

	TÍTULO: Conexão de Geradores em Paralelo e Minigeração Distribuída com o Sistema de Distribuição de Média Tensão	CÓDIGO: DIS-NOR-033	
		REV.: 02	Nº PÁG.: 1/46
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 08/04/2024	

SUMÁRIO

1. CONTROLE DE ALTERAÇÕES	2
2. DOCUMENTOS ANTECESSORES	2
3. OBJETIVO.....	2
4. CAMPO DE APLICAÇÃO	3
5. RESPONSABILIDADES	3
6. DEFINIÇÕES.....	3
7. CONDIÇÕES GERAIS	6
8. SISTEMA DE CONTROLE DE EXPORTAÇÃO.....	27
9. REFERÊNCIAS	31
10. ANEXOS.....	32

	TÍTULO: Conexão de Geradores em Paralelo e Minigeração Distribuída com o Sistema de Distribuição de Média Tensão	CÓDIGO: DIS-NOR-033	
		REV.: 02	Nº PÁG.: 2/46
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 08/04/2024	

1. CONTROLE DE ALTERAÇÕES

Revisão	Data	Alterações em relação à versão anterior
00	09/09/2020	Criação do Documento
01	29/12/2021	1. Mudança do nome do normativo para Conexão de Geradores em Paralelo e Minigeração Distribuída com o Sistema de Distribuição de Média Tensão ; 2. Inserção do item 7.18 Limites para Proteção Anti-ilhamento em função da necessidade de suportabilidade às variações transitórias de tensão e frequência do SEP 3. Ajuste no item 7.7.19.3, acerca da ligação do transformador TRTG-1 para redes de distribuição de 34,5 kV na Neoenergia Elektro.
02	08/04/2024	4. Estabelecer os requisitos mínimos exigidos pela distribuidora afim de possibilitar a conexão de dispositivos para redução da potência injetável para prevenir casos de inversão de fluxo no sistema da distribuidora (previstas nos incisos IV e V do § 1º do Art. 73 e dos incisos I e II do § 9º do Art. 83 da REN nº 1000/2021 da ANEEL) ou nos casos de consumidores livres ou especiais que não podem aderir ao SCEE (Sistema de Compensação de Energia Elétrica).

2. DOCUMENTOS ANTECESSORES

Este documento substitui os seguintes documentos:

Documento	Rev.	Descrição	Substituição	Distribuidora
NOR.DISTRIBU-ENGE-0111	00	Conexão de Minigeradores ao Sistema de Distribuição	Total	Neoenergia Coelba, Neoenergia Pernambuco e Neoenergia Cosern
ND.65	00	Ligação de autoprodutores ou produtores independentes em paralelo com o sistema de distribuição de média tensão da Distribuidora	Parcial (Ver Nota)	Neoenergia Elektro

Nota: Esta norma e a DIS-NOR-031 – Conexão de Microgeradores ao Sistema de Distribuição substituem totalmente o normativo ND.65.

3. OBJETIVO

Essa norma tem a finalidade de estabelecer os requisitos técnicos mínimos necessários para a interligação de sistemas de geração em paralelo com o sistema de distribuição de média tensão da Neoenergia, conforme estabelecido no Módulo 3 – Acesso ao Sistema de Distribuição, Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST.

	TÍTULO: Conexão de Geradores em Paralelo e Minigeração Distribuída com o Sistema de Distribuição de Média Tensão	CÓDIGO: DIS-NOR-033	
		REV.: 02	Nº PÁG.: 3/46
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 08/04/2024	

4. CAMPO DE APLICAÇÃO

Essa norma aplica-se a todos os projetos de conexão de geradores para operação em regime de paralelismo momentâneo ou contínuo com a rede de distribuição de energia elétrica em média tensão na área de concessão da Neoenergia, com potência de geração superior a 75 kW, ou inferior, caso a proteção de interligação já seja feita através de disjuntor de média tensão.

5. RESPONSABILIDADES

Cabe aos órgãos de mercado, planejamento, operação, automação, proteção, atendimento e ligação, a responsabilidade de cumprir as disposições desta norma.

