÉDITO ALOCADO UC3 (kWh)	CONSUMO FATURADO UC3 (kWh)	CONSUMO UC4 (kWh)	CRÉDITO ALOCADO UC4 (kWh)	CONSUMO FATURADO UC4 (kWh)
JAN	6.265	5.765	500	5.600	5.765	100
					CRÉDITO ACUMULADO = 5.765 - 5600 = 165 kWh	

Figura 5 – Exemplo de utilização de créditos para EMUC.

6.6 Informações na Fatura

6.6.1 Generalidades

- Para as unidades consumidoras cadastradas no sistema de compensação de energia elétrica que não possuem minigeração distribuída instalada, além da informação de sua participação no sistema de compensação de energia, a fatura deve conter o total de créditos utilizados na correspondente unidade consumidora por posto tarifário, se houver.
- Os créditos são determinados em termos de energia elétrica ativa, não estando sua quantidade sujeita a alterações nas tarifas de energia elétrica.
- Para unidades consumidoras classificados na subclasse residencial baixa renda deve-se, primeiramente, aplicar as regras de faturamento previstas nesta Norma e, em seguida, conceder os descontos conforme Regras de Prestação do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica.
- A cobrança das bandeiras tarifárias deve ser efetuada sobre o consumo de energia elétrica ativa a ser faturado, nos termos das normas pertinentes.

6.6.2 Informações

Adicionalmente às obrigatorias, a fatura dos consumidores que possuem minigeração distribuída deve conter, a cada ciclo de faturamento:

- Informação da participação da unidade consumidora no sistema de compensação de energia elétrica;
- Saldo anterior de créditos em kWh;
- Energia elétrica ativa consumida, por posto tarifário;
- Energia elétrica ativa injetada, por posto tarifário;

	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/03/2022	Página: 41 de 98
Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição	Código: NT.021.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 03	

- e) Histórico da energia elétrica ativa consumida e da injetada nos últimos 12 ciclos de faturamento;
- f) Total de créditos utilizados no ciclo de faturamento, discriminados por unidade consumidora;
- g) Total de créditos expirados no ciclo de faturamento;
- h) Saldo atualizado de créditos;
- i) A próxima parcela do saldo atualizado de créditos a expirar e o ciclo de faturamento em que ocorrerá.
- e) As informações descritas acima, podem ser fornecidas ao consumidor, a critério da CONCESSIONÁRIA, por meio de um demonstrativo específico anexo à fatura, correio eletrônico ou disponibilizado pela internet em um espaço de acesso restrito, devendo a fatura conter, nesses casos, no mínimo as informações definidas em a, c, d e h do **item 6.6.2**.

7 REQUISITOS TÉCNICOS E OPERACIONAIS

7.1 Generalidades

- a) Os critérios e requisitos técnicos e operacionais descritos neste capítulo são aplicáveis aos sistemas de geração distribuída participantes do sistema de compensação de energia elétrica, conectados à rede elétrica com ou sem a utilização de inversor, em conformidade com o *PRODIST Módulo 8* e *PRODIST Módulo 3*.
- b) Todo e qualquer acesso de central geradora classificada como minigeração distribuída, de fontes renováveis ou cogeração qualificada à rede de distribuição, deve ser precedido de orçamento prévio e projeto aprovado pela CONCESSIONÁRIA.
- c) Para conexões que utilizam inversores, o acessante deve instalar o inversor dentro de sua propriedade em local apropriado e de fácil acesso à CONCESSIONÁRIA (*ANEEL PRODIST Módulo 3 Seção 3.1 item 15*), preferencialmente nas proximidades do padrão de entrada. Este item será verificado na apresentação do projeto e na vistoria, sendo imprescindível para sua aprovação. Este item não se aplica aos microinversores, pois os mesmos são parte integrante dos painéis fotovoltaicos.
- d) A conexão à rede de distribuição da CONCESSIONÁRIA, deve ser realizada em corrente alternada, monofásica, bifásica ou trifásica, com frequência de 60 (sessenta) Hz, através de fontes com ou sem utilização de inversor e o acessante é o único responsável pela sincronização adequada de suas instalações com o sistema de distribuição acessado.
- e) O paralelismo das instalações do acessante com a rede de distribuição da CONCESSIONÁRIA não pode causar problemas técnicos ou de segurança aos demais acessantes, ao sistema de distribuição acessado e ao pessoal envolvido com a sua operação e manutenção.
- f) A instalação do acessante, conectada ao sistema de distribuição, deve operar dentro dos limites de qualidade de energia elétrica, estabelecidos no *PRODIST Módulo 8 Seção 8.1*.

	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/03/2022	Página: 42 de 98
Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição	Código: NT.021.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 03	

g) As centrais geradoras, devem utilizar fontes renováveis de energia elétrica ou cogeração qualificada, conforme regulamentação da ANEEL, conectadas na rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras.

7.2 Requisitos de Conexão

- a) A quantidade de fases e o nível de tensão de conexão da central geradora serão definidos pela CONCESSIONÁRIA, conforme suas normas de fornecimento de energia elétrica, em função das características técnicas da rede e em conformidade com a regulamentação vigente (*ANEEL PRODIST Módulo 3 Seção 3.1 Item 11*).
- b) O ramal de ligação, ponto de conexão e ramal de entrada da unidade consumidora com geração distribuída participante do sistema de compensação de energia elétrica, deve ser compatível com a máxima potência e máxima corrente consumida da rede ou injetada na rede, ou seja, deve ser capaz de suportar toda a potência gerada ou toda a potência consumida.
- c) A geração distribuída conectada à rede através de geradores síncronos, deve possuir controle de excitação para proporcionar o controle do fator de potência no ponto de conexão.
- d) A geração distribuída conectada à rede através de geradores assíncronos, deverá prover bancos de capacitores automáticos para compensação e adequação do fator de potência dentro da faixa de 0,92 indutivo até 0,92 capacitivo. Os bancos devem ser dimensionados para suprir no máximo 75% da potência reativa máxima do gerador de indução para evitar a possibilidade de ilhamento destes devendo-se apresentar cálculos que demonstrem estes valores. Os bancos devem ser desconectados, através de disjuntores, comandados pelos relés de proteção, após a partida dos geradores.
- e) Outros sistemas de geração deverão prever a compensação e controle de fator de potência empregando as tecnologias adequadas.
- f) As unidades consumidoras com geração distribuída participantes do sistema de compensação de energia, podem operar em modo de ilha, desde que desconectadas fisicamente da rede de distribuição de energia elétrica (*ANEEL PRODIST Módulo 3 Seção 3.1 Item 18*), ou seja, na eventual perda da rede, a geração deve desconectar-se da rede elétrica pela atuação da proteção anti-ilhamento, que provoca a abertura do disjuntor do ponto de conexão da unidade consumidora com a rede elétrica, isolando totalmente a unidade consumidora, incluindo carga e geração, porém a geração pode continuar fornecendo energia às cargas internas a partir de um sistema de armazenamento, neste caso os requisitos de qualidade de fornecimento são de responsabilidade do Acessante.
- g) A reconexão só permitida após o restabelecimento das condições normais de tensão, decorrido o tempo mínimo exigido de reconexão.
- h) A proteção anti-ilhamento deve desconectar a geração da rede elétrica, sem qualquer tipo de retardo intencional, em caso de falta proveniente da rede de distribuição de energia elétrica. No caso

	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/03/2022	Página: 43 de 98
Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição		Código: NT.021.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 03

dos sistemas que utilizam inversor, devem ser seguidos os critérios de desconexão por atuação da proteção anti-ilhamento e reconexão estabelecidos na ABNT NBR IEC 62116 e NBR 16149.

7.3 Materiais do Padrão de Entrada

Os materiais utilizados no padrão de entrada devem ser, de fornecedores homologados pela CONCESSIONÁRIA, em conformidade com as normas técnicas **NT.002.EQTL** ou **NT.003.EQTL** que tratam do fornecimento de energia elétrica em média tensão e alta tensão, respectivamente.

7.4 Inversores

7.4.1 Inversores até 10 kW de potência nominal

Os inversores com potência nominal até 10 kW, desde de 1º de março de 2016, devem, obrigatoriamente, ser fabricados e importados, somente em conformidade com os requisitos do *INMTERO Portaria nº 004/2011* e devidamente registrados (homologados) no INMETRO (*INMTERO Portaria nº 537/2014 Art. 8º alterado pela Portaria nº 017/2016 Art. 3º*), não sendo aceitos inversores até 10 kW de potência nominal que não sejam registrados (homologados) no INMETRO, este item deve ser evidenciado na solicitação de acesso e caso não seja atendido, ocasionará reprovação da solicitação de acesso e do ponto de conexão.

7.4.2 Inversores acima de 10 kW de potência nominal

Para o caso de sistemas que se conectam à rede por meio de inversores com potência nominal acima de 10 kW, o acessante deve apresentar certificados atestando que os inversores foram ensaiados e aprovados conforme às normas técnicas nacionais ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150 e ABNT IEC 62116 ou às normas europeias IEC 61727-12 e IEC 62116 ou a norma americana IEEE 1547, ou o número de registro da concessão do Inmetro para o modelo e a tensão nominal de conexão constantes na solicitação de acesso, de forma a atender aos requisitos de segurança e qualidade estabelecidos no PRODIST Módulo 3.

7.5 Limite de Potência de Geração

- a) A potência instalada da minigeração distribuída, em kW, deve ser maior que 75 kW e menor ou igual a 5 MW, dentro deste intervalo deve ser no máximo igual a potência disponibilizada para a unidade consumidora do Grupo A onde a minigeração será instalada (*ANEEL REN 482/2012 art. 2º inciso II e REN 1000 art. 31*).
- b) A potência disponibilizada para unidades consumidoras do Grupo A é a demanda contratada, expressa em quilowatts – kW.

Potência Disponibilizada (kW) = Demanda Contratada (kW) [9]

- c) Caso o consumidor deseje instalar geração com potência superior ao limite de potência disponibilizada para a unidade consumidora onde será instalada a minigeração distribuída, deve

	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/03/2022	Página: 44 de 98
Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição		Código: NT.021.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 03

solicitar o aumento da potência disponibilizada, sendo dispensado o aumento da carga instalada (*ANEEL REN 1000 art. 31*).

d) Para a determinação do limite da potência instalada da microgeração distribuída localizada em empreendimento de múltiplas unidades consumidoras, deve-se considerar a potência disponibilizada pela CONCESSIONÁRIA para o atendimento do empreendimento (*ANEEL REN 1000 art. 31 §2º*), porém vale ressaltar que o ramal de ligação, ponto de entrega e ramal de entrada são limitantes para a potência disponibilizada da unidade consumidora onde será instalada a central geradora.

7.6 Nível de Tensão e Forma de Conexão

- a) Para utilização dos padrões de entrada para cada nível de tensão, consultar as normas de fornecimento em tensão primária.
- b) O nível de tensão de conexão da central geradora é definido pela CONCESSIONÁRIA, em função das características técnicas da rede e em conformidade com a regulamentação vigente (*ANEEL PRODIST Módulo 3 Seção 3.1 Item 11*).
- c) O Acessante deve ser interligado ao sistema elétrico em tensão primária, no ponto de conexão (ponto de entrega) da unidade consumidora, conforme **TABELA 2**.

Tabela 2 – Níveis de tensão e forma de conexão em função da potência

DEMANDA CONTRATADA (kW)	TENSÃO DE ATENDIMENTO (kV)	FORMA DE CONEXÃO	POTÊNCIA DA MINIGERAÇÃO (kW)
> 75 e ≤ 300 kW	13.8, 23.1 ou 34.5	SE AÉREA (poste)	> 75 e ≤ 300 kW
> 300 kW e ≤ 2.500 kW	13.8, 23.1 ou 34.5	SE ABRIGADA	> 300 kW e ≤ 2.500 kW
> 2.500 kW e ≤ 5000 kW	69kV, 138kV ou conforme Orçamento Prévio	SE padrão 69 ou 138 ou conforme Orçamento Prévio	> 2.500 kW e ≤ 5000 kW

Nota 1: Para atendimento em configuração da rede de distribuição diferente da recomendada (Radial), a CONCESSIONÁRIA deverá realizar estudo prévio de viabilidade técnica.

7.7 Requisitos de Qualidade no Ponto de Conexão

Os requisitos de qualidade da energia elétrica no ponto de conexão, em conformidade com o PRODIST Módulo 8 aborda os fenômenos em regime permanente (tensão, fator de potência, harmônicos, desequilíbrio de tensão, flutuação de tensão e variação de frequência) e transitório (variações de tensão de curta duração – VTCD).

7.7.1 Tensão em Regime Permanente

- a) A tensão contratada no ponto de entrega (conexão) da unidade consumidora atendida em tensão primária de distribuição, também denominada tensão nominal (VN), poderá sofrer variações conforme mostra a **TABELA 3**.

Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição

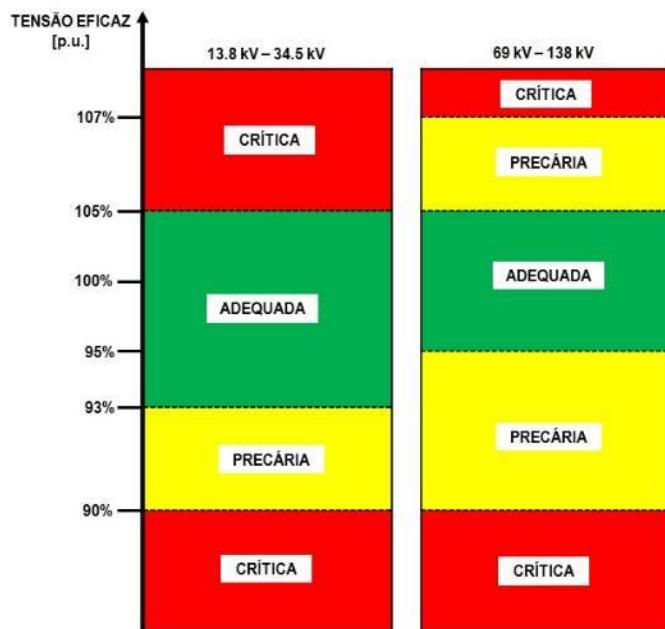
 Código:
 NT.021.EQTL.Normas e Qualidade

 Revisão:
 03

Tabela 3 – Ponto de conexão com tensão nominal em média e alta tensão

Tensão Atendimento (TA)	Faixa de Variação da Tensão de Leitura (TL) em Relação à Tensão de Referência (TR)	
	13.8 kV – 34.5 kV	69 kV – 138 kV
Adequada	$0.93\text{TR} \leq \text{TL} \leq 1.05\text{TR}$	$0.95\text{TR} \leq \text{TL} \leq 1.05\text{TR}$
Precária	$0.90\text{TR} \leq \text{TL} \leq 0.93\text{TR}$	$0.90\text{TR} \leq \text{TL} < 0.95\text{TR}$ ou $1.05\text{TR} < \text{TL} \leq 1.07\text{TR}$
Crítica	$\text{TL} < 0.90\text{TR}$ ou $\text{TL} > 1.05\text{TR}$	$\text{TL} < 0.90\text{TR}$ ou $\text{TL} > 1.07\text{TR}$

- b) A **FIGURA 6**, mostra a faixa de variação da tensão (pu), em relação à tensão de atendimento nominal da rede.


Figura 6 – Faixa de variação da tensão em relação à tensão de atendimento.

- c) O acessante de geração distribuída participante do sistema de compensação de energia elétrica, deve prover meios para que a geração não provoque tensões no ponto de conexão, consideradas precárias ou críticas, o que implica que suas unidades geradoras devem possuir sistemas de controle de tensão capazes de regulação local da tensão dentro da faixa de tensão considerada adequada.

7.7.2 Fator de Potência (FP)

Para a unidade consumidora do Grupo A o fator de potência de referência deve estar compreendido entre 0,92 e 1,00 indutivo ou 1,00 e 0,92 capacitivo (*ANEEL PRODIST Módulo 8 Seção 8.1 Item 41*). Requisitos específicos para sistemas fotovoltaicos são abordados no **Item 8** desta norma.

7.7.3 Harmônicos de Tensão

	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/03/2022	Página: 46 de 98
Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição		Código: NT.021.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 03

a) As distorções harmônicas são fenômenos associados a deformações nas formas de onda das tensões e correntes em relação à onda senoidal de frequência fundamental e são monitoradas pelos indicadores DTT95%, DTT_P95%, DTT_i95% e DTT₃95% (*ANEEL PRODIST Módulo 8 Seção 8.1 Itens 43 e 44*). Esses indicadores são calculados conforme as expressões abaixo.

$$DIT_h\% = \frac{V_h}{V_1} \times 100 \quad [10]$$

DIT_h% – Distorção harmônica individual de tensão

h – ordem harmônica individual

$$DTT\% = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{hmáx} V_h^2}}{V_1} \times 100 \quad [11]$$

DTT% – Distorção harmônica total de tensão

h – todas as ordens harmônicas de 2 até hmáx.

hmáx – conforme a classe A ou S.

$$DTT_p\% = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{hp} V_h^2}}{V_1} \times 100 \quad [12]$$

DTT_p% – Distorção harmônica total de tensão para as componentes pares não múltiplas de 3

h – todas as ordens harmônicas pares, não múltiplas de 3 (h = 2, 4, 8, 10, 14, 16, 20, 22, 26, 28, 32, 34, 38, ...).

hp – máxima ordem harmônica par, não múltipla de 3.

$$DTT_i\% = \frac{\sqrt{\sum_{h=5}^{hi} V_h^2}}{V_1} \times 100 \quad [13]$$

DTT_i% – Distorção harmônica total de tensão para as componentes ímpares não múltiplas de 3

h – todas as ordens harmônicas ímpares, não múltiplas de 3 (h = 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 25, 29, 31, 35, 37,...).

hi – máxima ordem harmônica ímpar, não múltipla de 3.

$$DTT_3\% = \frac{\sqrt{\sum_{h=3}^{h3} V_h^2}}{V_1} \times 100 \quad [14]$$

DTT₃% – Distorção harmônica total de tensão para as componentes múltiplas de 3

h – todas as ordens harmônicas múltiplas de 3 (h = 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30, 33, 36, 39,...)

h3 – máxima ordem harmônica múltipla de 3.

 NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/03/2022	Página: 47 de 98
Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição	Código: NT.021.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 03

b) A distorção harmônica total de tensão deve ser limitada aos valores indicados da **TABELA 4**. Os valores de referências individuais, são descritos no PRODIST Seção 8.1, representam os valores máximos toleráveis para cada acessante no ponto de conexão ao sistema de distribuição.

Tabela 4 – Valores das distorções harmônicas totais de tensão. FONTE: PRODIST Módulo 8.

INDICADOR	TENSÃO NOMINAL (V_N)		
	$V_N \leq 2,3 \text{ kV}$	$2,3 \text{ kV} < V_N < 69 \text{ kV}$	$69 \text{ kV} \leq V_N < 230 \text{ kV}$
DTT95%	10,0%	8,0%	5,0%
DTT _P 95%	2,5%	2,0%	1,0%
DTT _i 95%	7,5%	6,0%	4,0%
DTT ₃ 95%	6,5%	5,0%	3,0%

DTT95% – Valor do indicador DTT% que foi superado em apenas 5 % das 1008 leituras válidas

DTT_P95% – Valor do indicador DTT_P% que foi superado em apenas 5 % das 1008 leituras válidas

DTT_i95% – Valor do indicador DTT_i% que foi superado em apenas 5 % das 1008 leituras válidas

DTT₃95% – Valor do indicador DTT₃% que foi superado em apenas 5 % das 1008 leituras válidas

7.7.4 Desequilíbrio de Tensão

a) O desequilíbrio de tensão é o fenômeno caracterizado por qualquer diferença verificada nas amplitudes entre as três tensões de fase de um determinado sistema trifásico, e/ou na defasagem elétrica de 120º entre as tensões de fase do mesmo sistema (ANEEL PRODIST Módulo 8 Seção 8.1 Item 49).

b) Os acessantes devem manter suas unidades geradoras distribuídas nas fases de forma balanceada para evitar desequilíbrios de tensão. O desequilíbrio de tensão pode ser calculado conforme a expressão [15] e alternativamente pela expressão [16]

$$FD\% = \frac{V_-}{V_+} \times 100 \quad [15]$$

$$FD\% = 100 \sqrt{\frac{1-\sqrt{3-6\beta}}{1+\sqrt{3-6\beta}}} \quad [16]$$

$$\beta = \frac{V_{ab}^4 + V_{bc}^4 + V_{ca}^4}{(V_{ab}^2 + V_{bc}^2 + V_{ca}^2)^2} \quad [17]$$

FD – Fator de desequilíbrio de tensão

V- – Magnitude da tensão Eficaz de sequência negativa – frequência fundamental

V+ – Magnitude da tensão eficaz de sequência positiva – frequência fundamental

V_{ab} V_{bc} e V_{ca} = Magnitudes das tensões eficazes de linha – frequência fundamental

 NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/03/2022	Página: 48 de 98
Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição	Código: NT.021.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 03

- c) Os limites para o indicador de desequilíbrio de tensão, que correspondem ao máximo valor desejável a ser observado, estão descritos na **TABELA 5**.

Tabela 5 – Limites de desequilíbrio de tensão. FONTE: PRODIST Módulo 8.

INDICADOR	TENSÃO NOMINAL	
	$V_N \leq 2,3 \text{ kV}$	$2,3 \text{ kV} < V_N < 230 \text{ kV}$
FD95%	3,0%	2,0%

FD95% – Valor do indicador FD% que foi superado em apenas 5 % das 1008 leituras válidas

7.7.5 Flutuação de Tensão

- a) A flutuação de tensão é um fenômeno caracterizado pela variação aleatória, repetitiva ou esporádica dos valores eficaz ou de pico da tensão instantânea (ANEEL PRODIST Módulo 8 Seção 8.1 Item 55).
- b) Os acessantes com geração distribuída participantes do sistema de compensação de energia, devem adotar medidas preventivas para que a flutuação de tensão decorrente da operação de seu sistema de geração distribuída e de suas instalações, não ultrapasse os limites de PST (*Probability Short Time*) e PLT (*Probability Long Time*), indicados pela **TABELA 6**, no ponto de conexão.

Tabela 6 – Limites para flutuação de tensão. FONTE: PRODIST Módulo 8.

INDICADOR	TENSÃO NOMINAL		
	$V_N \leq 2,3 \text{ kV}$	$2,3 \text{ kV} < V_N < 230 \text{ kV}$	$69 \text{ kV} \leq V_N < 230 \text{ kV}$
Pst95%	1,0 pu	1,5 pu	2,0 pu

P_{st} – Severidade dos níveis de cintilação luminosa associados à flutuação de tensão verificada num período contínuo de 10 minutos.