6. DEFINIÇÕES

6.1 Rede de Distribuição Primária

Toda linha do sistema da Distribuidora que opera em média tensão;

6.2 Sistema de Geração de Energia Elétrica (SGEE)

Sistema de geração conectado em paralelo com a rede de distribuição da Distribuidora;

6.3 Acessante com SGEE

O agente que conecta qualquer tipo de SGEE é tratado como acessante nesta norma. Isto é válido para todos os agentes da categoria produtor de energia elétrica: autoprodutor; produtor independente e minigeração.

6.4 Autoprodutores

São pessoas físicas ou jurídicas ou empresas reunidas em consórcio que recebam concessão ou autorização para produzir energia elétrica, destinada ao seu uso exclusivo, a partir de uma determinada fonte energética.

Podemos caracterizar três tipos de autoprodutores, conforme discriminado abaixo:

- a) Autoprodutores com paralelismo contínuo, com venda de excedente de energia elétrica: São caracterizados como tal, consumidores que já possuem ou pretendem instalar geração própria com operação contínua e em paralelo com o sistema da Distribuidora; e que possuam energia excedente para vender e interesse em comercialização da mesma, utilizando a rede da Distribuidora.
- b) Autoprodutores com paralelismo contínuo, sem venda de excedente de energia elétrica: São caracterizados como tal, consumidores que já possuem ou pretendem instalar geração própria com operação contínua e em paralelo com o sistema da Distribuidora; e que não possuam energia excedente para vender.
- c) Autoprodutores com paralelismo momentâneo: São caracterizados como tal, consumidores que já possuem ou pretendem instalar geração própria com operação momentânea, ficando em paralelo com o sistema da Distribuidora somente pelo tempo necessário para que os geradores assumam as cargas ou sejam aliviados das mesmas. Este paralelismo deverá durar no máximo 30 s.

6.5 Cogrador

	TÍTULO: Conexão de Geradores em Paralelo e Minigeração Distribuída com o Sistema de Distribuição de Média Tensão	CÓDIGO: DIS-NOR-033	
		REV.: 02	Nº PÁG.: 4/46
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 08/04/2024	

Titular de autorização federal que produz simultaneamente, para uso final, energia térmica (vapor) e energia elétrica, a partir de uma mesma fonte energética;

6.6 Produtores Independentes de Energia Elétrica

São pessoas jurídicas ou empresas reunidas em consórcio que recebam concessão ou autorização para produzir energia elétrica destinada ao comércio de toda ou parte da energia produzida, por sua conta e risco.

6.7 Microgeração Distribuída

Central geradora de energia elétrica, com potência instalada menor ou igual a 75 kW e que utilize fontes com base em energia hidráulica, solar, eólica, biomassa ou cogeração qualificada, conforme regulamentação da ANEEL, conectada na rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras.

6.8 Minigeração Distribuída

Central geradora de energia elétrica, com potência instalada superior a 75 kW e menor ou igual a 3 MW para fontes hídricas ou menor ou igual a 5 MW para fontes com base em energia solar, eólica, biomassa ou cogeração qualificada, conforme regulamentação da ANEEL, conectada na rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras

6.9 Sistema de Compensação de Energia Elétrica

Sistema no qual a energia ativa injetada por unidade consumidora com microgeração ou minigeração distribuída é cedida, por meio de empréstimo gratuito, à Distribuidora local e posteriormente compensada com o consumo de energia elétrica ativa.

6.10 Centro de Operação de Distribuição (COD)

É um órgão da Distribuidora, responsável pela operação do sistema de distribuição da Distribuidora e fornecimento de energia aos clientes industriais.

6.11 Consulta de Acesso

Deve ser formulada pelo acessante à Distribuidora com o objetivo de obter informações técnicas que subsidiem os estudos pertinentes ao acesso, sendo facultada ao acessante a indicação de um ou mais pontos de conexão de interesse. Esta etapa do processo é facultativa para a conexão da minigeração.

6.12 Informação de Acesso

É a resposta formal e obrigatória da Distribuidora à consulta de acesso, sem ônus para o acessante, com o objetivo de fornecer informações sobre o acesso pretendido.

6.13 Solicitação de Acesso

É o requerimento formulado pelo acessante que, uma vez entregue à Distribuidora, implica a prioridade de atendimento, de acordo com a ordem cronológica de protocolo.

6.14 Parecer de Acesso

É o documento formal obrigatório apresentado pela Distribuidora, sem ônus para o acessante, onde são informadas as condições de acesso, compreendendo a conexão e o uso, e os requisitos técnicos que permitam a conexão das instalações do acessante, com os respectivos prazos.

	TÍTULO: Conexão de Geradores em Paralelo e Minigeração Distribuída com o Sistema de Distribuição de Média Tensão	CÓDIGO: DIS-NOR-033	
		REV.: 02	Nº PÁG.: 5/46
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 08/04/2024	

6.15 Disjuntor de interligação

Disjuntor com proteções instalados na interseção das instalações de interesse restrito, de propriedade do acessante, com o sistema de distribuição da Distribuidora.

6.16 Disjuntor de acoplamento

Disjuntor ao qual é permitido realizar o paralelismo entre o sistema de distribuição da Distribuidora e o SGEE.

6.17 Inversor

Nesta norma serão tratados pelo termo inversor os equipamentos que são especificados para trabalhar em paralelo com a rede elétrica, com requisito de não operar de forma ilhada, conforme projeto de norma ABNT NBR 16149:2013.

6.18 Sistema de Controle de Exportação

É um conjunto composto de Controlador, Sensores/Medição e Inversores destinados a limitar/impedir a exportação, em tempo real e de forma automática, o montante de potência injetado pelo acessante no sistema da Distribuidora.

	TÍTULO: Conexão de Geradores em Paralelo e Minigeração Distribuída com o Sistema de Distribuição de Média Tensão	CÓDIGO: DIS-NOR-033	
		REV.: 02	Nº PÁG.: 6/46
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 08/04/2024	

7. CONDIÇÕES GERAIS

7.1 Condições Gerais

7.1.1 Instalações com potências de geração instalada iguais ou inferiores a 75 kW e sem disjuntor de interligação existente do lado de média tensão, devem proceder conforme critérios estabelecidos na norma DIS-NOR-031 - Conexão de Microgeradores ao Sistema de Distribuição.

7.2 Regulamentação

7.2.1 A ligação pela Distribuidora das instalações fica condicionada ao cumprimento das disposições desta norma e das normas complementares aplicáveis da ABNT e da Distribuidora.

7.2.2 As instalações elétricas a partir da origem da instalação devem estar em conformidade com as normas da ABNT.

7.2.3 Os trabalhos nas instalações elétricas devem ser realizados de acordo com os requisitos e condições estabelecidos nas normas e regulamentações específicas.

7.2.4 A liberação do projeto pela Distribuidora para execução, bem como o atendimento ao pedido de ligação e as vistorias efetuadas na entrada de serviço, não transferem a responsabilidade técnica à Distribuidora quanto ao projeto e execução das mesmas. Esta responsabilidade é do(s) profissional(is) que o elaborou e/ou executou.

7.2.5 As vistorias porventura efetuadas pela Distribuidora nas instalações internas da unidade consumidora não implicam em responsabilidade desta por danos que sobrevierem a pessoas ou bens resultantes de seu uso.

7.2.6 As instalações existentes que estiverem em desacordo com as normas e padrões da Distribuidora ou com as normas da ABNT e que ofereçam riscos à segurança devem ser reformadas ou substituídas dentro do prazo estabelecido pela Distribuidora, sob pena de desconexão das instalações.

7.2.7 A Distribuidora inspecionará periodicamente todos os equipamentos que lhe pertencem e estejam instalados na unidade consumidora e os equipamentos de conexão da SGEE, devendo o consumidor assegurar o livre acesso dos funcionários aos locais em que estejam instalados os referidos equipamentos.

7.2.8 Os casos técnicos omissos ou duvidosos serão resolvidos em comum acordo com a Distribuidora, que reserva o direito de tratar somente com o responsável técnico pelo projeto e/ou construção.