Pst95% – Valor do indicador P_{st} que foi superado em apenas 5 % das 1008 leituras válidas

7.7.6 Variação de Frequência

- a) O sistema de distribuição e a geração conectada ao mesmo, em condições normais de operação e em regime permanente, devem operar na faixa ideal de frequência entre 59,9 Hz e 60,1 Hz.
- b) Para os sistemas que se conectem à rede sem a utilização de inversores (centrais térmicas ou centrais hidráulicas) a faixa operacional de frequência deverá estar situada entre 59,5 Hz e 60,5 Hz. Os tempos de atuação estão descritos na **TABELA 9**.
- c) Na ocorrência de distúrbios no sistema de distribuição, a geração deve garantir que a frequência retorne, no intervalo de tempo de 30 (trinta) segundos após a transgressão, para a faixa de 59,5 Hz a 60,5 Hz, para permitir a recuperação do equilíbrio carga-geração.
- d) Havendo necessidade de corte de geração ou de carga para permitir a recuperação do equilíbrio

Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição

Código:
NT.021.EQTL.Normas e Qualidade

Revisão:
03

carga-geração, durante os distúrbios no sistema de distribuição, a frequência não pode exceder 66 Hz ou ser inferior a 56,5 Hz em condições extremas, pode permanecer acima de 62 Hz por no máximo 30 (trinta) segundos e acima de 63,5 Hz por no máximo 10 (dez) segundos e pode permanecer abaixo de 58,5 Hz por no máximo 10 (dez) segundos e abaixo de 57,5 Hz por no máximo 05 (cinco) segundos, conforme mostra a **FIGURA 7**.

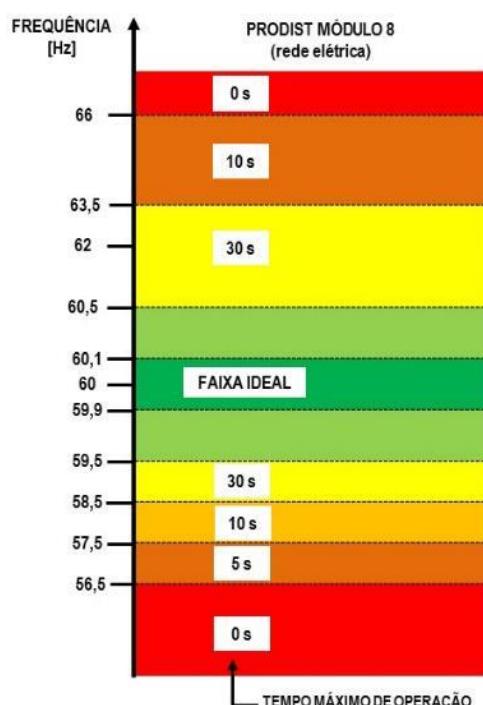


Figura 7 – Faixa de frequências do PRODIST. FONTE: Adaptado de BELINASSO (2017).

7.7.7 Variação de Tensão de Curta Duração - VTCD

- a) As variações de tensão de curta duração (VTCD) são desvios significativos na amplitude do valor eficaz da tensão durante um intervalo de tempo inferior a três minutos e são classificadas conforme descrição na **TABELA 7**.

Tabela 7 – Classificação das Variações de Tensão de Curta Duração. FONTE: PRODIST Módulo 8.

Classificação	Denominação	Duração da Variação	Amplitude da tensão (valor eficaz) em relação à tensão de referência
Variação Momentânea de Tensão	Interrupção Momentânea de Tensão – IMT	≤ 3 s	< 1,0 pu
	Afundamento Momentâneo de Tensão – AMT	≥ 1 ciclo e ≤ 3 s	$\geq 0,1$ pu e < 0,9 pu
	Elevação Momentânea de Tensão – EMT	≥ 1 ciclo e ≤ 3 s	> 1,1 pu

 NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/03/2022	Página: 50 de 98
Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição	Código: NT.021.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 03

Variação Temporária de Tensão	Interrupção Temporária de Tensão – ITT	$> 3 \text{ s e } < 3 \text{ min}$	$< 0,1 \text{ pu}$
	Afundamento Temporário de Tensão – ATT	$> 3 \text{ s e } < 3 \text{ min}$	$\geq 0,1 \text{ pu e } < 0,9 \text{ pu}$
	Elevação Temporária de Tensão – ETT	$> 3 \text{ s e } < 3 \text{ min}$	$> 1,1 \text{ pu}$

7.8 Requisitos de Proteção para Conexão de Minigeração Distribuída

7.8.1 Requisitos Gerais

- a) A função de proteção dos equipamentos pode ser executada por um dispositivo interno ao inversor para as conexões que o utilizem como interface com a rede ou por dispositivos externos para aquelas conexões que não utilizem inversor como interface ou para as funções que não são contempladas no inversor.
- b) Nos sistemas que se conectam à rede através de inversores, os quais devem estar instalados em locais apropriados e de fácil acesso, as proteções relacionadas na **TABELA 8** podem estar inseridas nos referidos equipamentos.
- c) A CONCESSIONÁRIA pode propor proteções adicionais ou dispensar alguma proteção, desde que justificado tecnicamente, em função de características específicas do sistema de distribuição acessado.
- d) O usuário deve arcar com as responsabilidades técnicas e financeiras pela implantação da proteção adicional solicitada em suas próprias instalações.

7.8.2 Descrição das Funções das Proteções

- a) A **TABELA 8**, mostra os requisitos mínimos de proteção exigidos para as unidades consumidoras, participantes do sistema de compensação de energia elétrica, que se conectam à rede de distribuição em tensão primária através de minigeração distribuída (*ANEEL PRODIST Módulo 3 Seção 3.1 Item 12 Tabela 1 e ABNT NBR 16149*).

Tabela 8 – Requisitos de proteção minigeração distribuída. FONTE: Adaptado *ANEEL PRODIST Módulo 3*.

REQUISITOS DE PROTEÇÃO	POTÊNCIA INSTALADA DE GERAÇÃO	
	$> 75 \text{ kW e } \leq 500 \text{ kW}$	$> 500 \text{ kW e } \leq 5 \text{ MW}$
Elemento de desconexão	Sim ^(b)	Sim ^(b)
Elemento de interrupção	Sim ^(c)	Sim ^(c)
Transformador de acoplamento	Sim ^(d)	Sim ^(d)
Proteção de sobrecorrente (50/51 e 50/51N)	Sim ^(e)	Sim ^(e)

Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição

 Código:
 NT.021.EQTL.Normas e Qualidade

 Revisão:
 03

REQUISITOS DE PROTEÇÃO	POTÊNCIA INSTALADA DE GERAÇÃO	
	> 75 kW e ≤ 500kW	> 500 kW e ≤ 5MW
Proteção de subtensão (27) e sobretensão (59)	Sim ^(f)	Sim ^(f)
Proteção de subfrequência (81U) e sobrefrequência (81O)	Sim ^(g)	Sim ^(g)
Proteção contra desequilíbrio de corrente (46)	Não	Sim ⁽ⁱ⁾
Proteção contra desbalanço de tensão (47)	Não	Sim ^(j)
Proteção de Sobrecorrente direcional (67-67N)	Sim ^(l)	Sim ^(l)
Proteção de Sobrecorrente com restrição de tensão (51V)	Não	Sim ^(k)
Check de sincronismo (25)	Sim ^(h)	Sim ^(h)
Proteção de Anti-ilhamento (78 e 81 df/dt – Rocoff)	Sim ^(m)	Sim ^(m)
Proteção direcional de potência (32)	Sim ⁽ⁿ⁾	Sim ⁽ⁿ⁾
Tempo de reconexão – temporizador (62)	Recomendado ^(o)	Recomendado ^(o)
Proteção contra falha de disjuntor (50BF)	Sim ^(p)	Sim ^(p)
Proteção LINHA VIVA / BARRA MORTA	Sim ^(q)	Sim ^(q)
Medição	Medidor 4 Quadrantes	Medidor 4 Quadrantes

- b) Elemento de desconexão (ED): Chave seccionadora visível e acessível que a acessada usa para garantir a desconexão da central geradora durante manutenção em seu sistema, exceto para minigeradores que se conectam à rede através de inversores;
- c) Elemento de interrupção (D – Disjuntor – 52): Elemento de interrupção automático acionado por comando e/ou proteção para minigeradores distribuídos, ou seja, disjuntor atuado por funções de proteção. As funções de proteção devem promover a abertura do disjuntor, desfazendo a conexão com a rede de distribuição da acessada, garantindo simultaneamente, que faltas na rede de distribuição da acessada não coloquem em risco as instalações da geração do acessante e que as faltas na unidade consumidora do acessante não interfiram no funcionamento da rede de distribuição da acessada. Após a desconexão, o sistema de proteção, deve garantir que o disjuntor não possa ser religado até que exista tensão estável na rede de distribuição. O disjuntor deve ser equipado com bobina de disparo remoto. Obrigatório para toda minigeração;
- d) Transformador de acoplamento: Transformador de interface entre a unidade consumidora e a rede de distribuição. Obrigatório para toda minigeração;
- e) Proteção de sobrecorrente (50/51 e 50/51N): Monitora os valores de corrente no ponto de conexão e atua no elemento de interrupção (disjuntor), quando os valores de ajuste forem ultrapassados. Obrigatório para a proteção da transformação do padrão de entrada, quando esta tiver uma potência

	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/03/2022	Página: 52 de 98
Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição		Código: NT.021.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 03

acima de 300 kVA, também, é obrigatório para os transformadores elevadores da minigeração;

f) Proteção de sub e sobretensão (27 e 59): Monitoram os valores eficazes de tensão no ponto de conexão, atuando no elemento de interrupção quando os valores limites (inferior e superior) forem ultrapassados, o que caracteriza variações anormais de tensão na rede de distribuição da acessada.

Não é necessário relé de proteção específico, mas um sistema eletroeletrônico que detecte tais anomalias e que produza uma saída capaz de operar na lógica de atuação do elemento de interrupção. Obrigatório para toda minigeração;

g) Proteção de sub e sobreexperiência (81U e 81O): Monitoram a frequência no ponto de conexão, considerando a medição de tensão em uma janela de amostragem de no mínimo 1(um) ciclo. Não é necessário relé de proteção específico, mas um sistema eletroeletrônico que detecte tais anomalias e que produza uma saída capaz de operar na lógica de atuação do elemento de interrupção. Obrigatório para toda minigeração;

h) Check de sincronismo (25): Monitora as grandezas (frequência, ângulo de fase e tensão) no ponto de conexão (fronteira entre Acessada e Acessante), visando o sincronismo para possibilitar o paralelismo e permitir a conexão entre a Acessada e o Acessante, desde que os valores estejam dentro do limite estabelecido. Não é necessário relé de check de sincronismo específico, mas um sistema eletroeletrônico que realize o sincronismo com a frequência da rede e que produza uma saída capaz de operar na lógica de atuação do elemento de interrupção, de maneira que somente ocorra a conexão com a rede após o sincronismo ter sido atingido. Obrigatório para toda minigeração;

i) Proteção de reversão ou desbalanço de corrente (46): A filosofia geralmente utilizada para o ajuste da função 46 é para coordenação entre a mesma e a proteção do gerador do acessante, de tal modo que a sensibilidade do relé de interconexão em ocasiões de desequilíbrio das correntes de fase seja maior que a sensibilidade de proteção do gerador. Desta forma o relé do gerador do acessante irá operar como retaguarda à proteção efetuada pelo relé da interconexão, consequentemente, se o desequilíbrio de corrente for proveniente do sistema de distribuição da acessada, o paralelismo será desfeito protegendo o gerador do acessante, mas se o desequilíbrio de corrente for originado da geração do acessante, o paralelismo será desfeito para proteger os equipamentos do sistema de distribuição da acessada, e em seguida o sistema de proteção do gerador se encarregará de desligá-lo. Obrigatório para minigeração com potência acima de 500 kW;

j) Proteção de reversão ou desbalanço de tensão (47): Esta função é utilizada para evitar aberturas indevidas nos elementos de interrupção, por motivos de desequilíbrio de tensão, ou inversão de sequência de fases. Obrigatório para minigeração com potência acima de 500 kW W;

k) Proteção de sobrecorrente com restrição de tensão (51V): A função 51V por operar através do monitoramento de componentes de corrente e de tensão oferece aumento da sensibilidade da proteção de sobrecorrente de um sistema. Esta função é temporizada e por apresentar maior sensibilidade pode

	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/03/2022	Página: 53 de 98
Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição	Código: NT.021.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 03	

ser utilizada em sistemas sensíveis a correntes elevadas. Obrigatório para minigeração com potência acima de 500 kW;

I) Proteção de sobrecorrente direcional (67): A função 67 opera basicamente no mesmo princípio das funções 50/51, porém atua somente quando for detectada uma corrente de falta fluindo em uma determinada direção, com valor maior do que o seu ajuste, evitando falta de seletividade das proteções em função do fluxo bidirecional proveniente da rede de distribuição da acessada ou da geração do acessante. Obrigatório para toda minigeração;

m) Anti-ilhamento (78 e 81 df/dt – Rocof): Relé de deslocamento de fase (78) ou salto vetorial, é sensibilizado quando o deslocamento do ângulo (graus elétricos) de tensão de fase entre a rede elétrica e o gerador ultrapassa o valor de ajuste. Este relé deve possuir bloqueio por mínima tensão de operação, que bloqueia o relé quando a tensão é inferior ao valor ajustado, para impedir a atuação indevida durante a partida do gerador ou ocorrência de curto circuitos com afundamentos de tensão. Esta unidade deve ser ajustada para operar em curtos circuitos monofásicos. Relé Derivada de Frequência ou Taxa de Variação de Frequência (81df/dt) – ROCOF (*rate of change of frequency*): Consiste na função da taxa de variação da frequência no tempo. É uma técnica sensível para detectar ilhamentos quando a variação da frequência é relativamente lenta, o que ocorre quando o desbalanço de potência ativa entre a geração e a carga é pequena, no sistema isolado. Para melhorar a sensibilidade e evitar a atuação indevida desta função, em alguns casos é necessária a temporização. No caso de operação em ilha do acessante, a proteção de anti-ilhamento deve garantir a desconexão física entre a rede de distribuição e as instalações elétricas internas à unidade consumidora, incluindo a parcela de carga e de geração, sendo vedada a conexão ao sistema da distribuidora durante a interrupção do fornecimento. Obrigatório para toda minigeração;

n) Proteção direcional de potência (32): Esta função faz a proteção do gerador (que deve fornecer potência elétrica ativa a uma rede a qual esteja interligado), evitando que ele passe a se comportar como um motor (que drena potência elétrica ativa de uma rede que esteja interligado), esse tipo de comportamento ocorre normalmente devido à falta de potência nas máquinas primárias que fornecem energia mecânica aos geradores elétricos. Obrigatório para minigeração que utiliza geradores síncronos ou assíncronos;

o) Tempo de reconexão (62): Temporizador usado para reconectar o gerador após uma desconexão de geradores que não utilizam inversor. Recomendado para minigeração que não utiliza inversor;

p) Proteção de falha do disjuntor (50BF): Esta função deve atuar na ocorrência de falha do disjuntor do gerador ou do ponto de conexão, atuando para abertura do disjuntor adjacente ao que falhou. Na eventual falha do disjuntor do ponto de conexão ou do gerador, esta função atuará abrindo o disjuntor do gerador ou do ponto de conexão. Obrigatório para minigeração que utiliza geradores síncronos ou assíncronos

	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/03/2022	Página: 54 de 98
Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição		Código: NT.021.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 03

q) Proteção de LINHA VIVA/BARRA MORTA: Tomando como referência o ponto de conexão da unidade consumidora (UC), entende-se por “LINHA” o lado da CONCESSIONÁRIA (acessada) e como “BARRA” a parte interna das instalações da UC (acessante). O sistema de proteção linha viva/barra morta impede o fechamento do elemento de interrupção (disjuntor) do ponto de conexão, quando existir tensão na UC, impedindo o fechamento da “LINHA” com a “BARRA” fora de sincronismo, evitando com isso, dados ao gerador e aberturas indevidas das proteções da CONCESSIONÁRIA. Este tipo de proteção deve ser realizada através da instalação de TP's ligados em estrela-aterreada no lado da “LINHA” e TP's ligados em estrela-aterreada no lado da “BARRA” do disjuntor. O disjuntor fechará apenas quando houver tensão no lado da “LINHA” e não houver tensão no lado da “BARRA”. Quando o disjuntor fechar é energizada a parte interna das instalações da UC até o disjuntor do gerador, onde está habilitado o sincronismo (25) do gerador. O ponto de sincronismo não é o ponto de conexão da UC, e sim, o ponto de conexão da geração (disjuntor do gerador ou inversor), por isso, o sincronismo deve ocorrer no disjuntor do gerador ou no inversor, dependendo do tipo de geração. Obrigatório para minigeração que utiliza geradores síncronos ou assíncronos.

7.8.3 Ajustes Recomendados

Para os sistemas que se conectem à rede com e sem a utilização de inversores os ajustes recomendados para as proteções mínimas estabelecidas, são apresentados na **TABELA 9**.

Tabela 9 – Ajustes recomendados das proteções para minigeração.

REQUISITO DE PROTEÇÃO	ESTÁGIO	AJUSTES	TEMPO MÁXIMO DE ATUAÇÃO	
			Com inversor	Sem Inversor
Proteção de subtensão (27)	Único	0,8 p.u.	0,4 seg	-
		0,92 p.u.	-	2 seg
Proteção de sobretensão (59)	Único	1,1 p.u.	0,2 seg	-
		1,05 p.u.	-	5 seg
Proteção de subfrequênci (81U)	Único	59,5 Hz	0,2 seg	-
	1º	58,5 Hz	-	10 seg
	2º	56,5 Hz	-	Instantâneo
Proteção de sobrefrequênci (81O)	Único	60,5 Hz	0,2 seg	-
	1º	62 Hz	-	30 seg
	2º	66 Hz	-	Instantâneo
Relé de sincronismo (25)	-	10° / 10 % tensão/ 0,3 Hz	Não Aplicável	Não Aplicável
Anti-ilhamento (78 e 81 df/dt - Rocof)	-	-	0,2 seg	
Proteção de sobrecorrente	Conforme projeto aprovado no parecer de acesso			

Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição

 Código:
 NT.021.EQTL.Normas e Qualidade

 Revisão:
 03

REQUISITO DE PROTEÇÃO	ESTÁGIO	AJUSTES	TEMPO MÁXIMO DE ATUAÇÃO	
			Com inversor	Sem Inversor
(50/51)				
Proteção de injeção de componente C.C ($I_{C.C}$) na rede elétrica (sistemas com inversor sem transformador para separação galvânica)	Único	$I_{C.C} > 0,5.I_N$	1 seg	-

Nota 2: Ajustes diferentes dos recomendados acima devem ser avaliados para aprovação pela CONCESSIONÁRIA, desde que tecnicamente justificados.

7.9 Requisitos do Sistema de Medição

- a) O sistema de medição deve ser do tipo bidirecional, conforme mostra o arranjo simplificado do medidor bidirecional na **FIGURA 8**.

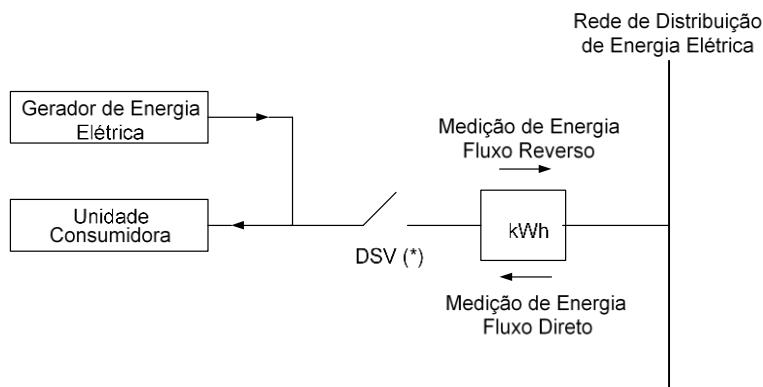


Figura 8 – Arranjo simplificado do medidor bidirecional

(*) Quando não for utilizado inversor.

- b) O sistema de medição bidirecional, deve ser instalado na caixa de medição do padrão de entrada, conforme detalhes (ponto de conexão, ramal de entrada e caixa de medição), estabelecidos na norma **NT.002.EQTL** e **NT.003.EQTL** que tratam do fornecimento de energia elétrica em média tensão e alta tensão, respectivamente.
- c) O cliente deve fornecer na documentação de projeto (arranjos físicos, detalhes de montagem ou memorial técnico descritivo) o detalhe de instalação da medição, dimensões da caixa, tipo, mostrando a forma como a medição será instalada na unidade, devendo refletir a real forma de montagem na fase de implantação.
- d) No caso específico de sistema de medição de unidade consumidora com medição encapsulada, o cliente deve obrigatoriamente, adequar o sistema de medição no padrão de entrada em conformidade

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/03/2022	Página: 56 de 98
Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição	Código: NT.021.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 03	

com as normas **NT.002.EQTL** (média tensão) ou **NT.003.EQTL** (alta tensão).

- e) O sistema de medição dos usuários participantes do Sistema de Compensação de Energia Elétrica, definido na Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012, deve atender às mesmas especificações exigidas para os outros usuários do mesmo nível de tensão, acrescido da funcionalidade de medição bidirecional de energia elétrica ativa. (*ANEEL PRODIST Módulo 5 Seção 5.1 item 19*).
- f) O consumidor e demais usuários devem adaptar, regularizar ou substituir as instalações de entrada de energia nas seguintes situações: (*ANEEL REN 1000 Art. 42 e PRODIST Módulo 5 Seção 5.1 item 34.7*):

 - Descumprimento das normas e padrões vigentes à época da primeira conexão;
 - Deficiência técnica ou de segurança;
 - Houver inviabilidade técnica devidamente comprovada para instalação do novo sistema de medição no padrão de entrada existente, isso inclui caixas de medição com dimensões que não comportam o sistema de medição, caixas no antigo padrão medição às claras e o SMC (sistema de medição centralizada) que não possui módulos com bidirecionalidade.

- g) A CONCESSIONÁRIA é responsável por instalar, operar, manter e arcar com a responsabilidade técnica e financeira dos medidores e demais equipamentos de medição para fins de faturamento em unidade consumidora, independentemente de ser cliente novo ou existente, exceto a caixa de medição e seus acessórios que é responsabilidade do cliente (*ANEEL REN 1000 Art. 228*).
- h) A CONCESSIONÁRIA deverá iniciar o sistema de compensação de energia elétrica após realizar vistoria e instalar ou adequar o sistema de medição, conforme procedimentos e prazos estabelecidos nas Regras de Prestação do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica. (*ANEEL REN 482 Art. 10*).

7.10 Placa de Advertência

- a) Deve ser instalada junto ao padrão de entrada de energia, no caso de subestação abrigada na fachada, logo abaixo das buchas de passagem e no caso de subestação aérea na caixa de medição ou acima da mesma, com os seguintes dizeres: “CUIDADO - RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO - GERAÇÃO PRÓPRIA” (*ANEEL 1000 Art. 30 § 3º*). A placa de advertência deverá ser confeccionada em policarbonato com proteção anti-UV, espessura mínima de 1 mm e conforme modelo apresentado na **FIGURA 9**.
- b) A placa de sinalização deverá ser fixada através de parafuso com bucha ou rebite.