7.2.9 As manutenções preventivas periódicas e corretivas das instalações e equipamentos do acessante serão de sua responsabilidade. Os relatórios destas manutenções deverão ser conservados e estar disponíveis para consultas pela Distribuidora, podendo a mesma, a seu critério, acompanhar os trabalhos de manutenção.

	TÍTULO: Conexão de Geradores em Paralelo e Minigeração Distribuída com o Sistema de Distribuição de Média Tensão	CÓDIGO: DIS-NOR-033	
		REV.: 02	Nº PÁG.: 7/46
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 08/04/2024	

7.2.10 Os projetos e estudos aprovados pela Distribuidora deverão ser conservados e estar disponíveis para consultas.

7.3 Condições Não Permitidas

7.3.1 Não é permitida a ligação de mais de um ponto de entrega numa mesma propriedade. Os casos excepcionais serão analisados pela Distribuidora.

7.3.2 Não é permitido qualquer tipo de interligação entre instalações elétricas de unidades consumidoras diferentes.

7.3.3 Não é permitida a extensão das instalações elétricas além dos limites da propriedade do consumidor, bem como à propriedade usufruto de terceiros, mesmo que o fornecimento seja gratuito.

7.3.4 Não são permitidas mudanças das características do SGEE sem prévia comunicação à Distribuidora.

7.3.5 Com exceção do transformador para serviços auxiliares da subestação de entrada, não é permitido que nenhum circuito seja conectado à montante do disjuntor de interligação para atender cargas externas a esta subestação em média tensão, mesmo sendo para atender o sistema de combate a incêndio.

7.4 Desconexão das Instalações do Acessante

A Distribuidora poderá interromper temporariamente o paralelismo com o acessante nos seguintes casos, não se limitando a estes:

- a) Manutenção no seu sistema;
- b) Emergência no seu sistema;
- c) Quando uma inspeção nas instalações do acessante revelar a existência de deficiências;
- d) Quando o equipamento de geração do acessante reduzir a qualidade do serviço fornecido a outros consumidores, ou ainda quando prejudicar as condições operativas ou de segurança do seu sistema.

7.5 Responsabilidade e Atribuições Profissionais

O projeto elétrico deve ser elaborado e assinado por profissionais habilitados para execução de projeto de geração, conforme regulamentações do CONFEA – Conselho Federal de Engenharia e Agronomia e do CREA – Conselho Regional de Engenharia e Agronomia e CFT – Conselho Federal dos Técnicos Industriais. Todos os projetos encaminhados a Distribuidora devem estar acompanhados de ART – Anotação de Responsabilidade Técnica do CREA ou TRT – Termo de Responsabilidade Técnica, devidamente preenchida e autenticada.

	TÍTULO: Conexão de Geradores em Paralelo e Minigeração Distribuída com o Sistema de Distribuição de Média Tensão	CÓDIGO: DIS-NOR-033	
		REV.: 02	Nº PÁG.: 8/46
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 08/04/2024	

7.6 Condições Gerais de Projeto

7.6.1 As instalações de conexão devem ser projetadas observando as características técnicas, normas, padrões e procedimentos específicos do sistema de distribuição da Distribuidora, além das normas da ABNT.

7.6.2 A Distribuidora somente permitirá a interligação em paralelo com o seu sistema elétrico geradores trifásicos de corrente alternada e frequência de 60 Hz.

7.6.3 A Distribuidora permitirá a interligação em paralelo, desde que esta não resulte em problemas de qualidade de fornecimento, de segurança e demais fatores que possam prejudicar outros consumidores e ao sistema elétrico em geral.

7.6.4 O acessante que conecta suas instalações ao sistema de distribuição não poderá reduzir a flexibilidade de recomposição do mesmo, seja em função de limitações dos equipamentos ou por tempo de recomposição. Conseqüentemente, as adequações solicitadas no disjuntor de média tensão do alimentador do acessante deverão ser refletidas para o disjuntor de contingência do circuito em questão.