	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/03/2022	Página: 57 de 98
Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição		Código: NT.021.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 03



Figura 9 – Modelo de placa de advertência

Características da Placa:

- Espessura: 2 mm;
- Material: Policarbonato com aditivos anti-raios UV (ultravioleta);
- Gravação: As letras devem ser em Arial Black;
- Acabamento: Deve possuir cor amarela, obtida por processo de masterização com 2%, assegurando opacidade que permita adequada visualização das marcações pintadas na superfície da placa;
- Dimensões: Conforme Figura 9.

Nota 3: O No caso de conexão de unidade consumidora (UC) em edifício com múltiplas unidades (edifício de uso coletivo ou com medição agrupada), além da tampa da caixa do medidor de tal UC esta placa de advertência deverá ser instalada no ponto de entrega do edifício (poste) e na caixa de distribuição (se houver).

8 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS

8.1 Requisitos Gerais

- a) Os requisitos citados neste item (**item 8**) são aplicados à interface de conexão com a rede de distribuição local de sistemas fotovoltaicos conectados à rede (SFVCR) e estão em conformidade com ABNT NBR 16149.
- b) Os requisitos de tensão, potência e frequência devem ser compatíveis com a rede de distribuição local, sendo os valores nominais de tensão e frequência compatíveis com o PRODIST Módulo 8 (ABNT NBR 16149 Item 4.1), conforme descritos no **item 7** desta norma.
- c) As condições anormais de operação que podem surgir na rede elétrica de distribuição e necessitam de resposta do sistema de fotovoltaico conectado à rede, compreendem as variações de tensão e frequência acima ou abaixo dos limites definidos no **item 7** e a desconexão completa da rede, representando um potencial para a formação de ilhamento não intencional. Esta resposta serve para

	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/03/2022	Página: 58 de 98
Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição	Código: NT.021.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 03	

garantir a segurança das equipes de manutenção da rede e das pessoas em geral, bem como para evitar danos aos equipamentos conectados à rede, incluindo o próprio sistema fotovoltaico (*ABNT NBR 16149 Item 5.2*).

- d) A qualidade da energia fornecida pelos sistemas fotovoltaicos às cargas locais e à rede elétrica da CONCESSIONÁRIA é regida por práticas e normas referentes aos parâmetros de tensão, cintilação, frequência, distorção harmônica e fator de potência, que devem ser medidos na interface da rede/ponto de conexão comum, exceto quando houver indicação de outro ponto, quando aplicável. O desvio dos padrões estabelecidos por essas normas caracteriza uma condição anormal de operação, e os sistemas devem ser capazes de identificar esse desvio e cessar o fornecimento de energia à rede da CONCESSIONÁRIA (*ABNT NBR 16149 Item 4*).
- e) Os sistemas fotovoltaicos normalmente não regulam tensão e sim a corrente injetada na rede, logo a faixa de tensão destes sistemas é tratada como uma função de proteção às condições anormais da rede, dentro dos limites de variação estabelecidos (*ABNT NBR 16149 Item 4.2*).
- f) A função de proteção dos equipamentos pode ser executada por um dispositivo interno ou externo ao inversor, aplicando os códigos de proteção nacionais (*ABNT NBR 16149 Item 5*).
- g) Os níveis aceitáveis de distorção harmônica de tensão e corrente dependem das características da rede, do tipo de serviço, das cargas conectadas e dos procedimentos adotados na operação da rede (*NBR 16149:2013 item 4.6*).

8.2 Cintilação

A conexão do sistema fotovoltaico não pode provocar flutuações de causem cintilação acima dos limites definidos nas normas técnicas nacionais e internacionais (*ABNT NBR 16149:2013 item 4.4*).

8.3 Proteção de Injeção de Componente C.C. na Rede Elétrica

Caso o sistema fotovoltaico não possua um transformador de isolamento que faça a separação galvânica em 60 Hz, deve desconectar-se da rede em no máximo 1 s se a injeção de componente C.C. na rede elétrica for superior a 0,5 % da corrente nominal do inversor (*ABNT NBR 16149:2013 item 4.4*).

8.4 Harmônicos de Corrente

Os sistemas fotovoltaicos devem injetar energia com baixos níveis de distorção harmônica de corrente, garantindo que nenhum efeito adverso ocorra em outros equipamentos conectados à rede. A distorção harmônica total de corrente deve ser inferior a 5 %, em relação à corrente fundamental na potência nominal do inversor. Cada harmônica individual deve estar limitada aos valores apresentados na **TABELA 10** (*NBR 16149:2013 tabela 1*).

	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/03/2022	Página: 59 de 98
Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição	Código: NT.021.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 03	

Tabela 10 – Limite de distorção harmônica de corrente. FONTE: ABNT NBR 16149.

HARMÔNICAS ÍMPARES	LIMITE DE DISTORÇÃO
3° a 9°	< 4,0 %
11° a 15°	< 2,0 %
17° a 21°	< 1,5 %
23° a 33°	< 0,6 %
HARMÔNICAS PARES	LIMITE DE DISTORÇÃO
2° a 8°	< 1,0 %
10° a 32°	< 0,5 %

8.5 Perda da Tensão da Rede e Proteção Anti-ilhamento

- a) O sistema fotovoltaico deve cessar o fornecimento de energia à rede em até 2 segundos após a perda da rede (ilhamento) (ABNT NBR 16149:2013 item 5.3).

Nota 4: Os inversores aplicados em sistemas fotovoltaicos devem atender ao estabelecido na ABNT NBR IEC 62116.

- b) No caso de ilhamento, um sistema de fotovoltaico conectado à rede, deve no caso de interrupção de fornecimento de energia por parte da CONCESSIONÁRIA, desconectar da rede de distribuição da CONCESSIONÁRIA, podendo manter apenas a alimentação de suas cargas internas, em hipótese alguma a minigeração deve continuar injetando na rede da CONCESSIONÁRIA, quando a mesma não estiver fornecendo energia, após atingir o tempo limite de interrupção. A interrupção de fornecimento pode ocorrer por diversas situações, incluindo a atuação de proteções contra faltas e a desconexão devido à manutenção (ABNT NBR 16149).
- c) Como o inversor é o elemento de conexão à rede, somente estará desconectado por completo da rede elétrica em casos de serviço ou manutenção por meio da abertura de um dispositivo de seccionamento adequado. Nas demais situações, injetando ou não energia na rede, os circuitos de controle do inversor continuam conectados à rede para monitorar as suas condições. Portanto, os termos “cessar o fornecimento à rede” ou “desconectar-se da rede”, significam que o inversor não fica totalmente desconectado da rede, apenas deixa de fornecer energia, por exemplo, durante um desligamento devido à perda da rede (ABNT NBR 16149 Item 6.3).

8.6 Variação de Tensão

- a) Todas as menções a respeito da tensão do sistema referem-se à tensão nominal da rede local (ABNT NBR 16149:2013 item 5.2.1). As tensões padronizadas para a média e alta tensão estão descritas no **item 7.6**.
- b) Quando a tensão eficaz da rede, medida no ponto comum de conexão, sai da faixa de operação, conforme limites estabelecidos na **TABELA 11**, o sistema fotovoltaico deve perceber a condição anormal de tensão e atuar de forma a cessar o fornecimento à rede (ABNT NBR 16149:2013).

Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição

Código:
NT.021.EQTL.Normas e Qualidade

Revisão:
03

Tabela 11 – Resposta às condições anormais de tensão. Fonte: ABNT NBR 16149.

TENSÃO NO PONTO DE CONEXÃO COMUM (% em relação à $V_{NOMINAL}$)	TEMPO MÁXIMO DE DESLIGAMENTO (NOTA 6)
$V < 80\%$	0,4 s
$80\% \leq V \leq 110\%$	Regime normal de operação
$V > 110\%$	0,2 s

Nota 5: O tempo máximo de desligamento refere-se ao tempo entre o evento anormal de tensão e a atuação das proteções do sistema de geração distribuída, para cessar a injeção de energia elétrica ativa na rede de distribuição da CONCESSIONÁRIA. O sistema fotovoltaico deve permanecer “conectado” à rede, a fim de monitorar os parâmetros da rede e permitir a “reconexão” do sistema quando as condições normais forem restabelecidas.

- c) Os atrasos mostrados na **TABELA 11**, têm o propósito de garantir que distúrbios de curta duração não interrompam a injeção de energia na rede, evitando desconexões excessivas e desnecessárias, com isso o sistema fotovoltaico não deixa de fornecer energia à rede se a tensão sair e voltar para a faixa de operação normal dentro do tempo máximo de desligamento permitido (*NBR 16149:2013 item 5.2.1*).
- d) A **FIGURA 10** mostra a curva de operação do sistema fotovoltaico em função da tensão da rede para desconexão por subtensão, sobretensão e perda da rede, bem como a atuação das proteções

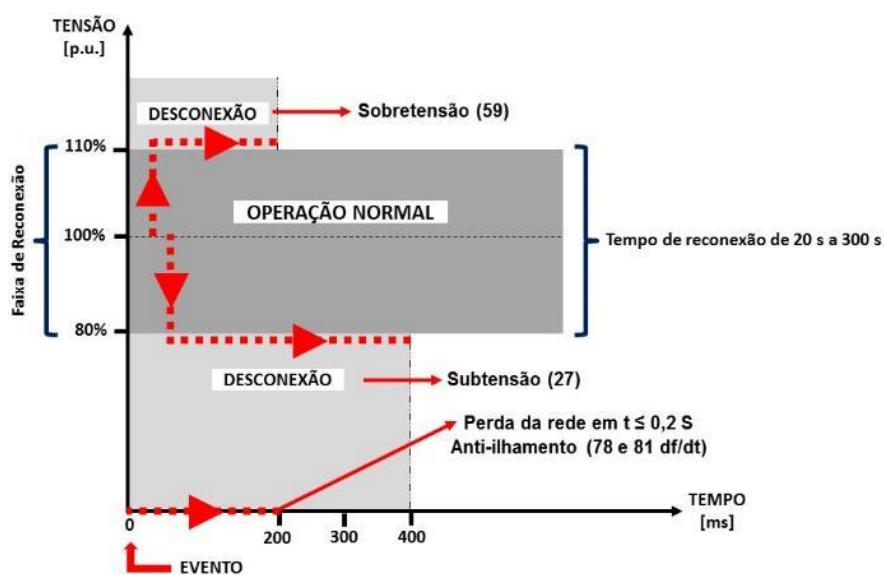


Figura 10 – Curva de operação do sistema fotovoltaico em função da tensão da rede para desconexão por subtensão, sobretensão e perda da rede. FONTE: Adaptado de BELLINASO (2017).

- e) É recomendável que o valor máximo de queda de tensão entre os terminais do inversor e o ponto

Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição

Código:
NT.021.EQTL.Normas e Qualidade

Revisão:
03

comum de conexão, seja levada em consideração (*NBR 16149:2013 item 5.2.1*).

f) A **FIGURA 10**, mostra que o sistema fotovoltaico opera normalmente na faixa de tensão de 80% à 110% da tensão nominal da rede, conforme *ABNT NBR 16149*, enquanto que para o *PRODIST Módulo 8* a faixa de tensão de operação considerada adequada é de 92% à 105%, comparando as duas faixas é perceptível que a faixa de operação do inversor, abrange também, as faixas de tensão precária e crítica da rede, ou seja, o inversor suporta condições mais severas de variação de tensão da rede antes de desconectar pela atuação das proteções de subtensão (27) ou sobretensão (59). A **FIGURA 11** mostra, também, as faixas de tensão de operação da rede segundo o *PRODIST Módulo 8*, em comparação com as faixas de variação de tensão da *NBR 16149*.

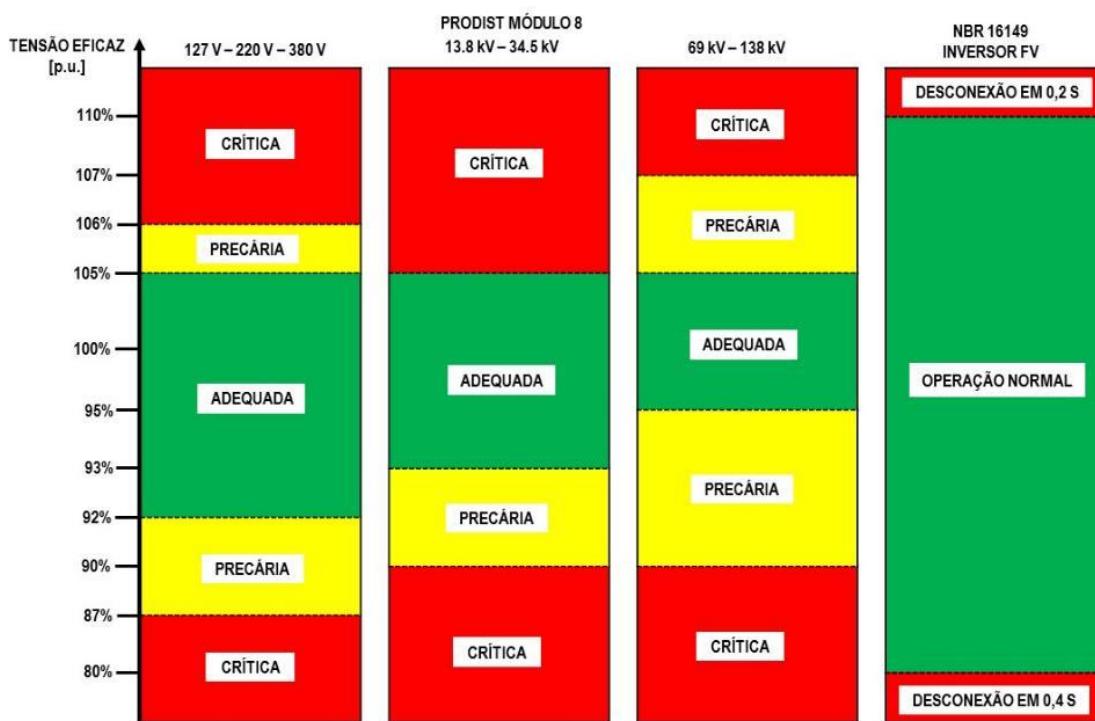


Figura 11 – Faixas de tensão de operação da rede conforme PRODIST em comparação com a faixa de variação de tensão da NBR 16149. FONTE: Adaptado de *BELLINASO (2017)*.

8.7 Suportabilidade a Subtensões Decorrentes de Faltas na Rede

- Os requisitos de suportabilidade a subtensões decorrentes de faltas na rede (*Low Voltage Fault Ride Through – FRT*), são aplicados aos sistemas fotovoltaicos com potência nominal maior ou igual a 6 kW.
- Nos sistemas descritos no item acima, para evitar desconexões indevidas da rede em casos de afundamento de tensão, os sistemas fotovoltaicos devem satisfazer os requisitos apresentados na **FIGURA 12**.
- Na ocorrência de um afundamento de 100% da tensão eficaz da rede, o sistema fotovoltaico deve

Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição

Código:
NT.021.EQTL.Normas e Qualidade

Revisão:
03

permanecer conectado à rede por um período mínimo de 200 ms.

- d) A tensão retornando para a faixa de operação normal que vai de 80% à 110% da tensão nominal, o sistema fotovoltaico deve voltar a injetar a potência de antes da ocorrência da falta, com tolerância de $\pm 10\%$ da potência nominal do sistema fotovoltaico, dentro de 200 ms.
- e) A tensão sendo restaurada e permanecendo na faixa de 80% e 90% da tensão nominal, é permitida uma redução da potência injetada com base na corrente máxima do inversor

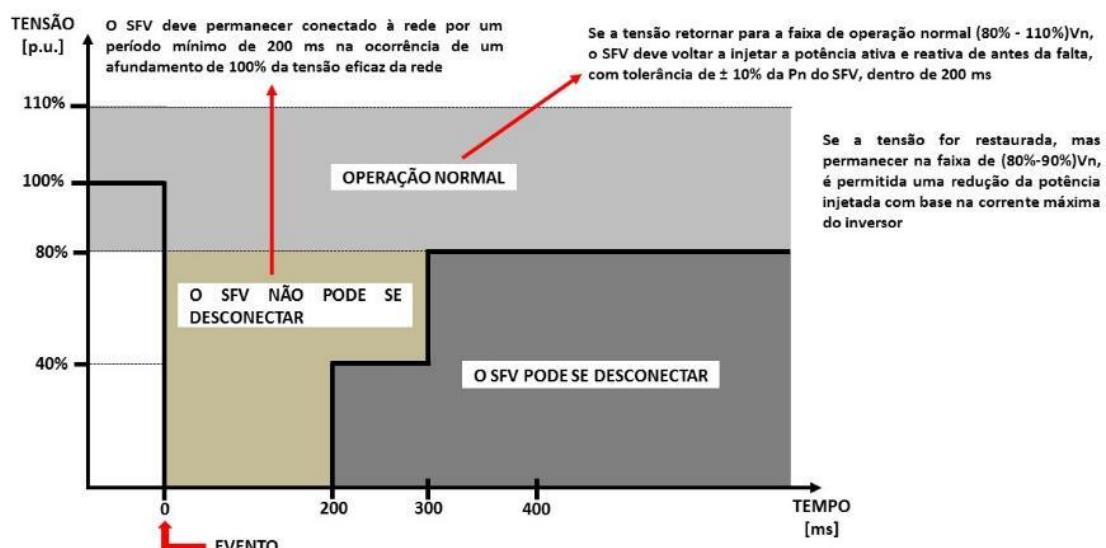


Figura 12 – Requisitos de suportabilidade a subtensões decorrentes de faltas na rede (Low Voltage Fault Ride Through - LVFRT). FONTE: Adaptado de BELLINASO (2017).

8.8 Variação de Frequência

- a) O sistema fotovoltaico deve operar em sincronismo com a rede elétrica e dentro dos limites de variação de frequência definidos nas normas técnicas nacionais e/ou internacionais pertinentes.
- b) Quando a frequência da rede de distribuição ficar abaixo de 57,5 Hz ou acima de 62 Hz, o sistema de fotovoltaico deverá cessar o fornecimento de energia ativa à rede elétrica em no máximo 0,2 s, pela atuação das proteções de subfrequência (81U) ou sobre-frequência (81O), respectivamente. O sistema fotovoltaico somente deve se reconectar à rede, quando a frequência que caiu, subir para 59,9 Hz ou quando a frequência que subiu, reduzir para 60,1 Hz, respeitando o tempo de reconexão de 20 s a 300 s. O gradiente de elevação da potência ativa injetada na rede deve ser de até 20 % de P_M por minuto (ABNT NBR 16149:2013 item 5.2.2)
- c) Quando a frequência da rede ultrapassar 60,5 Hz até 62 Hz, faixa de modulação da potência ativa por sobre-frequência, o sistema fotovoltaico deve reduzir a potência ativa injetada na rede, como uma fração de P_M (potência ativa no instante em que a frequência da rede ultrapassa 60,5 Hz), até o mínimo de 40% P_M , segundo a equação [18] (BELLINASSO, Lucas V., 2017).

Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição

 Código:
NT.021.EQTL.Normas e Qualidade

 Revisão:
03

$$\Delta P = [f_{REDE} - (f_{NOMINAL} + 0,5)] \times R \quad [18]$$

Onde:

- ΔP - variação da potência ativa injetada (em %) em relação à potência ativa injetada no momento em que a frequência excede 60,5 Hz (P_M);
 - f_{REDE} – frequência da rede;
 - $f_{NOMINAL}$ – é a frequência nominal da rede;
 - R – taxa de redução desejada da potência ativa injetada (em %/Hz), ajustada em - 40 %/Hz. A resolução da medição de frequência deve ser $\leq 0,01$ Hz.
- d) Se, após iniciado o processo de redução da potência ativa, a frequência da rede reduzir, o sistema fotovoltaico deve manter o menor valor de potência ativa atingido ($PM - \Delta P_{Máximo}$) durante o aumento da frequência. O sistema fotovoltaico só deve aumentar a potência ativa injetada quando a frequência da rede retornar para a faixa $60 \text{ Hz} \pm 0,05 \text{ Hz}$, por no mínimo 300 segundos. O gradiente de elevação da potência ativa injetada na rede deve ser de até 20 % de PM por minuto (ABNT NBR 16149:2013 item 5.2.2).
- e) A **FIGURA 13** ilustra a curva de operação do sistema fotovoltaico em função da frequência da rede para a desconexão por sobre/subfrequência (ABNT NBR 16149:2013 item 5.2.2).

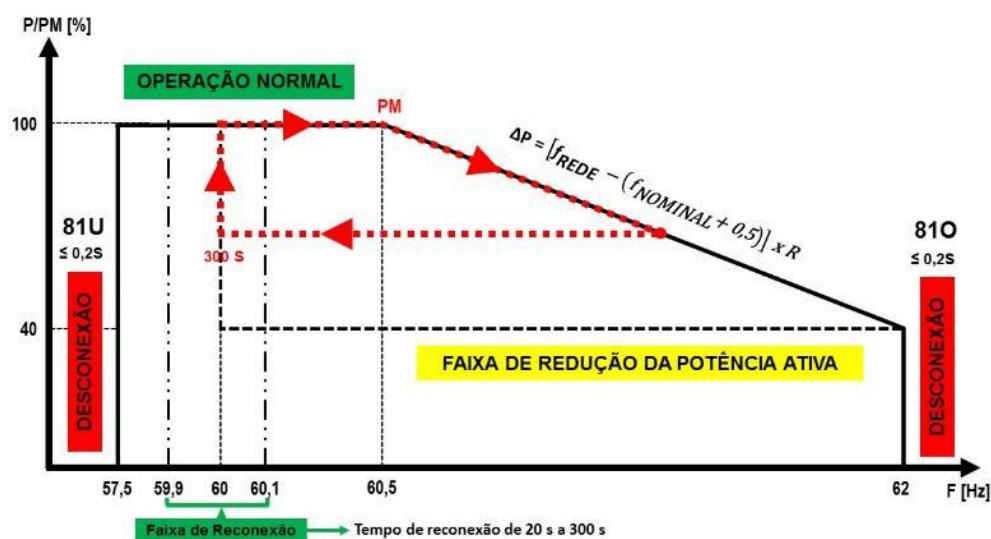


Figura 13 – Curva de operação do sistema fotovoltaico em função da frequência da rede para desconexão por sobre/subfrequência. FONTE: Adaptado de BELLINASO (2017).

- f) A **FIGURA 13**, mostra que o sistema fotovoltaico opera normalmente na faixa de frequência da rede de 57,5 Hz à 60,5 Hz, conforme ABNT NBR 16149, enquanto que para o PRODIST Módulo 8 a faixa de frequência de operação considerada normal é de 59,9 Hz à 60,1 Hz, comparando as duas faixas é perceptível que a faixa de operação do inversor para sobrefreqüência é mais restritiva do que a da rede, enquanto que a faixa de operação do inversor para subfreqüência , ou seja, o inversor

Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição

 Código:
 NT.021.EQTL.Normas e Qualidade

 Revisão:
 03

suporta condições mais severas de variação de frequência da rede antes de desconectar pela atuação das proteções de subfrequência (81U) ou sobre-frequência (81U).

g) A **FIGURA 14**, mostra as faixas de frequência de operação da rede segundo o PRODIST Módulo 8, em comparação com as faixas de variação de frequência da ABNT NBR 16149.

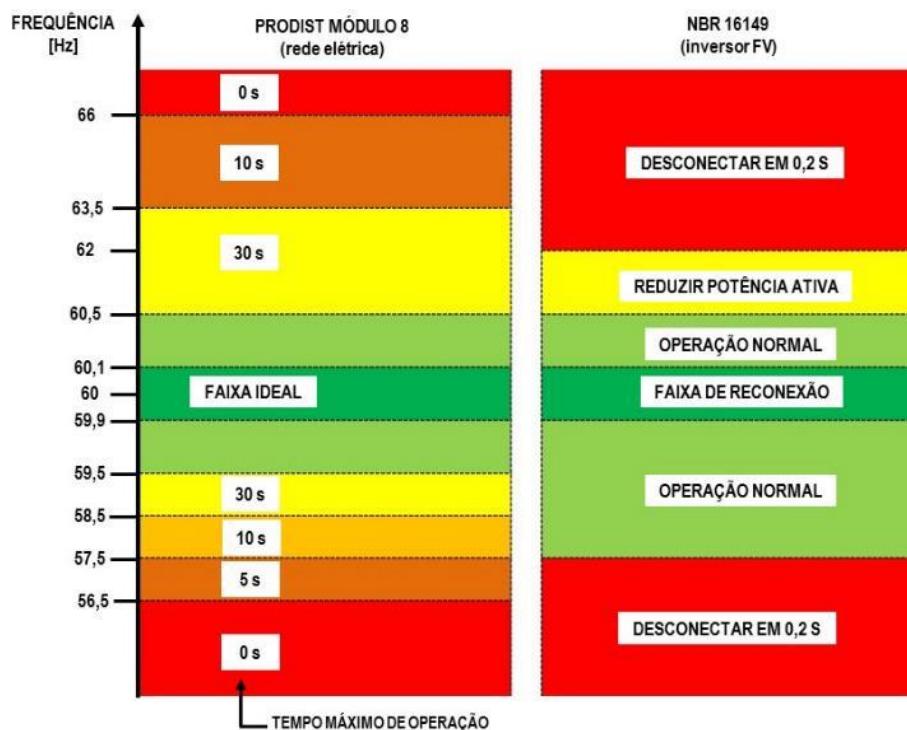


Figura 14 – Faixas de frequência de operação da rede conforme PRODIST em comparação com a faixa de variação de frequência da NBR 16149. FONTE: Adaptado de BELLINASO (2017).

8.9 Fator de Potência (FP) e Injeção/Demanda de Potência Reativa

8.9.1 Considerações gerais

- A contribuição de reativos pelo inversor ajuda na adequação dos níveis de tensão do sistema e evita que a rede opere com um fluxo de reativos que faça o FP ficar fora do limite regulado.
- Ao acessante é facultado habilitar ou não a injeção de reativos pelo inversor, através de ajustes pré-definidos do FP.
- Dependendo da potência nominal, o SFV deve ser capaz de variar a contribuição de reativos conforme a potência ativa injetada na rede. A variação deve ocorrer quando a potência ativa injetada na rede for superior a 50% da potência nominal do inversor, que corresponde ao ponto **B** (ponto ajustável) da **FIGURA 15**. Abaixo de 50% da potência nominal do inversor o FP deve ser 1.
- Dependendo da topologia e carregamento da rede, e também, da potência ativa injetada, a CONCESSIONÁRIA pode fornecer uma curva diferente, que deve ser implementada nos inversores

Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição

 Código:
 NT.021.EQTL.Normas e Qualidade

 Revisão:
 03

através do ajuste dos pontos **A**, **B** e **C** da **FIGURA 15** (*NBR 16149:2013 item 4.7.2*).

- e) O inversor deve vir parametrizado de fábrica com o FP igual a 1, porém, quando a potência ativa injetada na rede for superior a 20% (ponto **A**) da potência nominal do inversor, o sistema fotovoltaico deve ser capaz de operar dentro das faixas de FP definidas nos itens a seguir.
- f) Após uma mudança na potência ativa, o sistema fotovoltaico deve ser capaz de ajustar a potência reativa de saída automaticamente, para corresponder ao FP predefinido, qualquer ponto operacional resultante destas definições deve ser atingido em no máximo 10 s (*NBR 16149:2013 item 4.7*).

8.9.2 SFV com potência nominal menor ou igual a 3 kW

Ajuste de fábrica para FP igual a 1, com tolerância entre 0,98 indutivo até 0,98 capacitivo (*NBR 16149:2013 item 4.7.1*).

8.9.3 SFV com potência nominal maior que 3 kW e menor ou igual a 6 kW.

- a) Ajuste de fábrica para FP igual a 1, com tolerância entre 0,98 indutivo até 0,98 capacitivo, tendo como opção a possibilidade de operar de acordo com a curva da **FIGURA 15** e, neste caso, com FP ajustável de 0,95 indutivo até 0,95 capacitivo (*NBR 16149:2013 item 4.7.2*).
- b) Quando o inversor operar na curva da **FIGURA 15**, ao atingir um valor de potência ativa injetada na rede superior à 50% (ponto **B** ajustável) da potência nominal de geração, o inversor deve iniciar a injeção de reativos, mantendo o FP na faixa de 0,95 indutivo até 0,95 capacitivo, esta mudança operacional deve ocorrer em até 10 s.

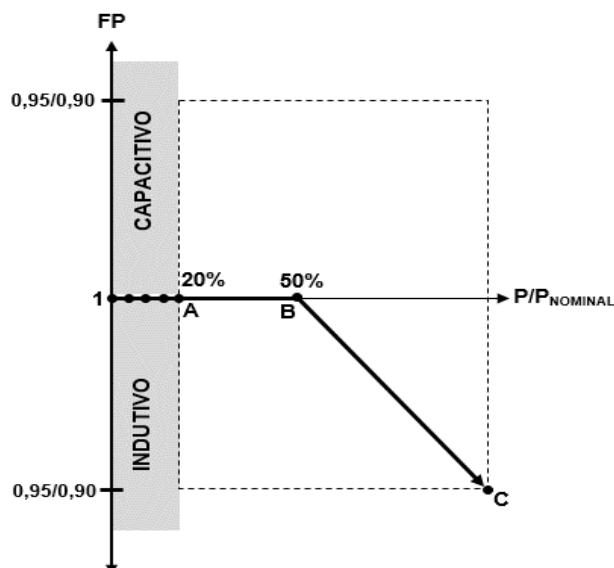


Figura 15 – Curva do FP em função da potência ativa de saída do inversor. FONTE: ABNT NBR 16149.

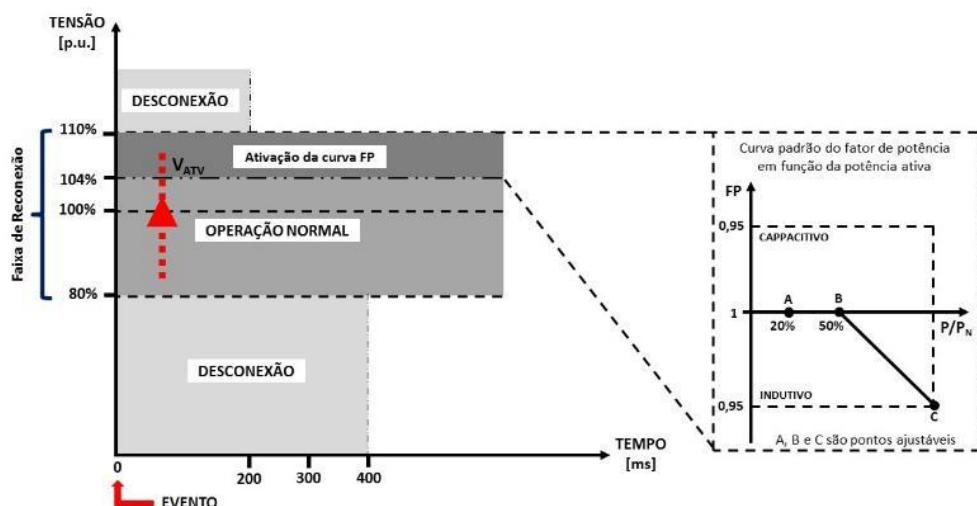
- c) A curva da **FIGURA 15** só deve ser habilitada se a V_N (tensão nominal) da rede ultrapassar a V_{ATV}

Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição

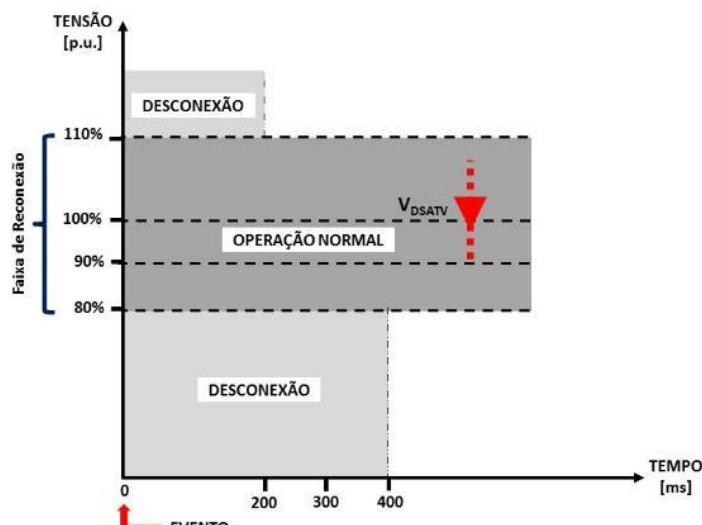
Código:
NT.021.EQTL.Normas e Qualidade

Revisão:
03

(tensão de ativação), de valor ajustável entre 100% e 110% de V_N , o valor padrão de ajuste de fábrica é normalmente 104%. Essa curva será desabilitada se V_N reduzir para um valor abaixo da V_{DSATV} , tipicamente ajustável entre 90% e 100% da V_N , com valor padrão de ajuste de fábrica em 100% (*NBR 16149:2013 item 4.7.2*), conforme mostra a **FIGURA 16**.



(a) Ativação da curva padrão de FP



(b) Desativação da curva padrão de FP

Figura 16 – Requisitos de variação da tensão para inversores com potência nominal maior que 3 kW e menor ou igual a 6 kW. Fonte: FONTE: Adaptado de *BELINASSO (2017)*.

8.9.4 SFV com potência nominal maior que 6 kW

- Para SFV acima de 6 kW existem duas possibilidades de operação (*NBR 16149:2013 item 4.7.3*):
 - Inversor ajustado para FP igual a 1 e tolerância para operar na faixa de 0,98 indutivo até 0,98 capacitivo. Opcionalmente, o inversor deve ter a possibilidade de operação conforme a curva

Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição

Código:
NT.021.EQTL.Normas e Qualidade

Revisão:
03

da **FIGURA 15** e com FP ajustável na faixa de 0,90 indutivo até 0,90 capacitivo, conforme mostra a **FIGURA 17**, ou

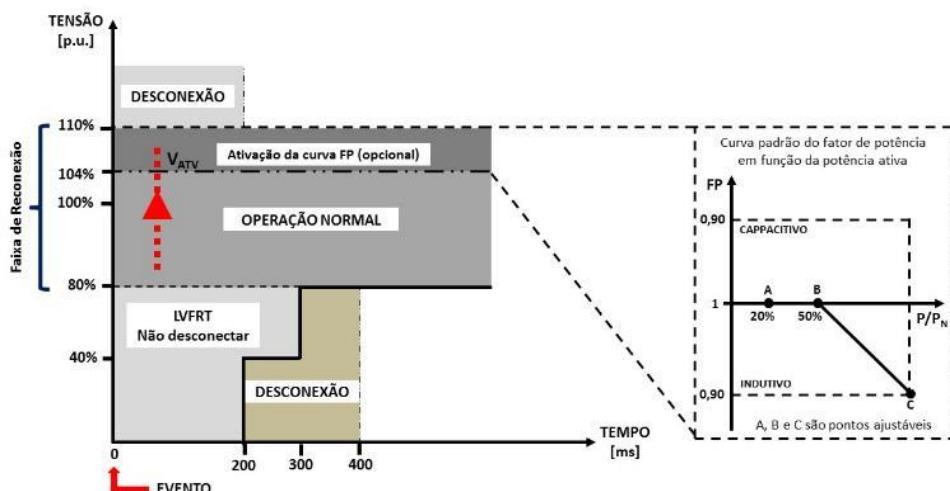


Figura 17 – Requisitos de variação da tensão para inversores com potência nominal maior que 6 kW.

FONTE: Adaptado de *BELINASSO* (2017).

- Inversor com controle da potência reativa (VAr ou kVAr), conforme mostra a **FIGURA 18**.

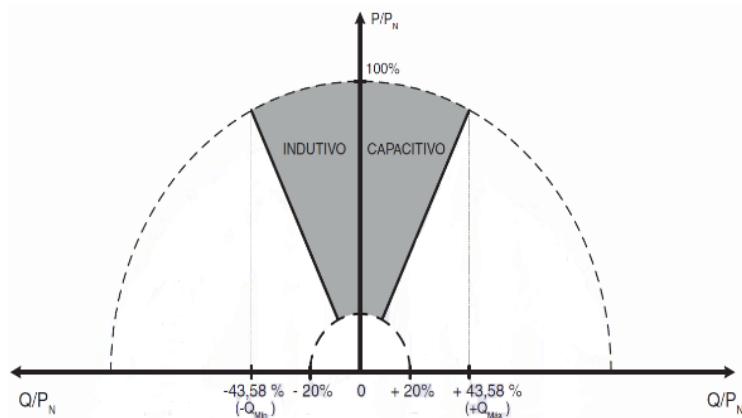


Figura 18 – Limites operacionais de injeção/demanda de potência para sistemas com potência nominal superior a 6 kW. FONTE: ABNT NBR 16149.

- b) O controle (tipo e ajustes) do FP e injeção/demanda de potência reativa devem ser determinados pelas condições operacionais da rede, definidos individualmente pela Acessada e fornecidos no parecer de acesso, em uma das seguintes possibilidades: Controle de Potência Reativa Fixa e Controle Externo (ABNT NBR 16149:2013 item 4.7.3).

8.10 Controle Externo

O sistema fotovoltaico deve estar preparado para receber controle externo através de sinais de telecomando, permitindo o controle da potência ativa e reativa gerada pelo sistema fotovoltaico e a

	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/03/2022	Página: 68 de 98
Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição		Código: NT.021.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 03

desconexão da rede (*ABNT NBR 16149:2013 item 6*).

8.10.1 Limitação da potência ativa

- a) O sistema fotovoltaico com potência nominal maior que 6 kW, deve ser capaz de limitar a injeção de potência ativa na rede, através de valores de ajustes, expressos em porcentagem da potência nominal do sistema, em passos de amplitude máxima de 10%, enviados por telecomando, caso o sistema esteja com um nível de potência ativa inferior ao requerido, não poderá reduzir ainda mais sua potência ativa de saída (*ABNT NBR 16149:2013 item 6.1*)
- b) A limitação de potência ativa realizada pelo controle externo deve ser atingida em no máximo 1 minuto após o recebimento do sinal de controle, com tolerância de $\pm 2,5\%$ da potência nominal do sistema, respeitando as limitações da potência de entrada do sistema fotovoltaico (*ABNT NBR 16149:2013 item 6.1*)

8.10.2 Controle de potência reativa

- a) O sistema fotovoltaico com potência nominal maior que 6 kW, deve ser capaz de regular a potência reativa injetada por controle externo, através de telecomando, conforme os limites estabelecidos no **Item 8.7** (*ABNT NBR 16149:2013 item 6.2*)
- b) A potência reativa requerida pelo controle externo deve ser atingida em no máximo 10 s após o recebimento do sinal de controle, com tolerância de $\pm 2,5\%$ da potência nominal do sistema fotovoltaico (*ABNT NBR 16149:2013 item 6.2*)

8.10.3 Desconexão/reconexão do sistema fotovoltaico da rede

O sistema fotovoltaico deve ser capaz de realizar desconexão e reconexão da rede elétrica por meio de controle externo através de telecomandos, em no máximo 1 minuto após o recebimento do sinal de controle (*ABNT NBR 16149:2013 item 6.3*)

9 REQUISITOS DE SEGURANÇA PARA SFV

9.1 Requisitos de Segurança da Conexão

9.1.1 Generalidades

- a) Este item fornece informações e considerações para a operação segura e correta dos sistemas de fotovoltaicos conectados à rede elétrica.
- b) Aplicam-se os procedimentos descritos do PRODIST Módulo 3 Seção 3.5.
- c) O consumidor com microgeração distribuída deve instalar placa de advertência junto ao padrão de entrada sinalizando a existência de geração própria. (*ANEEL REN 1000 Art. 30 § 3º*).

9.1.2 Dispositivo de seccionamento visível (DSV)

- a) O dispositivo de seccionamento visível (DSV) é um requisito de segurança, basicamente é uma

	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/03/2022	Página: 69 de 98
Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição		Código: NT.021.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 03

chave seccionadora, sua instalação será após a caixa de medição do padrão de entrada, deve ter capacidade de condução e abertura compatível com a potência da unidade consumidora.

b) É dispensada a instalação do DSV para minigeneradores que se conectam à rede através de inversores, como no caso da geração eólica e solar, por exemplo. Quando não se utiliza inversor sua instalação é obrigatória.

Nota 6: O dispositivo de seccionamento visível e acessível, é usado pela Acessada para garantir a desconexão da central geradora durante manutenção em seu sistema, nos casos em que seu uso for obrigatório.

9.2 Proteção contra curto-círcuito

O sistema de fotovoltaico deve possuir dispositivo de proteção contra sobrecorrentes (curto-círcuito), a fim de limitar e interromper o fornecimento de energia, bem como proporcionar proteção à rede da CONCESSIONÁRIA e instalações internas contra eventuais defeitos a partir do sistema fotovoltaico. Tal proteção deve ser coordenada com a proteção geral da unidade consumidora, através de disjuntor termomagnético, localizado eletricamente após a medição e deve ser instalado na posição vertical com o ramal de entrada conectado sempre em seus bornes superiores, no padrão de entrada de energia da unidade consumidora.

9.3 Reconexão

Depois de uma “desconexão” devido a uma condição anormal da rede, o sistema de geração distribuída não pode retomar o fornecimento de energia à rede elétrica (reconexão) por um período mínimo de 20 a 300 segundos após a retomada das condições normais de tensão e frequência da rede, ou conforme os tempos definidos pela CONCESSIONÁRIA (ABNT NBR 16149:2013 item 5.4).

9.4 Aterramento

A geração distribuída deve possuir uma malha de terra, esta malha de terra deve ser conectada ao sistema de aterramento existente da unidade consumidora, tornando os sistemas de aterramento equipotencializados.

9.5 Isolamento e Seccionamento

Um método de isolamento e seccionamento do equipamento de interface com a rede deve ser disponibilizado conforme item 8.2.3 desta norma, para os casos em que for necessário (ABNT NBR 16149:2013 item 5.7).

9.6 Religamento automático da rede

O sistema de geração distribuída deve ser capaz de suportar religamento automático fora de fase na pior condição possível (em oposição de fase) (ABNT NBR 16149:2013 item 5.8).

Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição

Código:
NT.021.EQTL.Normas e Qualidade

Revisão:
03

Nota 7: O tempo de religamento automático varia de acordo com o sistema de proteção adotado e o tipo de rede de distribuição (urbano ou rural). Podendo variar de 500 ms até 60 segundos.

9.7 Proteção contra Surtos

9.7.1 Generalidades

- a) Os sistemas fotovoltaicos, pela própria forma de instalação que é ao tempo em áreas abertas, normalmente nas partes mais elevadas das edificações (em estruturas metálicas ou não metálicas), ou no solo (em estruturas metálicas), está diretamente exposto aos surtos provocados por descargas atmosféricas de impacto direto ou indireto (*FINDER*, 2012). Os impactos diretos são de descargas atmosféricas que atingem diretamente a estrutura do SFV e os impactos indiretos são de descargas atmosféricas que atingem as proximidades das estruturas do SFV.
- b) Os impactos indiretos de descargas atmosféricas podem levar a surtos de tensão e descargas perigosas, devido acoplamento resistivo e indutivo, ver **FIGURA 19**. Os surtos de tensão por acoplamento resistivo ocorrem quando um condutor é atingido por um raio que se propaga pelo condutor atingindo equipamentos, caso os valores do surto de tensão sejam elevados, comprometem o isolamento de cabos e equipamentos do sistema fotovoltaico, podendo provocar incêndios. Os surtos de tensão por acoplamento indutivo ocorrem devido o campo magnético do raio que é altamente variável, danificando os equipamentos dos sistemas fotovoltaicos, porém não causam incêndios (*FINDER*, 2012).

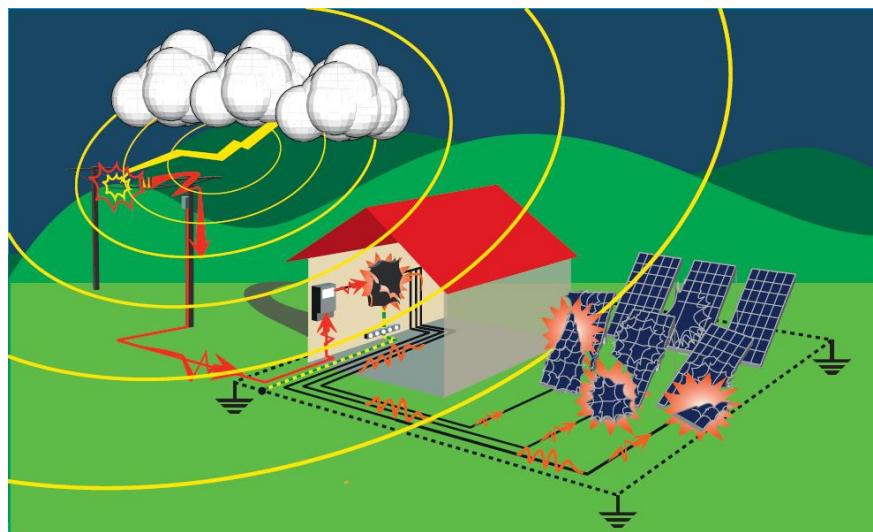


Figura 19 – Efeitos das descargas atmosféricas. FONTE: *FINDER* (2012).