7.6.5 O paralelismo das instalações do acessante com o sistema da Distribuidora não poderá causar problemas técnicos ou de segurança aos demais acessantes, ao sistema de distribuição acessado e ao pessoal envolvido com a sua operação e manutenção.

7.6.6 O acessante é o único responsável pela sincronização adequada de suas instalações com o sistema de distribuição acessado.

7.6.7 O acessante deve ajustar suas proteções de maneira a desfazer o paralelismo caso ocorra desligamento, antes da subsequente tentativa de religamento.

7.6.8 O tempo de religamento nos alimentadores de distribuição e subtransmissão existentes na Distribuidora é de 0,5 s.

7.6.9 A Distribuidora somente permitirá o acesso de SGEE em paralelismo contínuo em alimentador existente caso não sejam identificadas restrições técnicas. Caso contrário, o acesso deverá ocorrer através de alimentador exclusivo.

7.6.10 Não será permitido o acesso de SGEE em paralelismo contínuo em alimentador existente caso este provoque a elevação do valor da corrente de curto-circuito trifásico em mais que 10% no ponto de conexão.

7.6.11 Devem ser instalados no ponto de interligação disjuntores com o propósito de desconectar o sistema da geração do acessante do sistema da Distribuidora, sempre que ocorrer alguma anomalia tanto nas instalações do acessante quanto na rede da Distribuidora.

	TÍTULO: Conexão de Geradores em Paralelo e Minigeração Distribuída com o Sistema de Distribuição de Média Tensão	CÓDIGO: DIS-NOR-033	
		REV.: 02	Nº PÁG.: 9/46
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 08/04/2024	

7.6.12 A Distribuidora não se responsabilizará por danos que possam ocorrer nas instalações do autoprodutor, qualquer que seja o motivo, ocasionados pela interligação em paralelo. O acessante será responsável pela proteção de seus equipamentos de modo que, falhas de qualquer tipo, correntes e tensões anormais, correntes de sequência negativa excessiva, surtos atmosféricos ou outras perturbações na rede da Distribuidora, não causem danos às suas instalações.

7.6.13 O acessante é o responsável pela proteção adequada e eficiente de toda a sua instalação, de tal forma que perturbações no sistema da Distribuidora não causem danos aos seus equipamentos.

7.6.14 O acessante deverá dotar o seu sistema elétrico de proteções adequadas que garantam a eliminação da contribuição do sistema da Distribuidora para faltas internas à sua instalação.

7.6.15 Os relés devem possibilitar sinalização individual das atuações da proteção, com registro de sequência de eventos e oscilografias para fins de análise de ocorrências.

7.6.16 O acessante deverá fornecer eventos e oscilografias dos relés da proteção de interligação sempre que solicitado pela Distribuidora.

7.6.17 Deve ser previsto fontes de alimentação auxiliar que garantam a atuação do relé no instante da falta, as sinalizações do relé com autonomia de duas horas e acionamento do disjuntor pela bobina de abertura.

7.6.17.1 Para garantia do correto funcionamento do relé durante uma falta, deve ser previsto fonte de alimentação alternativa dentre as opções:

- a) Fonte capacitiva na sua alimentação;
- b) Banco de baterias e seu carregador, alimentados pelo transformador de serviço auxiliar.

7.6.17.2 Para garantir a sinalização do evento que provocou a atuação do relé, deve ser previsto também fonte auxiliar para alimentação do relé, podendo ser uma entre as alternativas:

- a) Banco de baterias e seu carregador, alimentado pelo transformador de serviço auxiliar;
- b) Nobreak com autonomia mínima de duas horas, alimentado pelo transformador de serviço auxiliar.

7.6.17.3 Para alimentação da bobina de abertura do disjuntor geral de MT devem ser previstas fontes auxiliares, adequadamente dimensionadas visando garantir sua atuação. Estas fontes podem ser:

- a) Banco de baterias e seu carregador, alimentado pelo transformador de serviço auxiliar;
- b) Fonte capacitiva (trip capacitivo).