- c) O sistema fotovoltaico possui dois ramos de circuitos, o lado CA (corrente alternada) e o lado CC (corrente contínua), estes dois circuitos estão sujeitos à surtos de tensão e necessitam de proteção. No lado de corrente contínua (CC) do sistema fotovoltaico, o polo positivo ou o polo negativo podem ser ou não aterrados, nos sistemas não aterrados os pólos não são conectados à terra e nos sistemas aterrados um dos polos é conectado à terra.

 NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/03/2022	Página: 71 de 98
Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição	Código: NT.021.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 03

d) Os projetos dos sistemas fotovoltaicos devem levar em consideração as zonas de proteção contra raios (ZPRs) e as medidas de proteção contra surtos (MPS) possíveis definidas na *ABNT NBR 5419*, dentre elas aterramento e equipotencialização, blindagem magnética, roteamento dos cabos, interfaces isolantes e DPS coordenados, estas medidas podem ser usadas em conjunto ou isoladamente.

e) Para eliminar os efeitos causados pelas surtos de tensão provenientes de descargas atmosféricas, devem ser devidamente projetados e dimensionados o sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA), o aterramento, fazer uso de dispositivos de proteção contra surtos (DPS) e instalar os cabos do sistema fotovoltaico de forma que a área do laço seja bastante reduzida. Nos itens a seguir serão abordados o uso do dispositivo de proteção contra surtos (DPS) e a forma de instalação dos cabos.

9.8 Dispositivo de Proteção contra Surtos (DPS)

9.8.1 DPS em Sistemas Não Aterrados

a) Normalmente em sistemas não aterrados são utilizados dispositivos de proteção contra surtos (DPS) classe II em três tipos de configuração: estrela, delta e modo comum.

b) Na conexão estrela os DPS 1, DPS 2 e DPS 3 devem ser iguais nas características de tensão nominal e capacidade de corrente nominal de surto. A soma das tensões nominais dos DPS 1 e DPS 2, DPS 1 e DPS 3, DPS 2 e DPS 3 deve ser superior à tensão máxima do sistema entre os polos positivo e negativo (*PAULINO, 2016*).

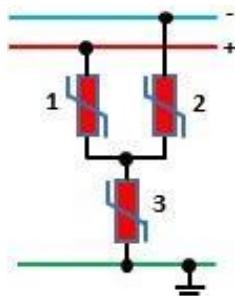


Figura 20 – Conexão tipo estrela. FONTE: Adaptado de *PAULINO (2016)*.

c) Na conexão delta os DPS 1, DPS 2 e DPS 3 devem ser iguais nas características de tensão nominal e capacidade de corrente nominal de surto. O DPS 1 conectado transversalmente deve ter tensão nominal superior à tensão máxima do sistema entre polo positivo e negativo (*PAULINO, 2016*).

Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição

Código:
NT.021.EQTL.Normas e Qualidade

Revisão:
03

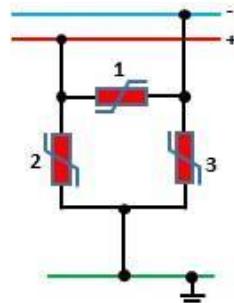


Figura 21 – Conexão tipo delta. FONTE: Adaptado de PAULINO (2016).

- d) Na conexão em modo comum a suportabilidade dos equipamentos à sobretensões deve ser levada em consideração, pois a tensão residual a ser estabelecida entre os polos positivo e negativo, durante a operação dos DPS é a soma das tensões residuais dos DPS 1 e DPS 2 (PAULINO, 2016).

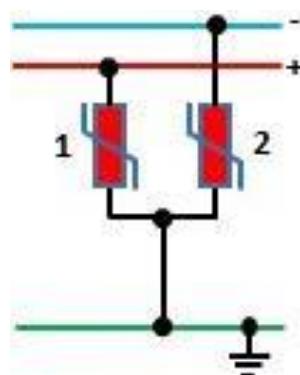


Figura 22 – Conexão tipo modo comum. FONTE: Adaptado de PAULINO (2016).

9.8.2 DPS em Sistemas Aterrados

Para sistemas aterrados em um dos polos, deve ser previsto um DPS (DPS 1) entre os polos positivo e negativo e outro DPS (DPS 2) entre o polo aterrado e o aterramento da instalação. O DPS 2 pode ser desconsiderado se a conexão do DPS 1 for feita no mesmo aterramento do polo, ou se a distância (L) for inferior a 1 (um) metro. O DPS 1 conectado transversalmente, deve ter tensão nominal superior à tensão máxima do sistema entre os polos positivo e negativo, já o DPS 2 pode ter tensão nominal inferior à tensão entre os polos positivo e negativo (PAULINO, 2016).

Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição

Código:
NT.021.EQTL.Normas e
Qualidade

Revisão: 03

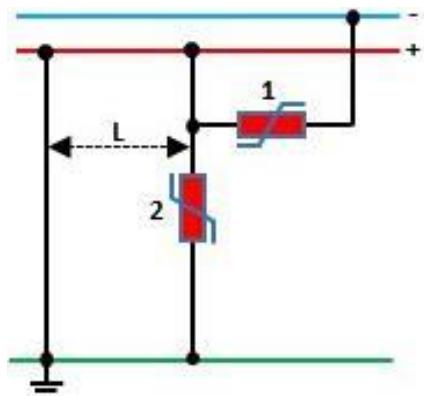


Figura 23 – Conexão dos DPS em sistemas aterrados. FONTE: Adaptado de PAULINO (2016).

9.8.3 Localização dos DPS em Edificações sem SPDA

- a) Em sistemas fotovoltaicos instalados sobre telhados ou coberturas sem a presença de um SPDA externo, a proteção pode ser contra surtos induzidos pelas descargas nas proximidades dos painéis e da rede de alimentação. Neste caso, a localização e tipo dos DPS, considerando que a edificação não possui um SDPA, deve ser conforme mostram os esquemas na **FIGURA 24** e na **FIGURA 25** (PAULINO, 2016), sendo que na **FIGURA 25** as distâncias L1 e L2 devem ser inferiores à 0,5 m.

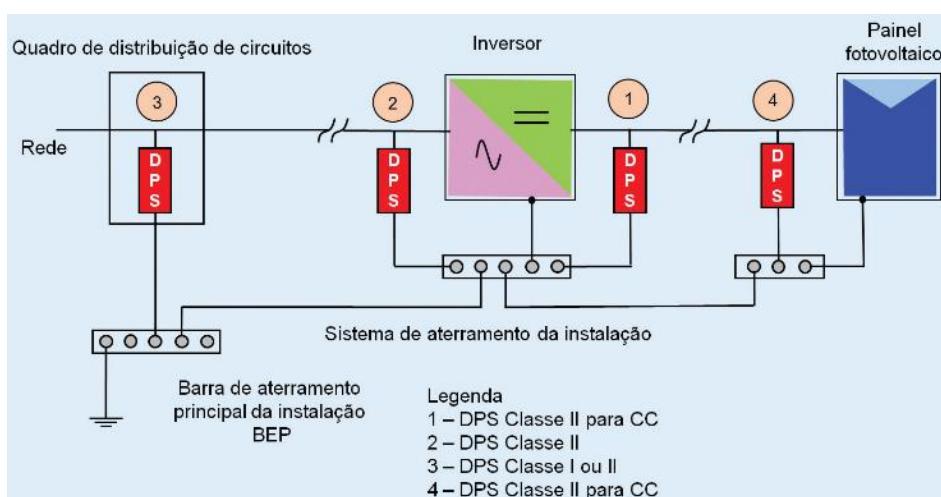


Figura 24 – Diagrama esquemático da localização dos DPS. FONTE: PAULINO (2016).

Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição

Código:
NT.021.EQTL.Normas e Qualidade

Revisão:
03

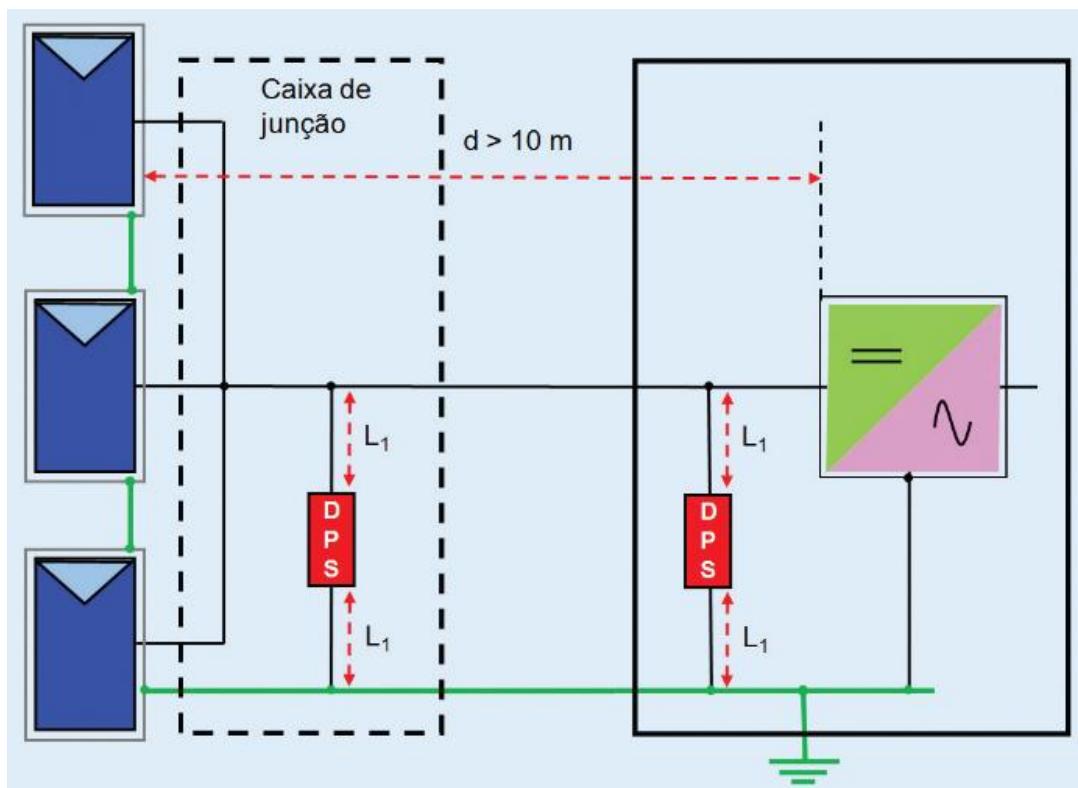


Figura 25 – Esquema de ligação dos DPS no lado CC do sistema fotovoltaico. FONTE: PAULINO (2016).

- b) A **FIGURA 25** mostra que o DPS 2 é desnecessário se a distância entre o quadro de distribuição e o inversor for inferior a 10 m, já o DPS 4 é desnecessário se a distância entre o inversor e o painel fotovoltaico for inferior a 10 m e o nível de proteção U_P do DPS 1 for menor ou igual a $0,8U_W$ ou se o nível de proteção U_P do DPS 1 for menor ou igual a $0,5U_W$, conforme **TABELA 12**.
- c) Os DPS devem possuir suportabilidade inferior aos equipamentos instalados no circuito de corrente contínua, a **TABELA 12** mostra os valores de suportabilidade a tensões impulsivas (U_W) dos equipamentos do SFV, onde U_{OCmax} é a tensão máxima de operação em corrente contínua do SFV.

Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição

Código:
NT.021.EQTL.Normas e Qualidade

Revisão:
03

Tabela 12 – Suportabilidade a tensões impulsivas de equipamentos que compõe o sistema fotovoltaico. Fonte: PAULINO (2016).

U_{ocmax} (V)	SUPORTABILIDADE A TENSÕES IMPULSIVAS – U_w (kV)			
	Módulo Classe B Isolação básica	Inversor	Outros Equipamentos	Módulo Classe A Isolação reforçada
100	0,8	2,5 (mínimo)	0,8	1,5
150	1,5		1,5	2,5
300	2,5		2,5	4
424	4		4	4
600	4	4	4	6
800	5		5	6
849	6		6	8
1000	6	6	6	8
1500	8	8	8	12

9.8.4 Localização de DPS em Edificações com SPDA externo isolado do SFV

- a) A **FIGURA 26** mostra uma edificação com painéis FV não interligados ao SPDA externo, este tipo de instalação pode sofrer impactos devido a parcela da corrente de descarga que é conduzida pela alimentação elétrica. Neste caso para o DPS 3, deve-se utilizar DPS classe I, devido a capacidade de drenar uma parcela da corrente de descarga na alimentação elétrica e os demais DPS classe II (PAULINO, 2016).

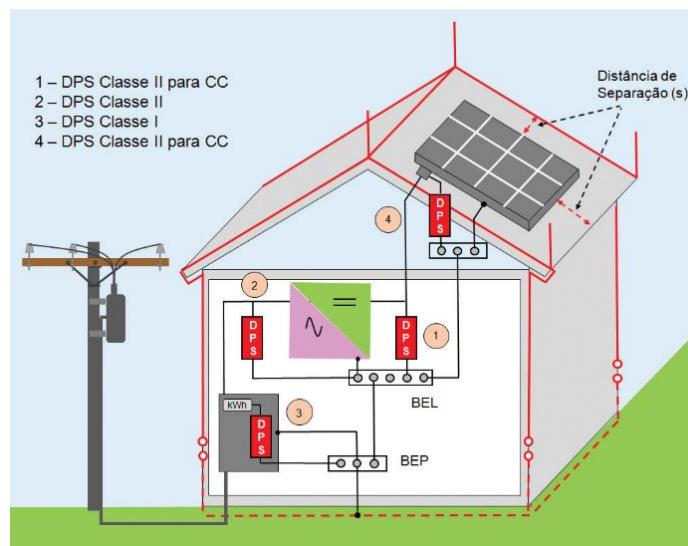


Figura 26– Localização dos DPS em painéis isolados do SPDA. FONTE: PAULINO (2016).

Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição

Código:
NT.021.EQTL.Normas e Qualidade

Revisão:
03

- b) O DPS 2 é desnecessário se o inversor for localizado junto ao quadro de distribuição, conectado à mesma barra de terra (PE) do quadro, com comprimento do cabo menor que 0,5 m (PAULINO, 2016).
- c) DPS 4 é desnecessário se a distância entre o inversor e o painel fotovoltaico for inferior a 10 m e o nível de proteção U_P do DPS for menor ou igual a $0,8U_w$ ou se o nível de proteção U_P do DPS 1 for menor ou igual a $0,5U_w$, conforme **TABELA 12** (PAULINO, 2016).

9.8.5 Localização de DPS em Estruturas com SPDA externo conectado do SFV

- a) A **FIGURA 27** mostra uma edificação com painéis FV interligados ao SPDA externo, este tipo de instalação está pode sofrer os impactos de uma parcela da corrente de descarga, devido o paralelismo entre os condutores de corrente alternada e corrente contínua com os condutores do aterramento, neste caso utilizar DPS classe I (PAULINO, 2016).
- b) Na **FIGURA 27** o DPS 2 é desnecessário se o inversor for localizado ao quadro de distribuição, conectado à mesma barra de terra do quadro, com comprimento de cabo inferior à 0,5 m, o DPS 4 porém, deve ser instalado o mais próximo possível do painel fotovoltaico (PAULINO, 2016).

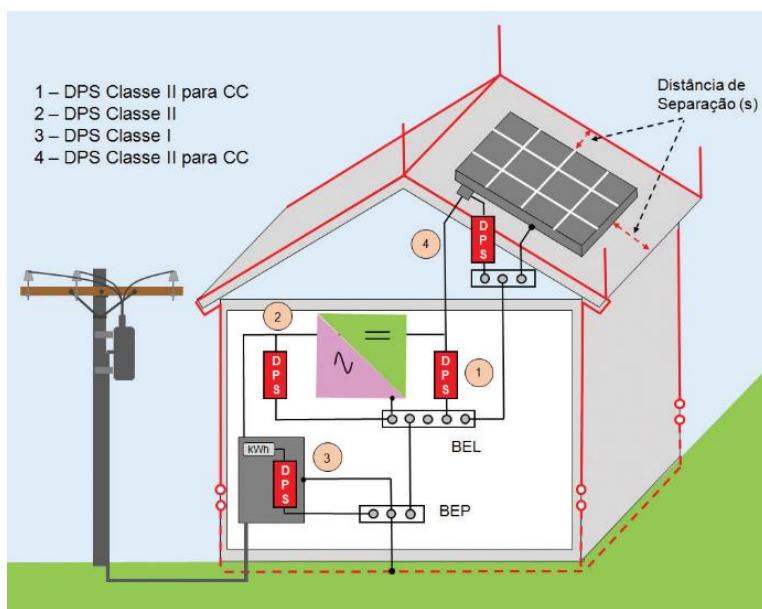


Figura 27 – Localização dos DPS em painéis interligados no SPDA. FONTE: PAULINO (2016).

- c) A parcela de corrente drenada para o aterramento via DPS depende do nível de proteção do SPDA estabelecido na ABNT NBR 5419, do número de condutores de descida do SPDA, da distância entre os painéis e o inversor e a barra de aterramento local, da impedância do DPS (curto-circuitante ou limitador de tensão).
- d) A **FIGURA 28** mostra um exemplo de distribuição de corrente em uma instalação com dois cabos de descidas, o número de condutores de descida influencia na parcela da corrente que será desviada pelos condutores do sistema fotovoltaico (PAULINO, 2016).

Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição

Código:
NT.021.EQTL.Normas e Qualidade

Revisão:
03

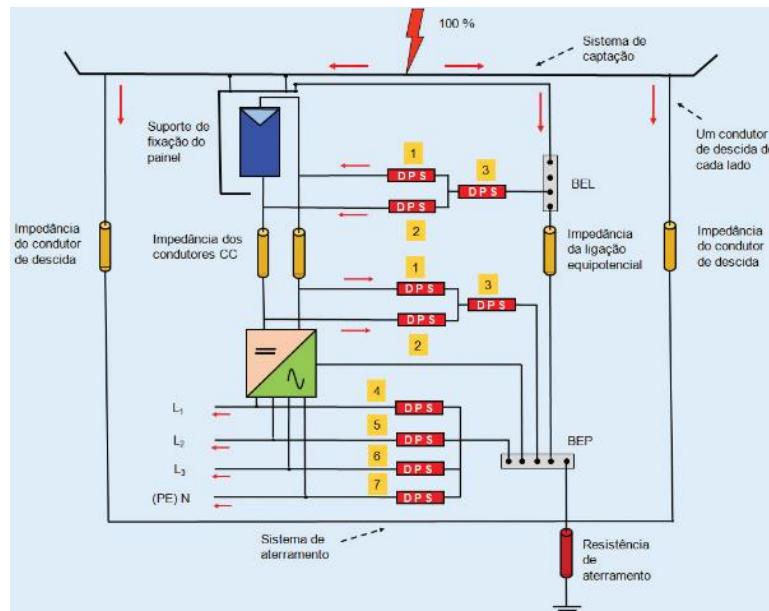


Figura 28– Diagrama esquemático de instalação de DPS em estrutura com dois cabos de descida.

FONTE: PAULINO (2016).

- e) A **TABELA 13** mostra os valores mínimos da corrente nominal (I_n) e corrente de impulso (I_{imp}) para o DPS tipo limitador de tensão que deve ser instalado no lado de corrente contínua

Tabela 13 – Suportabilidade a tensões impulsivas de equipamentos que compõe o sistema fotovoltaico. Fonte: PAULINO (2016).

NÍVEL DE PROTEÇÃO DO SPDA – CORRENTE DE DESCARGA	NÚMERO DE CONDUTORES DE DESCIDA			
	< 4		≥ 4	
	Valores mínimos de I_n para onda 8/20 μ s e I_{imp} para onda 10/350 μ s para seleção de DPS			
	$I_{DPS1}=I_{DPS2}$ $I_{8/20} / I_{10/350}$	$I_{DPS3}=$ $I_{DPS1}+I_{DPS2}=I_{TOTAL}$ $I_{8/20} / I_{10/350}$	$I_{DPS1}=I_{DPS2}$ $I_{8/20} / I_{10/350}$	$I_{DPS3}=$ $I_{DPS1}+I_{DPS2}=I_{TOTAL}$ $I_{8/20} / I_{10/350}$
I	200 kA	17 / 10	34 / 20	10 / 5
II	150 kA	12,5 / 7,5	25 / 15	7,5 / 3,75
III e IV	100 kA	8,5 / 5	17 / 10	5 / 2,5
				20 / 10
				15 / 7,5
				10 / 5

9.9 Redução na área de laço dos cabos de corrente contínua

- a) Dentre as estratégias preventivas durante a fase de construção de um SFV, relacionadas ao cabeamento estão o uso de cabos blindados e a redução da área de laço dos cabos (FINDER, 2016).
- b) A redução com a área do laço deve ser realizada, porque o campo magnético gerado por uma descarga atmosférica nas proximidades do SFV (impacto indireto), ao passar pelos condutores deste sistema, induz uma tensão proporcional à área do laço formado pelos condutores de corrente contínua dos módulos, em outras palavras, quanto menor a área do laço menor será a tensão induzida nos

Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição

Código:
NT.021.EQTL.Normas e Qualidade

Revisão:
03

terminais do circuito de corrente contínua, ver **FIGURA 29**. Para minimizar os efeitos de um surto de tensão o espaço entre os condutores deve ser reduzido.

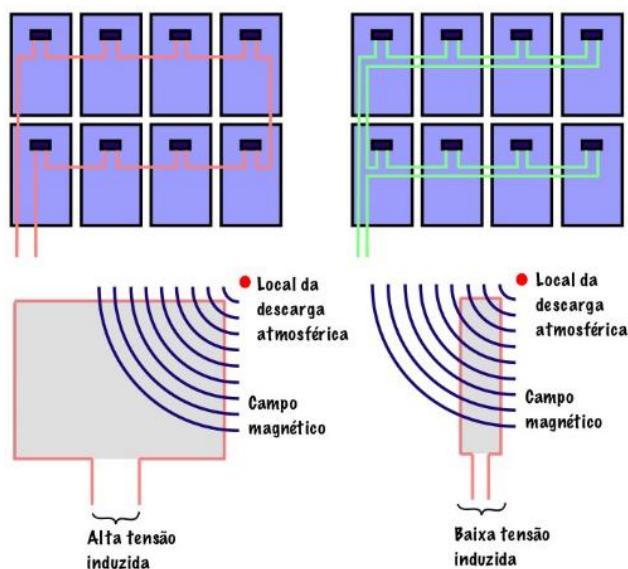
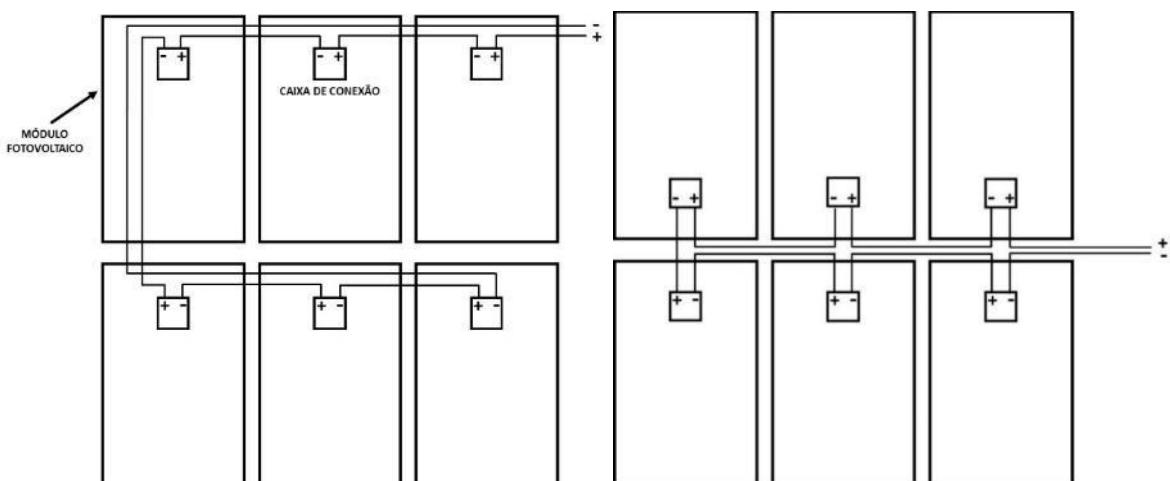


Figura 29 – Influência do campo magnético em laços de cabos. FONTE:

<http://www.canalsolar.com.br/index.php/artigos/item/46-como-fazer-cabeamento-modulos-fotovoltaicos>

c) A **FIGURA 30**, **FIGURA 31** e **FIGURA 32**, mostram algumas formas de conexão com área de laço reduzido.



(a) caixas de conexão em lados opostos

(b) caixas de conexão próximas

Figura 30 – Área de laço reduzida em módulos fotovoltaicos em posição de retrato. FONTE: ABNT Projeto NBR 16690 (2018).

Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição

Código:
NT.021.EQTL.Normas e Qualidade

Revisão:
03

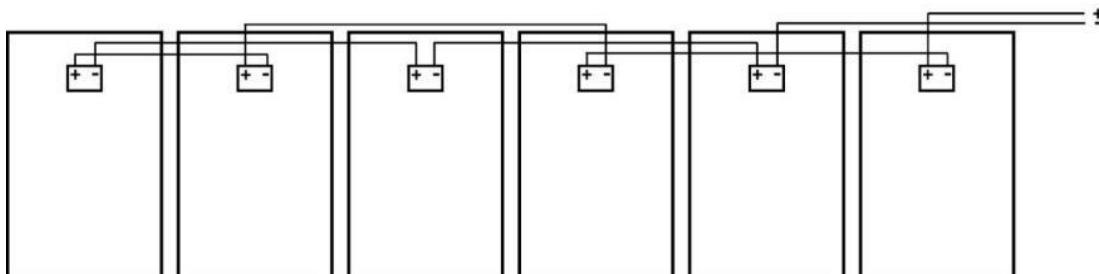


Figura 31 – Área de laço reduzida em módulos fotovoltaicos em posição de retrato em fila única em uma conexão leap-frog. FONTE: ABNT Projeto NBR 16690 (2018).

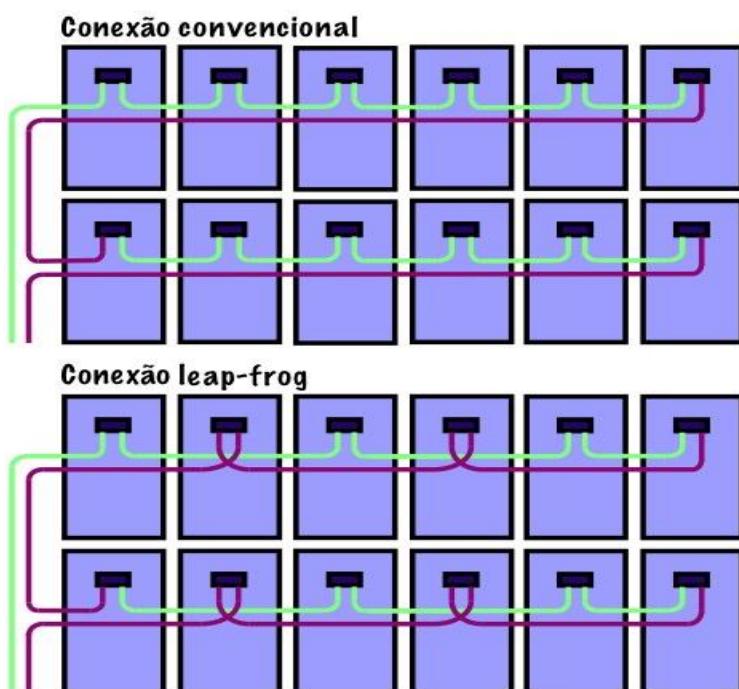


Figura 32 – Ligação leap-frog em comparação com a ligação convencional. FONTE:
<http://www.canalsolar.com.br/index.php/artigos/item/48-economizando-cabos-conexao-leap-frog-modulos-fv>

10 PADRÕES CONSTRUTIVOS

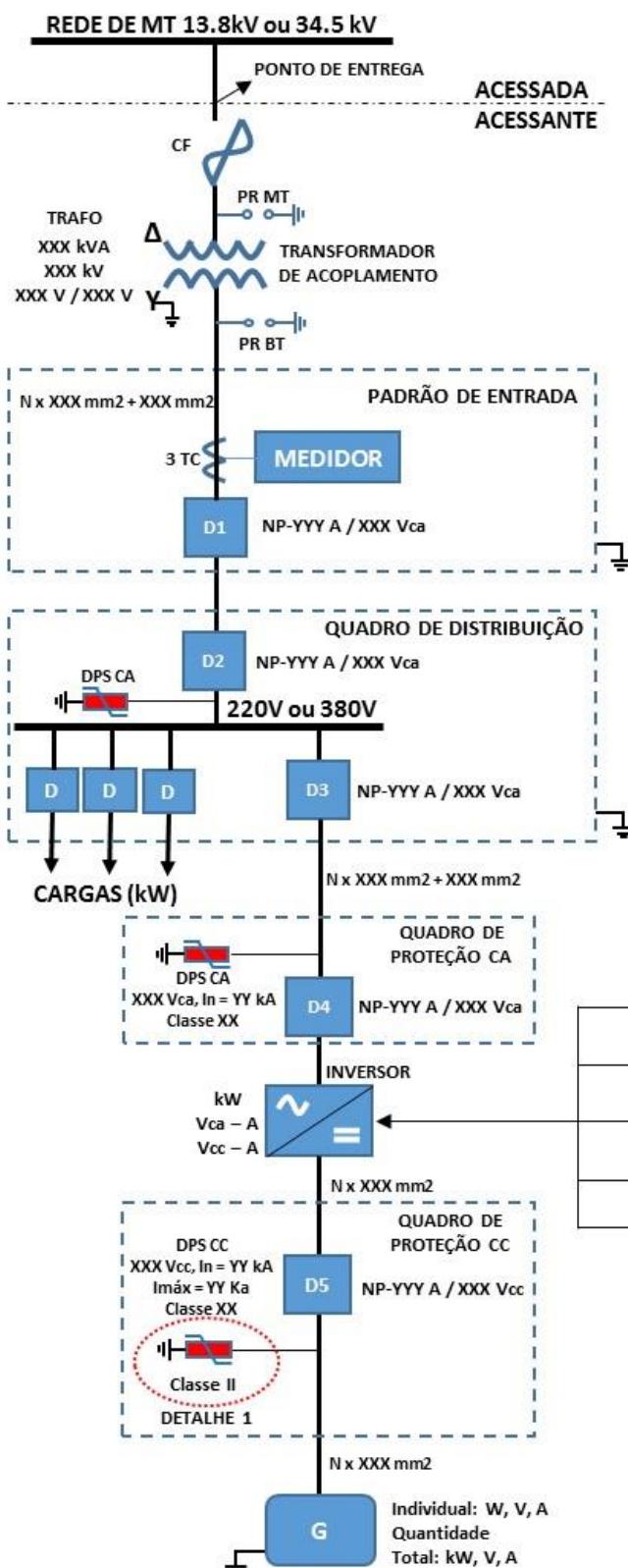
10.1 Conexão de Geradores por Meio de Inversores

- Minigeração com padrão de entrada em subestação aérea até 300 kVA e medição na baixa tensão, que utiliza inversor como interface de conexão, tais como geradores eólicos, solares ou microturbinas, utilizar como modelo o esquema simplificado a seguir, conforme **FIGURA 33**.
- Minigeração com padrão de entrada em subestação abrigada acima de 300 kVA e medição na média tensão, que utiliza inversor como interface de conexão, tais como geradores eólicos, solares ou microturbinas, utilizar como modelo o esquema simplificado a seguir, conforme **FIGURA 34** e **FIGURA**

Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição

Código:
NT.021.EQTL.Normas e Qualidade

Revisão:
03



LEGENDA:

- D1: Disjuntor de entrada ou geral da unidade consumidora
- D2: Disjuntor geral ou principal do quadro geral de distribuição em baixa tensão
- D3: Disjuntor da alimentação do circuito do inversor
- D4: Disjuntor de proteção do inversor
- D5: Disjuntor CC de proteção do gerador
- D: Disjuntor de proteção da carga
- TRAFO: Transformador de distribuição trifásico, primário em 13.8 kV ou 34.5 kV, secundário em 220/127 V ou 380/220 V, potência até 300 kVA, aplicação em subestação aérea.
- CF: Chave fusível
- PR MT: Pára-raio de média tensão
- PR BT: Pára-raio de baixa tensão
- MEDIDOR: Medidor de 4 quadrantes com bidirecionalidade (medição indireta)
- G: Gerador fotovoltaico, eólico ou microturbina
- DPS: Dispositivo de proteção contra surto
- TC: Transformador de corrente
- 25: Sincronismo
- 27: Subtensão
- 59: Sobretensão
- 81 U/O: Sub/sobrefreqüência
- NP: Número de pólos do disjuntor
- YYY A: Corrente nominal

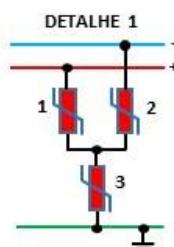
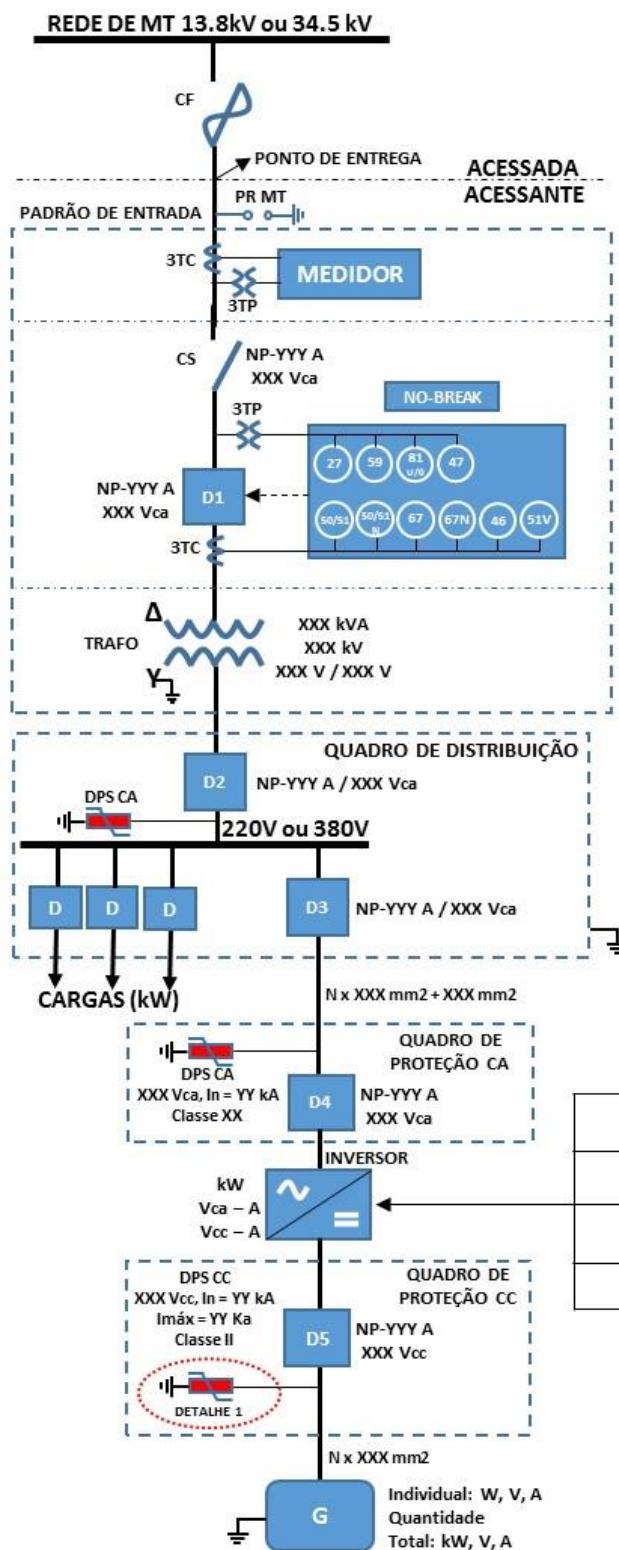


Figura 33 – Modelo de diagrama unifilar de minigeração com padrão de entrada em subestação aérea até 300 kVA em 13.8 kV ou 34.5 kV com uso de inversores.

Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição

Código:
NT.021.EQTL.Normas e Qualidade

Revisão:
03



LEGENDA:

25: Sincronismo

27: Subtensão

59: Sobretensão

81 U/O: Sub/sobrefreqüência

50/51: Sobrecorrente de fase

50/51 N: Sobrecorrente de neutro

46: Desbalanço ou desequilíbrio de corrente

47: Desbalanço de tensão

51V: Sobrecorrente com restrição de tensão

67: Sobrecorrente direcional de fase

67N: Sobrecorrente direcional de neutro

NP: Número de pólos do disjuntor

YYY A: Corrente nominal



Figura 34 – Modelo de diagrama unifilar de minigeração com padrão de entrada em subestação abrigada até acima de 300 kVA em 13.8 kV ou 34.5 kV com uso de inversores e sem transformador elevador na geração.

Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição

Código:
NT.021.EQTL.Normas e Qualidade

Revisão:
03

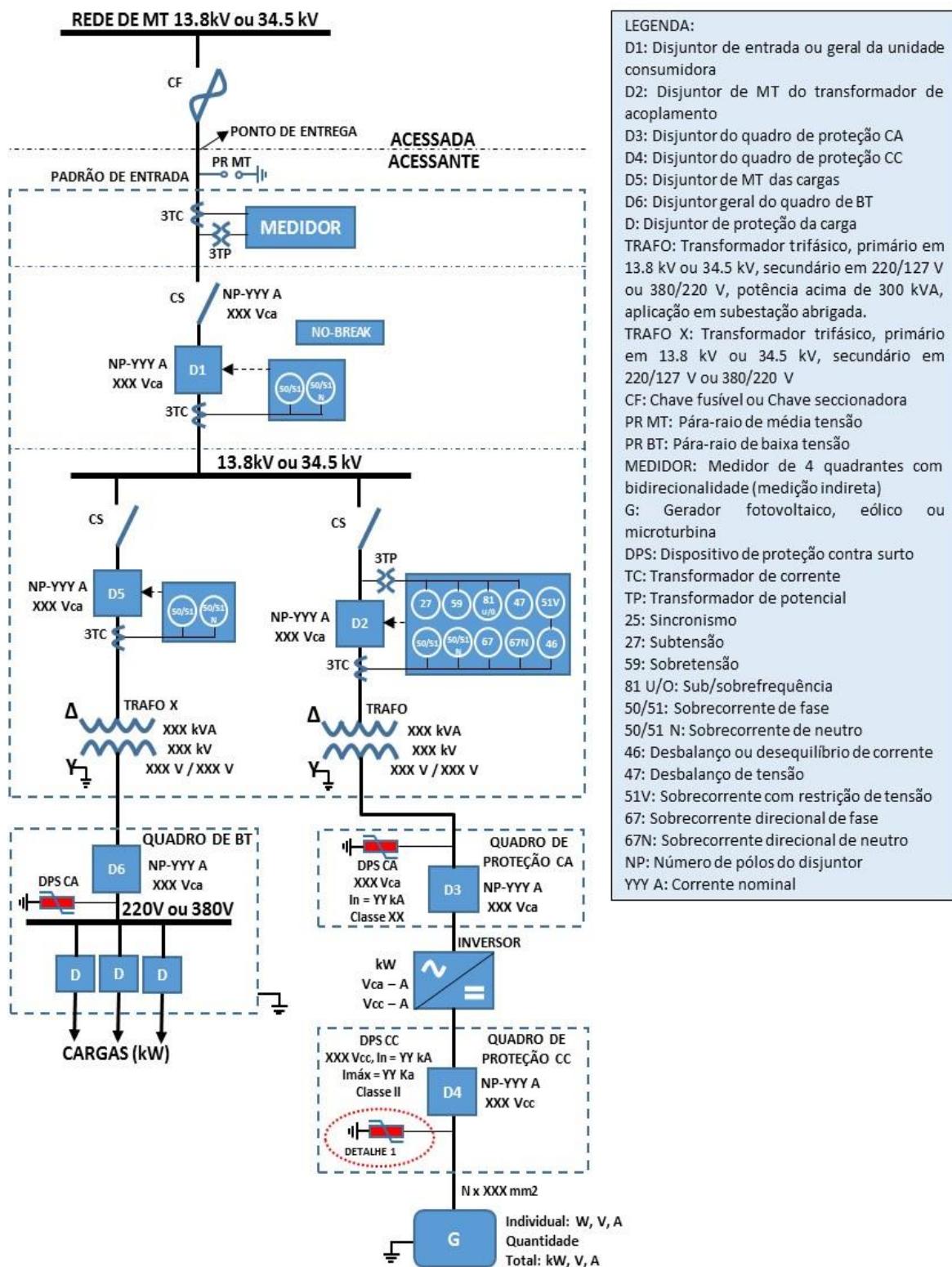


Figura 35 – Modelo de diagrama unifilar de minigeração com padrão de entrada em subestação abrigada até acima de 300 kVA em 13.8 kV ou 34.5 kV com uso de inversores e com transformador elevador na geração.

	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/03/2022	Página: 83 de 98
Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição	Código: NT.021.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 03	

10.2 Conexão de Geradores que não utilizam Inversores

a) Minigeração com transformador de 75 kVA até 300 kVA e medição na baixa tensão, que não utiliza inversor como interface de conexão, utilizar como modelo o esquema simplificado a seguir, conforme

FIGURA 36.

b) Minigeração com transformador superior a 300 kVA e medição na média tensão, que não utiliza inversor como interface de conexão, utilizar como modelo o esquema simplificado a seguir, conforme

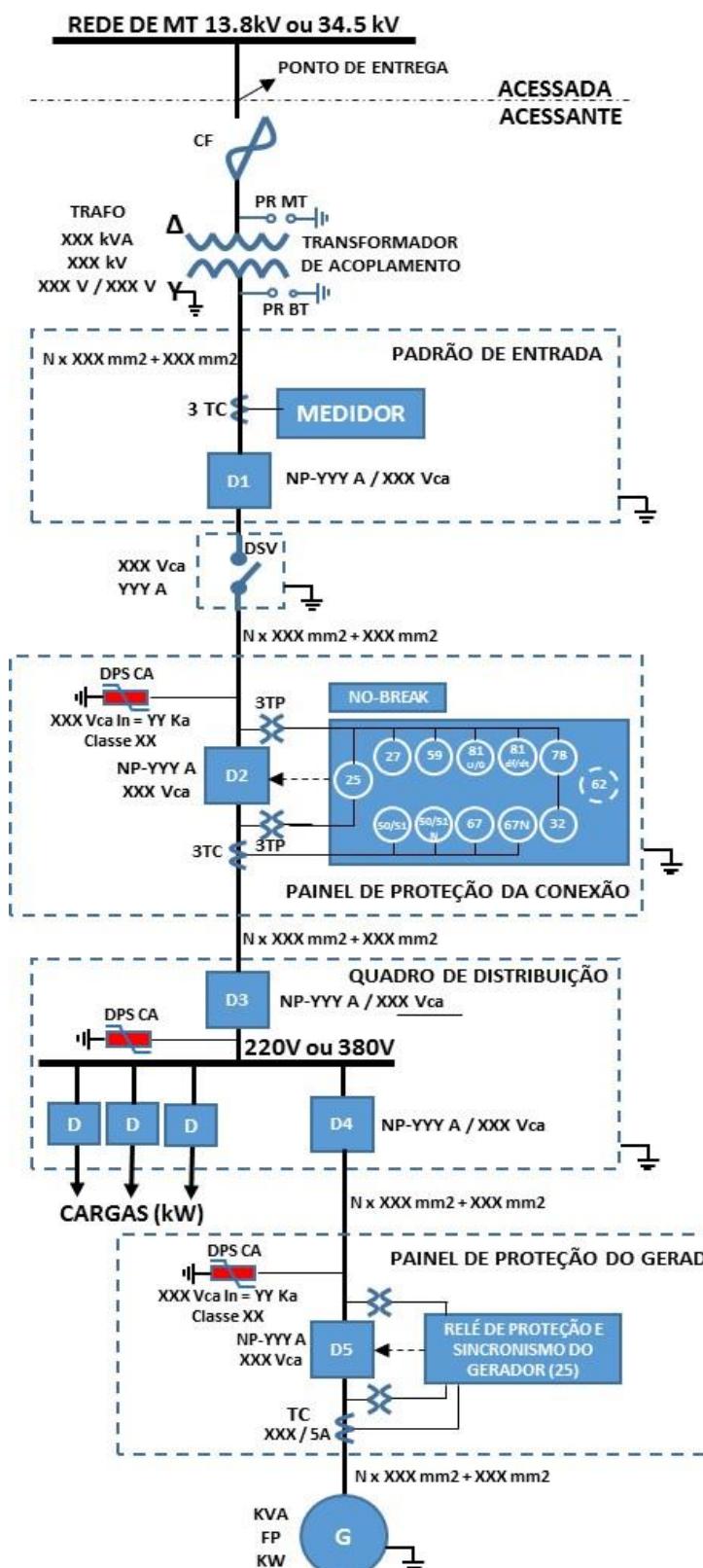
FIGURA 37 e FIGURA 38.

c) É necessária a utilização de fonte auxiliar para alimentação do sistema de proteção. Deve ser utilizado um sistema “no-break” com potência mínima de 1000VA de forma que não haja interrupção na alimentação do sistema de proteção. Opcionalmente pode ser instalado conjunto de baterias, para suprir uma eventual ausência do “no-break”. Adicionalmente, deve ser previsto o trip capacitivo.

Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição

Código:
NT.021.EQTL.Normas e Qualidade

Revisão:
03



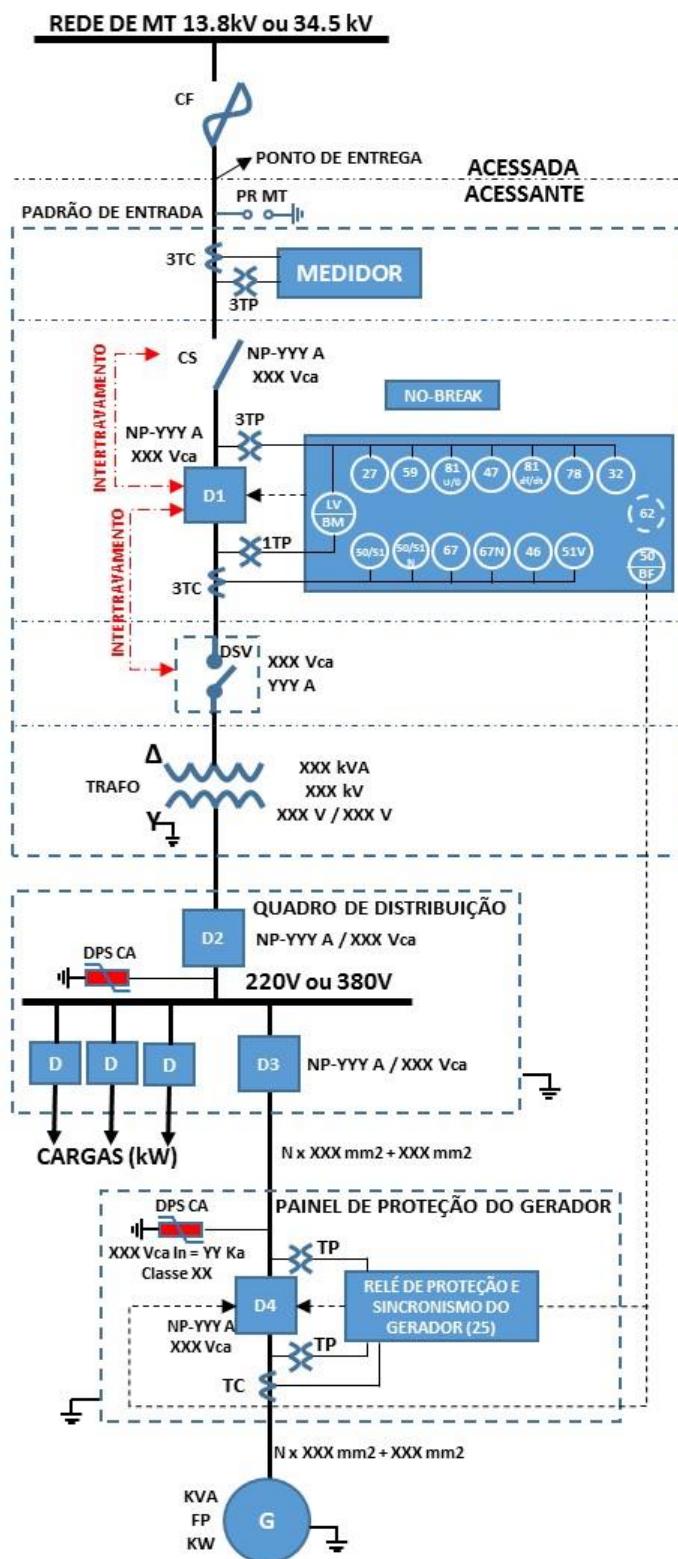
LEGENDA:	
D1:	Disjuntor de entrada ou geral da unidade consumidora
D2:	Disjuntor do painel de proteção da conexão
D3:	Disjuntor geral do quadro de distribuição em baixa tensão
D4:	Disjuntor do circuito de alimentação do painel de proteção da conexão
D5:	Disjuntor de proteção do gerador
D:	Disjuntor de proteção da carga
TRAFO:	Transformador de distribuição trifásico, primário em 13.8 kV ou 34.5 kV, secundário em 220/127 V ou 380/220 V, potência até 300 kVA, aplicação em SE aérea.
CF:	Chave fusível
DSV:	Dispositivo de seccionamento visível
PR MT:	Pára-raio de média tensão
PR BT:	Pára-raio de baixa tensão
MEDIDOR:	Medidor de 4 quadrantes com bidirecionalidade (medição indireta)
G:	Gerador síncrono ou assíncrono
DPS:	Dispositivo de proteção contra surto
TC:	Transformador de corrente
TP:	Transformador de potencial
25:	Check de sincronismo
27:	Subtensão
59:	Sobretensão
81 U/O:	Sub/sobrefreqüência
50/51:	Sobrecorrente de fase
50/51 N:	Sobrecorrente de neutro
67:	Sobrecorrente direcional de fase
67N:	Sobrecorrente direcional de neutro
78:	Deslocamento de fase ou salto vetorial
81 df/dt:	Taxa de variação de freqüência (ROCOF)
32:	Direcional de potência
62:	Tempo de reconexão (temporizador)
NP:	Número de pólos do disjuntor
YYY A:	Corrente nominal

Figura 36 – Modelo de diagrama unifilar de minigeração com padrão de entrada em subestação aérea até 300 kVA em 13.8 kV ou 34.5 kV sem uso de inversores.

Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição

Código:
NT.021.EQTL.Normas e Qualidade

Revisão:
03



LEGENDA:

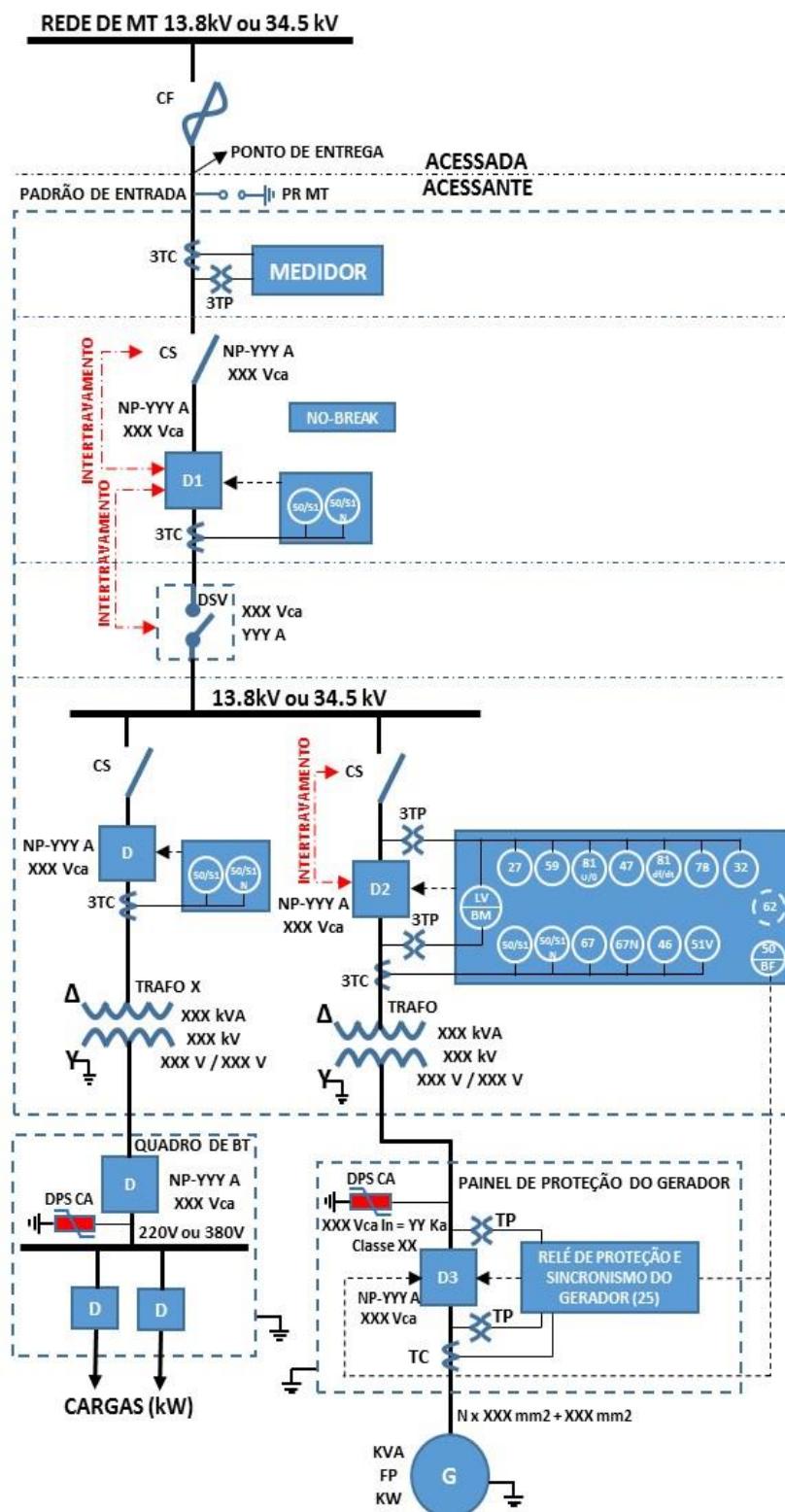
- D1: Disjuntor de entrada ou geral da unidade consumidora
- D2: Disjuntor geral do quadro de distribuição em baixa tensão
- D3: Disjuntor do circuito de alimentação do painel de proteção do gerador
- D4: Disjuntor de proteção do gerador
- D: Disjuntor de proteção da carga
- TRAFO: Transformador trifásico, primário em 13.8 kV ou 34.5 kV, secundário em 220/127 V ou 380/220 V, potência acima de 300 kVA, aplicação em SE abrigada.
- CF: Chave fusível
- DSV: Dispositivo de seccionamento visível
- PR MT: Pára-raio de média tensão
- PR BT: Pára-raio de baixa tensão
- MEDIDOR: Medidor de 4 quadrantes com bidirecionalidade (medição indireta)
- G: Gerador síncrono ou assíncrono
- DPS: Dispositivo de proteção contra surto
- TC: Transformador de corrente
- TP: Transformador de potencial
- 25: Check de sincronismo
- 27: Subtensão
- 59: Sobretenção
- 81 U/O: Sub/sobrefreqüência
- 50/51: Sobrecorrente de fase
- 50/51 N: Sobrecorrente de neutro
- 67: Sobrecorrente direcional de fase
- 67N: Sobrecorrente direcional de neutro
- 78: Deslocamento de fase ou salto vetorial
- 81 df/dt: Taxa de variação de freqüência (ROCOF)
- 32: Direcional de potência
- 62: Tempo de reconexão (temporizador)
- 50BF: Falha de disjuntor
- LV/BM: Proteção de LINHA VIVA/ BARRA MORTA
- NP: Número de pólos do disjuntor
- YYY A: Corrente nominal

Figura 37– Modelo de diagrama unifilar de minigeração com padrão de entrada em subestação abrigada acima de 300 kVA em 13.8 kV ou 34.5 kV sem uso de inversores e sem transformador elevador na geração.

Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição

Código:
NT.021.EQTL.Normas e Qualidade

Revisão:
03



LEGENDA:	
D1:	Disjuntor de entrada ou geral da unidade consumidora
D2:	Disjuntor da conexão
D3:	Disjuntor do painel de proteção do gerador
D:	Disjuntor de proteção da carga
TRAFO:	Transformador trifásico, primário em 13.8 kV ou 34.5 kV, potência acima de 300 kVA, aplicação em SE abrigada.
CF:	Chave fusível
DSV:	Dispositivo de seccionamento visível
PR MT:	Pára-raio de média tensão
PR BT:	Pára-raio de baixa tensão
MEDIDOR:	Medidor de 4 quadrantes com bidirecionalidade (medição indireta)
G:	Gerador síncrono ou assíncrono
DPS:	Dispositivo de proteção contra surto
TC:	Transformador de corrente
TP:	Transformador de potencial
25:	Check de sincronismo
27:	Subtensão
59:	Sobretensão
81 U/O:	Sub/sobrefreqüência
50/51:	Sobrecorrente de fase
50/51 N:	Sobrecorrente de neutro
67:	Sobrecorrente direcional de fase
67N:	Sobrecorrente direcional de neutro
78:	Deslocamento de fase ou salto vetorial
81 df/dt:	Taxa de variação de freqüência (ROCOF)
32:	Direcional de potência
62:	Tempo de reconexão (temporizador)
50BF:	Falha de disjuntor
LV/BM:	Proteção de LINHA VIVA / BARRA MORTA
NP:	Número de pólos do disjuntor
YYY A:	Corrente nominal

Figura 38– Modelo de diagrama unifilar de minigeração com padrão de entrada em subestação abrigada acima de 300 kVA em 13.8 kV ou 34.5 kV sem uso de inversores e com transformador elevador na geração.

	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/03/2022	Página: 87 de 98
Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição	Código: NT.021.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 03	

11 ANEXOS

11.1 Anexo I – Formulário de Solicitação de Acesso para Minigeração Distribuída

NT.021.EQTL.Normas e Qualidade ANEXO I - Formulário de Solicitação de Acesso para Minigeração Distribuída <small>(acima de 75 kW até 5000 kW qualquer tipo de fonte renovável e cogenebração qualificada)</small>																																							
I. Identificação e Dados Cadastrais da Unidade Consumidora - PREENCHER, OBRIGATORIAMENTE, TODOS OS CAMPOS NA COR VERMELHA																																							
Nome do Cliente / Razão Social (Título da Unidade Consumidora)		CPF/CNPJ	RG	DATA EXPEDIÇÃO																																			
Endereço		Contatos Telefônicos Celular Fixo																																					
CEP	Município	UF (selecionar)	E-mail																																				
Tipo de Solicitação (selecionar)		Corte Contrato (Se UC existente)																																					
Ramo de Atividade (Descrição)		Classe (selecionar)																																					
Subgrupo (selecionar)	Possui Cargas Especiais?	Detalhar - Cargas especiais																																					
FP médio no Ponto de Entrega/Conexão da UC		Carga Instalada da UC	kW	kVA	Demanda da UC	kW	kVA																																
Padrão de Entrada da UC (selecionar)		Conexão da UC (selecionar)		Tensão Atendimento (selecionar)			kW																																
Farínia GRUPO A (selecionar)		Demanda Contratada FP: kW P: kW		Tipo de Ramal (selecionar)																																			
Nº de identificação do poste ou transformador mais próximo do ponto de entrega/conexão da Unidade Consumidora																																							
O conteúdo deste campo será exibido quando for selecionada a UF						X =	Y =																																
Nome do Responsável Legal			Telefone do Responsável Legal		E-mail do Responsável Legal																																		
II. Dados Cadastrais do Responsável Técnico																																							
Nome Completo		Título Profissional		Registro Profissional																																			
E-mail		Telefone Fixo		N° UF		Telefone Celular																																	
Endereço de Correspondência		Bairro	UF:	Cidade	Municipio	UF:	CEP:																																
III. Dados dos Transformadores da Subestação de Conexão com o Sistema de Distribuição																																							
Item	Potência Nominal (kVA)	Tipo de Ligação	Impedância do Traço (%)	Tensão Primária (V)	Tensão Secundária (V)	Faixa de Comutador (+ ou - %)																																	
1																																							
2																																							
3																																							
4																																							
5																																							
6																																							
7																																							
8																																							
9																																							
10																																							
11																																							
12																																							
13																																							
14																																							
15																																							
IV. Características da Minigeração Distribuída																																							
Dados gerais da Central Geradora																																							
Tipo de Geração (selecionar)		Especificar se necessário																																					
Enquadramento da Minigeração (selecionar)																																							
Potência Disponibilizada (PD) kW		Potência Geração (PG) kW																																					
Tensão de Conexão						Data Início da Operação																																	
V. Documentos necessários que devem ser anexados ao Formulário de Solicitação de Acesso:																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">Descrição</th> <th style="width: 95%;">Observações</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Número de registro válido no conselho profissional competente do Responsável Técnico pelo projeto e instalação do sistema de minigeração</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2. Diagrama unifilar e de blocos do sistema de geração, carga e proteção</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3. Memorial Técnico Descritivo da instalação</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4. Projeto elétrico das instalações de conexão, contendo: A) Planta de Situação, B) Projeto completo da Subestação de Conexão/Entrada, C) Diagrama Funcional, D) Aranjos Físicos ou Lay-out, E) Detalhes de Montagem e F) Manual com Folha de Dados (datasheet) dos geradores e inversores</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5. Estágio atual do empreendimento, cronograma de implantação e expansão (PLANILHA NA GUIA 3)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6. Certificados de Conformidade dos Inversores ou número de registro de concessão do INMETRO dos(s) inversor(es) para a tensão nominal de conexão com a rede</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7. Lista de unidades consumidoras participantes do sistema de compensação (se houver) indicando na porcentagem de reateio dos créditos e o encadramento conforme inciso VI a VIII do art. 2º da Resolução Normativa nº 482/2012 (PLANILHA NA GUIA 2)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8. Documento que comprove o reconhecimento pela ANEEL, da cogenebração qualificada (se houver)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>9. Documento que comprove o compromisso de solidariedade entre os Integrantes (se houver)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10. Formulário de Viabilidade Técnica, conforme ANEXO III - SOLICITAÇÃO DE VIABILIDADE TÉCNICA da norma NT.002.EQTL.Normas e Padrões</td> <td></td> </tr> <tr> <td>11. Quadro de Cargas para Cálculo Preliminar da Carga Instalada e da Demanda e Cálculo de Parâmetros Preliminares de Dimensionamento para Subestação Aérea até 300 kVA, conforme ANEXO II - DIMENSÃOAMENTO DE SE AÉREA da norma NT.002.EQTL.Normas e Padrões</td> <td></td> </tr> <tr> <td>12. Quadro de Cargas para Cálculo Preliminar da Carga Instalada e da Demanda para Subestação Abrangida (alemanha ou cubulico) acima de 300 kVA, conforme ANEXO I - CÁLCULO DA DEMANDA da norma NT.002.EQTL.Normas e Padrões</td> <td></td> </tr> <tr> <td>13. Contrato de Aluguel ou Arrendamento da unidade consumidora (quando necessário, conforme observação)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>14. Procuração (quando necessário, conforme observação)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>15. Autorização de uso de área comum em condomínio (quando necessário, conforme observação)</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						Descrição	Observações	1. Número de registro válido no conselho profissional competente do Responsável Técnico pelo projeto e instalação do sistema de minigeração		2. Diagrama unifilar e de blocos do sistema de geração, carga e proteção		3. Memorial Técnico Descritivo da instalação		4. Projeto elétrico das instalações de conexão, contendo: A) Planta de Situação, B) Projeto completo da Subestação de Conexão/Entrada, C) Diagrama Funcional, D) Aranjos Físicos ou Lay-out, E) Detalhes de Montagem e F) Manual com Folha de Dados (datasheet) dos geradores e inversores		5. Estágio atual do empreendimento, cronograma de implantação e expansão (PLANILHA NA GUIA 3)		6. Certificados de Conformidade dos Inversores ou número de registro de concessão do INMETRO dos(s) inversor(es) para a tensão nominal de conexão com a rede		7. Lista de unidades consumidoras participantes do sistema de compensação (se houver) indicando na porcentagem de reateio dos créditos e o encadramento conforme inciso VI a VIII do art. 2º da Resolução Normativa nº 482/2012 (PLANILHA NA GUIA 2)		8. Documento que comprove o reconhecimento pela ANEEL, da cogenebração qualificada (se houver)		9. Documento que comprove o compromisso de solidariedade entre os Integrantes (se houver)		10. Formulário de Viabilidade Técnica, conforme ANEXO III - SOLICITAÇÃO DE VIABILIDADE TÉCNICA da norma NT.002.EQTL.Normas e Padrões		11. Quadro de Cargas para Cálculo Preliminar da Carga Instalada e da Demanda e Cálculo de Parâmetros Preliminares de Dimensionamento para Subestação Aérea até 300 kVA, conforme ANEXO II - DIMENSÃOAMENTO DE SE AÉREA da norma NT.002.EQTL.Normas e Padrões		12. Quadro de Cargas para Cálculo Preliminar da Carga Instalada e da Demanda para Subestação Abrangida (alemanha ou cubulico) acima de 300 kVA, conforme ANEXO I - CÁLCULO DA DEMANDA da norma NT.002.EQTL.Normas e Padrões		13. Contrato de Aluguel ou Arrendamento da unidade consumidora (quando necessário, conforme observação)		14. Procuração (quando necessário, conforme observação)		15. Autorização de uso de área comum em condomínio (quando necessário, conforme observação)			
Descrição	Observações																																						
1. Número de registro válido no conselho profissional competente do Responsável Técnico pelo projeto e instalação do sistema de minigeração																																							
2. Diagrama unifilar e de blocos do sistema de geração, carga e proteção																																							
3. Memorial Técnico Descritivo da instalação																																							
4. Projeto elétrico das instalações de conexão, contendo: A) Planta de Situação, B) Projeto completo da Subestação de Conexão/Entrada, C) Diagrama Funcional, D) Aranjos Físicos ou Lay-out, E) Detalhes de Montagem e F) Manual com Folha de Dados (datasheet) dos geradores e inversores																																							
5. Estágio atual do empreendimento, cronograma de implantação e expansão (PLANILHA NA GUIA 3)																																							
6. Certificados de Conformidade dos Inversores ou número de registro de concessão do INMETRO dos(s) inversor(es) para a tensão nominal de conexão com a rede																																							
7. Lista de unidades consumidoras participantes do sistema de compensação (se houver) indicando na porcentagem de reateio dos créditos e o encadramento conforme inciso VI a VIII do art. 2º da Resolução Normativa nº 482/2012 (PLANILHA NA GUIA 2)																																							
8. Documento que comprove o reconhecimento pela ANEEL, da cogenebração qualificada (se houver)																																							
9. Documento que comprove o compromisso de solidariedade entre os Integrantes (se houver)																																							
10. Formulário de Viabilidade Técnica, conforme ANEXO III - SOLICITAÇÃO DE VIABILIDADE TÉCNICA da norma NT.002.EQTL.Normas e Padrões																																							
11. Quadro de Cargas para Cálculo Preliminar da Carga Instalada e da Demanda e Cálculo de Parâmetros Preliminares de Dimensionamento para Subestação Aérea até 300 kVA, conforme ANEXO II - DIMENSÃOAMENTO DE SE AÉREA da norma NT.002.EQTL.Normas e Padrões																																							
12. Quadro de Cargas para Cálculo Preliminar da Carga Instalada e da Demanda para Subestação Abrangida (alemanha ou cubulico) acima de 300 kVA, conforme ANEXO I - CÁLCULO DA DEMANDA da norma NT.002.EQTL.Normas e Padrões																																							
13. Contrato de Aluguel ou Arrendamento da unidade consumidora (quando necessário, conforme observação)																																							
14. Procuração (quando necessário, conforme observação)																																							
15. Autorização de uso de área comum em condomínio (quando necessário, conforme observação)																																							
VI. Este formulário deverá ser preenchido e encaminhado aos canais de atendimento Corporativo da CONCESSIONÁRIA																																							
Para: atendente identificado neste formulário ou procurador legal, venho por meio deste instrumento, solicitar o acesso para minigeração distribuída, fornecendo meus dados cadastrais assim como os documentos necessários, em																																							
PARÁ - Sede de regionais (Belém, Castanhal, Santarém e Altamira) MARANHÃO - Sede de regionais (São Luís, Imperatriz, Timon, Batista e Bacabal) PIÁMA - Sede de regionais (Teresina, Paranaíba, Picos, Bom Jesus e Floriano) GOIÁS - Sede de regionais (Araguaína, Anápolis, Goiânia e Araguaína) MATO GROSSO DO SUL - Sede de regionais (Porto Alegre, Osório e Pelotas) RONDÔNIA - Sede de regionais (Macapá)																																							
Em caso de dúvidas entre em contato com os canais de atendimento disponibilizados na Norma NT.021.EQTL.Normas e Qualidade																																							
Local _____ Data _____ Assinatura do Responsável _____																																							

GERÊNCIA CORPORATIVA DE NORMAS E QUALIDADE: NT.021.EQTL.Normas e Qualidade ANEXO I - FORMULÁRIO DE SOLICITAÇÃO DE ACESSO PARA MINIGERAÇÃO DISTRIBUÍDA REVISÃO 03.
Rev.03/00 em 28/03/2022

Nota 8: Formulário disponível no site da CONCESSIONÁRIA em arquivo anexo junto a Norma.

	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/03/2022	Página: 88 de 98
Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição	Código: NT.021.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 03	

MODELO DE LISTA DE RATEIO DE CLIENTE DISPONÍVEL NO ANEXO I

 LISTA DE RATEIO PARA AS UNIDADES CONSUMIDORAS PARTICIPANTES DO SISTEMA DE COMPENSAÇÃO (Autoconsumo Remoto, Geração Compartilhada e EMUC)			
Conta Contrato da UC geradora		Enquadramento	
Local da solicitação		Data solicitação	
	% kWh	Conta Contrato	Classe de Consumo
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			

Nota 9: Modelo fornecido no arquivo do Formulário de Solicitação de Acesso.

	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/03/2022	Página: 89 de 98
Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição	Código: NT.021.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 03	

MODELO CRONOGRAMA E ESTÁGIO ATUAL DISPONÍVEL NO ANEXO I

ETAPA	DESCRIÇÃO DA ETAPA	DATA		MESES											
		INÍCIO	FIM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1		10/08/2019													
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
ESTÁGIO ATUAL DO PROJETO															

Nota 10: Modelo fornecido no arquivo do Formulário de Solicitação de Acesso.

Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição

Código:
NT.021.EQTL.Normas e Qualidade

Revisão:
03

11.2 Anexo II – Formulário de Solicitação de Vistoria de Minigeração Distribuída

 NT.021.EQTL.Normas e Qualidade ANEXO II - Formulário de Solicitação de Vistoria de Minigeração Distribuída													
1. Identificação e Dados Cadastrais da Unidade Consumidora - PREENCHER, OBRIGATORIAMENTE, TODOS OS CAMPOS NA COR VERMELHA													
Nº do Protocolo do Parecer de Acesso Aprovado				Nº da Conta Contrato									
Nome do Cliente / Razão Social (Titular da Unidade Consumidora)				CPF/CNPJ		RG							
Endereço				Contatos telefônicos		DATA EXPEDIÇÃO							
CEP:	Município	UF (selecionar)	E-mail	Celular	Fixo								
Ramo de Atividade (Descrição)				Classe (selecionar)									
Padrão de Entrada da UC (selecionar)		Conexão da UC (selecionar)		Tensão Atendimento (selecionar)		kV							
Tipo de Ramal (selecionar)		Nº de identificação do poste ou transformador mais próximo											
O conteúdo deste campo será exibido quando for selecionada a UF				X =	Y =								
2. Dados Cadastrais do Responsável Técnico													
Nome Completo			Título Profissional		Registro Profissional								
			Nº		UF								
E-mail			Telefone Fixo	Telefone Celular	Fax								
Endereço de Correspondência			Bairro	Município	UF:								
			Município	CEP:	CEP:								
3. Dados dos Transformadores da Subestação de Conexão com o Sistema de Distribuição													
Item	Potência Nominal (kVA)	Tipo de Ligação	Impedância do Trafo (%)	Tensão Primária (V)	Tensão Secundária (V)	Faixa de Comutador (+ ou - x%)							
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
TOTAL													
4. Características da Minigeração Distribuída													
Dados gerais da Central Geradora													
Tipo de Geração (selecionar)		Especificar se necessário											
Enquadramento da Minigeração (selecionar)						Potência Disponibilizada (PD)	kW						
Potência de Geração (PG) kW													
5. Documentos necessários que devem ser anexados ao Formulário de Solicitação de Acesso:													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descrição</th> <th>Observações</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Relatório de comissionamento em conformidade com a ABNT NBR 16274 emitido pelo responsável técnico</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2. Fotos da instalação do padrão de entrada/conexão e do sistema de geração</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						Descrição	Observações	1. Relatório de comissionamento em conformidade com a ABNT NBR 16274 emitido pelo responsável técnico		2. Fotos da instalação do padrão de entrada/conexão e do sistema de geração			
Descrição	Observações												
1. Relatório de comissionamento em conformidade com a ABNT NBR 16274 emitido pelo responsável técnico													
2. Fotos da instalação do padrão de entrada/conexão e do sistema de geração													
6. Este formulário deverá ser preenchido e encaminhado aos canais de atendimento Corporativo da CONCESSIONÁRIA													
PARÁ - Sede de regionais (Belém, Castanhal, Marabá, Santarém e Altamira) MARANHÃO - Sede de regionais (São Luís, Imperatriz, Timon, Balsas e Bacabal) PIAÚI - Sede de regionais (Teresina, Parnaíba, Picos, Bom Jesus e Floriano) ALAGOAS - Sede de regionais (Maceió, Arapiraca, Matriçó, Camaragibe e Santana do Ipanema) RIO GRANDE DO SUL - Sede de regionais (Porto Alegre, Osório e Pelotas) AMAPÁ - Sede de regionais (Macapá)				Eu, acessante identificado neste formulário, venho por meio deste instrumento, solicitar o acesso para microgeração distribuída, fornecendo meus dados cadastrais assim como os documentos necessários, em conformidade com as normas e resoluções aplicáveis.									
Em caso de dúvidas entrar em contato com os canais de atendimento disponibilizados na norma NT.021.EQTL.Normas e Padrões.				Local	Data	Assinatura do Responsável							
GERÊNCIA CORPORATIVA DE NORMAS E QUALIDADE. NT.021.EQTL.Normas e Qualidade ANEXO II - FORMULÁRIO DE SOLICITAÇÃO DEVISTORIA DE MINIGERAÇÃO DISTRIBUÍDA REVISÃO 01. DATA: 28/03/2022 ELABORADO POR: FELIPE TORRES													

Nota 11: Formulário disponível no site da CONCESSIONÁRIA em arquivo anexo junto a Norma.

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/03/2022	Página: 91 de 98
Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição		Código: NT.021.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 03

11.3 Formulário de Solicitação de Conexão Á Rede de Média Tensão (NT.002.EQTL.Normas e Padrões ANEXO III)

GRUPO equatorial ENERGIA		ANEXO III - SOLICITAÇÃO DE CONEXÃO A REDE DE MÉDIA TEN SÃO NT.002.EQT.LNormas e Padrões Preencher obrigatoriamente todos os campos em cor vermelha	
1. Identificação e Dados Cadastrais do Cliente			
Nome do Cliente / Rádio Social (Titular da Unidade Consumidora)		CNPJ/INPI	RG
Endereço Completo		Contatos	
CEP	Município/UF	E-mail do cliente:	DATA EXPEDIÇÃO
Classe de atividade (seleção*)		E-mail do cliente:	
Qual sua Região Atende?		Orgânicas/Emissadas	
Observação Externa - Indicar apenas as causas de informações de acesso (opcional)			
Causas de Acesso - Obrigatoriedade de uso: I - abrigo das chuvas; II - aumento da poluição ambiental ou congestão da rede elétrica da rede sistema de distribuição; III - alteração do ponto ou da rede de fornecimento; IV - construção de edifícios, estruturas ou instalações; V - consumo em caráter temporário, incluindo a instalação de reservas de capacidade; VI - instalação de geração em unidade consumidora residencial, industrial, microgeração e microgride distribuída; e VII - outras causas de acesso que possam gerar perdas ou danos ao sistema de distribuição. OBS: Não deve ser emitida a previsão de causas que possam gerar aumento de responsabilidade de distribuidoras para a conexão ou para o atendimento ou aumento da poluição impedita no sistema de distribuição.			
2. Dados e Cadastro do Responsável Técnico - PREENCHER, OBRIGATÓRIAMENTE, TODOS OS CAMPOS COM (*)			
Nome Completo (*)		Título Profissional	Registro Profissional CONFEA/CREA (*)
E-mail do Responsável Técnico (*)		Telefone Fixo	Nº
		Telefone Celular (*)	UF
3. Dado e Termômetro e de Localização do Posto de Transformação - PREENCHER, OBRIGATÓRIAMENTE, TODOS OS CAMPOS COM (*)			
Nome do Cliente / Rádio Social (*)		CNPJ/INPI (*)	RG
Endereço Completo (*)		Localidade/Bairro (*)	Nº Conta Contrato (Se houver)
Ponto de referência		Contatos	
Município (*)		UF	E-mail (*):
Tensão de Conexão em Média Tensão (seleção*)		Tensão de Distribuição Secundária (*)	
FALSO		A =	B =
Prazo de Conclusão da Obra (Mês/Ano) (*)		Prazo de Ligação Carga (Mês/Ano) (*)	
Tipo de Fornecimento (seleção*)		Indique o tempo de fornecimento provisório.	
Tipo de Conexão (seleção*)		Carga em Transformadores (*)	
Demanda Prevista:		kVA	Carga Instalada
Modalidade Tarifária (seleção*)		Demanda Contratada no horário de ponta:	
Demanda Contratada:		kW	Demanda Contratada no horário fora de ponta:
Demanda Contratada Anterior:		kW	
Demanda Contratada Anterior no Horário Fuso do Ponto:		kW	
Demanda no Ponto:		kW	
Demanda no Ponto de Demanda:		kW	
Preencher as matrizes de caixa de aumento de carga.			
4. Documentos necessários que devem ser encaminhados à Equatorial Ceará tanto quanto o Prazo Descrição			
1) Ficha de Situação, contendo a localização e descrição da propriedade e/ou edificação em relação ao público, rodovias, via de acesso (adjacências, paralelas e transversais), incluindo o nome das ruas, áreas práticas, ações preventivas e respectivas medidas de defesa, instalação de proteções estruturais, instalação de muretas e estruturas protetoras e localização de alarmes (ALARMS), MARANHÃO, PARA, PAÍS, RUA/GRANDE DO SUL, fiação segregada e ULTRAS para AEE e recinto adaptado.			
2) Relatório de Cargas e Coletividades, dimensionamento eletro técnico da instalação, que correspondem ao tipo de carga demandada e seu horário, obtendo os critérios de cálculo de demanda prevista na regra (RCA-01) - Subseção(8) Abertas ou (ANEXO II - Subseção(8) Abertas).			
3) Procuração, caso solicitante não seja o interessado, representante legal, ou titular do posto de transformação, da firma representada ou pessoa a CONCESSIONÁRIA, contendo, de forma clara e específica, os dados e o prazo de vigência, necessário comprovarmente, que a mesma esteja em seu original e necessária em cartório.			
4) Documentos necessários que devem ser encaminhados à Equatorial Ceará tanto quanto o Prazo			
5. Observações NOTAS: I - É indispensável informar o número da Conta Contrato (CC) quando se tratar de alteração de poluição instalada ou se já existir ligação em bacheamento (SB), mesmo vindo do posto de transformação. Se for solicitado a instalação de transformadores ou demais elementos, provisórios, fornecimentais, chaves e/ou armários, o cliente deve apresentá-los, com respectivas chaves e/ou armários, de preferência fechados. Para solicitação em prazo superior a 30 (trinta) dias para realização da operação é preciso apresentar a documentação e a sua respectiva validade. II - Deverá ser considerado valor de poluição instalada de R\$ 0,02. A CONCESSIONÁRIA fará publicação no diário (Último dia para apresentação da documentação e sua respectiva validade). III - Deve ser apresentado o CNPJ, Carteira de Trabalho e/ou documento de identidade para pessoa jurídica e CPF para pessoa física. IV - CC e RG da pessoa representante legal da empresa (Pessoas Jurídicas) ou Procurador com firma reconhecida, se não for o titular, juntamente com cópia do RG e CC*.			
6. Prazo para a execução 7. Este formulário deve ser preenchido e encaminhado aos canais de atendimento Corporativo da Concessionária			
Comunicação de todos os bônus e prêmios de Ligação Novo e sobre o bônus dentro da Consultoria do AL. Coprocida, entre em contato através dos seguintes canais de atendimento: PARÁ - Telefone: (91) 325.3276 AMAPÁ - Telefone: (91) 325.3276 Tocantins - Telefone: (91) 325.3276 E-mail - geral - equatorialceara@equatorialenergia.com.br E-mail - geral - equatorialceara@equatorialenergia.com.br E-mail - SAC - equatorialceara@equatorialenergia.com.br E-mail - SAC - equatorialceara@equatorialenergia.com.br PAÍS - Telefone: (90) 029.65100 E-mail - geral - equatorialceara@equatorialenergia.com.br E-mail - geral - equatorialceara@equatorialenergia.com.br E-mail - SAC - equatorialceara@equatorialenergia.com.br RIO GRANDE DO SUL - Telefone: (95) 0152.2500 E-mail - geral - equatorialceara@equatorialenergia.com.br			
8. Declarar que estou ciente desse formulário, tenho por meio de instrumento, solicito o visto de viabilidade da obra, encaminho duas cópias cada uma como os documentos que necessito.			
Local		Data	
Assinatura do Responsável Legal			

Nota 12: Formulário disponível no site da CONCESSIONÁRIA em arquivo anexo junto a Norma

Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição

Código:
NT.021.EQTL.Normas e Qualidade

Revisão:
03

NT.002.EQTL.Normas e Padrões ANEXO III.

11.4 Quadro de Cargas para Cálculo Preliminar da Carga Instalada e da Demanda para SE Aérea até 300 kVA (NT.002.EQTL.Normas e Padrões)

QUADRO DE CARGAS PARA CÁLCULO PRELIMINAR DA CARGA INSTALADA E DA DEMANDA ¹									
OBS: Preencher somente campos em branco									
Item	Descrição	Qty	Potência (kW)	Carga Instalada (kW)	FP	Carga Instalada (kVA)	FD	Demandा (kW)	Demandा (kVA)
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43									
44									
45									
46									
47									
48									
49									
50									
TOTAL				-	-	-	-	-	-
FATOR DE POTÊNCIA DE REFERÊNCIA				0,92					
FATOR DE POTÊNCIA MÉDIO DA INSTALAÇÃO									
¹ Os cálculos definitivos devem seguir conforme projeto elétrico realizado por profissional devidamente habilitado.									

Nota 13: Formulário disponível no site da CONCESSIONÁRIA em arquivo anexo junto a Norma NT.002.EQTL.Normas e Padrões ANEXO II (Na planilha é a Guia QUADRO DE CARGAS).

Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição

Código:
NT.021.EQTL.Normas e Qualidade

Revisão:
03

11.5 Cálculo e Parâmetros Preliminares de Dimensionamento de Subestação Aérea (NT.002.EQTL.Normas e Qualidade)

CÁLCULO E PARÂMETROS PRELIMINARES DE DIMENSIONAMENTO DE SUBESTAÇÃO AÉREA ¹		
PARAMETROS DE ENTRADA	I - DADOS DO CLIENTE	
	Nome Cliente	<input type="text"/>
	Endereço	<input type="text"/>
	Contatos	<input type="text"/>
	Especifique as tensões primárias e secundárias	
	Tensão Primária	<input type="text"/> KV
Tensão Secundário	<input type="text"/> V	
Carga Instalada	<input type="text"/>	Preencha o Quadro de Cargas com seus respectivos valores na aba "QUADRO DE CARGAS"
Demandas	<input type="text"/>	
II - CORREÇÃO DE EXCEDENTE REATIVO - CÁLCULO DE CAPACITOR		
Fator de Potência Médio	<input type="text"/>	
Fator de Potência corrigido	<input type="text"/>	
Potência reativa do (s) Banco (s) de Capacitor (es) para correção do fator de potência		
<input type="text"/> kVAr		
III - CÁLCULO DO TRANSFORMADOR		
Transformador Recomendado	<input type="text"/>	
Tabela 2 - NT.002		
Potência Mínima do Banco de Capacitores (kVAr) quando o transformador está operando a vazio ou com carga muito baixa		
<small>NOTA: Deve ser projetado e dimensionamento bancos de capacitores fixos instalados na baixa tensão para compensação do fator de potência quando o transformador está operando a vazio ou carga muito baixa.</small>		
IV - CÁLCULO DO ELO FUSÍVEL		
Elo fusível recomendado para Transformador	<input type="text"/>	
Elo fusível recomendado para Ponto de derivação	<input type="text"/>	
<small>NOTA: Não será utilizada chave fusível em transformador particular, salvo nas situações em que o ponto de derivação fique a uma distância igual ou superior a 30 m do ponto de entrega. A chave fusível é obrigatória em subestações localizadas em áreas classificadas como rurais.</small>		
V - DIMENSIONAMENTO DOS CIRCUITOS SECUNDÁRIO		
Corrente Secundária (A)	<input type="text"/> A	
Disjuntor	<input type="text"/> A	
<small>Cabos de cobre com isolamento termofixa (XLPE) 0,6/1kV (mm²)</small>		
<small>Eletróduto de Aço Diâmetro nominal (mm ou pol)</small>		
<small>Condutor de Aterramento</small> <small>Cobre (mm²) Aço Cobreado (AWG)</small>		
VI - DIAGRAMA UNIFILAR DO POSTO DE TRANSFORMAÇÃO		
<small>¹ Os cálculos definitivos devem seguir conforme projeto elétrico realizado por profissional devidamente habilitado.</small>		
<small>NORMAS UTILIZADAS NA ELABORAÇÃO DESTA PLANILHA DE CÁLCULO NT.002.EQTL.Normas e Padrões / NBR5410 / NBR14039</small>		

Nota 14: Formulário disponível no site da CONCESSIONÁRIA em arquivo anexo junto a Norma NT.002.EQTL.Normas e Qualidade ANEXO II (Na planilha é a Guia SE AÉREA).

 NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/03/2022	Página: 94 de 98
Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição	Código: NT.021.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 03

11.6 Quadro de Cargas para Cálculo Preliminar da Carga Instalada e da Demanda para SE acima de 300 kVA (NT.002.EQTL.Normas e Qualidade)

QUADRO DE CARGAS PARA CÁLCULO PRELIMINAR DA CARGA INSTALADA E DA DEMANDA ¹									
OBS: Preencher somente campos em branco									
Item	Descrição	Qty	Potência (kW)	Carga Instalada (kW)	FP	Carga Instalada (kVA)	FD	Demand (kW)	Demand (kVA)
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43									
44									
45									
46									
47									
48									
49									
TOTAL		-	-	-	-	-	-	-	-
FATOR DE POTÊNCIA DE REFERÊNCIA		0,92							
FATOR DE POTÊNCIA MÉDIO DA INSTALAÇÃO									

¹ Os cálculos definitivos devem seguir conforme projeto elétrico realizado por profissional devidamente habilitado.

Nota 15: Formulário disponível no site da CONCESSIONÁRIA em arquivo anexo junto a Norma NT.002.EQTL.Normas e Qualidade ANEXO I (Na planilha é a Guia QUADRO DE CARGAS).

Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição

 Código:
NT.021.EQTL.Normas e Qualidade

 Revisão:
03

11.6 Metodologias Para Cálculo Preliminar de Demanda (NT.002.EQTL.Normas e Qualidade)

METODOLOGIAS PARA CÁLCULO PRELIMINAR DE DEMANDA CONFORME NT.002¹
Limpar

1. METODOLOGIA 1 - RECOMENDADA

$D = Da + Db + Dc + Dd + De = D(kVA)$ Total da Planilha acima

D (kVA) 0

TRANSFORMADOR: kVA

Pelo FP de Referência (corrigido ou sem necessidade de correção)

D (kVA) 0

TRANSFORMADOR: kVA

Pelo FP Médio (sem correção)

Demanda Calculada (kVA)	Transformador Recomendado (kVA)
Até 33	30
34 a 49	45
50 a 82	75
83 a 124	112,5
125 a 165	150
166 a 248	225
249 a 330	300
334 a 550	500
551 a 825	750
826 a 1100	1000
1101 a 1375	1250
1376 a 1650	1500
1651 a 2200	2000
2201 a 2717	2500

METODOLOGIA PARA CORRECAO DO FATOR DE POTENCIA CONFORME NT.002:

$QC (kVAr) = Q1 - Q2 = P (kW) * \Delta \operatorname{tg} \varphi = kW * [\operatorname{tg} (\varphi_1) - \operatorname{tg} (\varphi_2)] = kW * \{ \operatorname{tg} [\operatorname{acos} (FP1)] - \operatorname{tg} [\operatorname{acos} (FP2)] \}$

CI (kW) 0,00

D (kW) 0,00

$\Delta \operatorname{tg} \varphi$ 0

QC 0,00 kVAR Pela carga instalada

¹ Os cálculos definitivos devem seguir conforme projeto elétrico realizado por profissional devidamente habilitado.

Nota 16: Formulário disponível no site da CONCESSIONÁRIA em arquivo anexo junto a Norma NT.002.EQTL.Normas e Padrões ANEXO I (Na planilha é a Guia CÁLCULOS).

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/03/2022	Página: 96 de 98
Título: Conexão de Minigeração distribuída ao Sistema de Distribuição		Código: NT.021.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 03

12 CONTROLE DE REVISÕES

REV	DATA	ITEM	DESCRIÇÃO DA MODIFICAÇÃO	RESPONSÁVEL
01	28/12/2018	-	Inclusão da logomarca da Equatorial Energia e unificação com a CEPISA, correção de formatação	Gilberto Teixeira Carrera
02	09/09/2019	-	Revisão geral para unificação com a área de concessão de ALAGOAS. Revisão e inclusão de ANEXOS.	Gilberto Teixeira Carrera
03	03/10/2021		Revisão Geral : adequação CEEE e CEA, modificação anexos e lista de documentos. Adequação à REN 1000	Elis Dayane Lima Felipe Augusto Torres de Araujo

13 APROVAÇÃO

ELABORADOR (ES) / REVISOR (ES)

Elis Dayane Lima – Gerência Corporativa de Normas e Qualidade

Felipe Augusto Torres de Araujo – Gerência Corporativa de Normas e Qualidade

APROVADOR (ES)

Carlos Henrique Vieira da Silva – Gerência Corporativa de Normas e Padrões