7.6.18 Deverá ser previsto a abertura do disjuntor no caso de prejuízo na alimentação do relé de proteção do disjuntor de interligação. Se o mesmo ocorrer com a alimentação do disjuntor de interligação, este deverá abrir através de um sistema com capacitores.

	TÍTULO: Conexão de Geradores em Paralelo e Minigeração Distribuída com o Sistema de Distribuição de Média Tensão	CÓDIGO: DIS-NOR-033	
		REV.: 02	Nº PÁG.: 10/46
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 08/04/2024	

7.6.18.1 Será permitido o intertravamento entre equipamentos de manobra através de meios físicos ou lógicas de intertravamentos realizadas por relés numéricos (IEDs).

7.7 Condições Específicas

7.7.1 Proteção

7.7.1.1 É obrigatória a existência de um disjuntor localizado de tal forma que separe a instalação do acessante da rede de distribuição. Este disjuntor é denominado “Disjuntor de Interligação”.

7.7.1.2 Os disjuntores instalados no ponto de interligação devem ser acionados por relés secundários que removam e bloqueiem prontamente o paralelismo sempre que ocorrer uma anomalia (curto-circuito, sobretensão, subtensão, variação de frequência acentuada, falta de fase ou fases etc.) no sistema elétrico da Distribuidora ou na instalação do acessante.

7.7.1.3 Devem ser tomadas as devidas providências de forma que o disjuntor de interligação não seja ligado quando houver a presença de tensão do lado do cliente/acessante. Em função disto, todas as seguintes condições deverão ser utilizadas:

- a)** Disjuntor de interligação dotado de bobina de fechamento, para evitar o fechamento mecânico;
- b)** Função de proteção de subtensão (27), ligada nos TPs do lado Distribuidora para, após aberto o disjuntor de interligação, evitar o fechamento sem tensão do lado da Distribuidora;
- c)** Função de proteção para permissão de fechamento utilizando função (25) ou verificação de “barra morta”, que não deve permitir fechamento do disjuntor de interligação na presença de tensão do lado geração;
- d)** Intertravamento com o disjuntor de acoplamento, para que sempre que o disjuntor de interligação desligue, também desligue o de acoplamento e outros disjuntores entre os dois, caso existam;
- e)** Assim como a função de permissão de fechamento utilizando a função 25, as funções 27 (subtensão) e 47 (inversão de tensões das fases) devem ser intertravados com a bobina de fechamento.

7.7.1.4 Não são permitidas operações de manobra de fechamento mecânico no disjuntor de interligação. Esta manobra deve ser realizada através de comando elétrico.

7.7.1.5 Outros disjuntores, chaves seccionadoras ou quaisquer equipamentos de manobra que possibilitem o fechamento do paralelismo ou abertura com carga deverão possuir intertravamentos.

7.7.1.6 Não é permitido a utilização de fusíveis ou seccionadores monopolares entre o disjuntor de interligação e os geradores.

7.7.1.7 O transformador de acoplamento não pode ser protegido por meio de fusíveis e as derivações de quaisquer de seus enrolamentos devem ser definidas no projeto.

	TÍTULO:	CÓDIGO:	
	Conexão de Geradores em Paralelo e Minigeração Distribuída com o Sistema de Distribuição de Média Tensão	DIS-NOR-033	
APROVADOR:		REV.:	Nº PÁG.:
RICARDO PRADO PINA		02	11/46
		DATA DE APROVAÇÃO:	
		08/04/2024	

7.7.1.8 Para os casos de paralelismo contínuo, como regra geral, não podem ser instalados fusíveis entre a saída do circuito da subestação acessada e o ponto de conexão com a central geradora de energia. Considerando o porte e a localização do acessante esta exigência pode ser reanalisada a critério da Distribuidora.

7.7.1.9 Devem ser observados os seguintes critérios técnicos:

- a) As proteções das instalações do acessante, linhas, barramentos, transformadores e equipamentos de compensação reativa, devem ser concebidos de maneira a não depender de proteção de retaguarda remota no sistema de distribuição da Distribuidora;
- b) Sensibilidade, seletividade, rapidez e confiabilidade operativa de tal forma a não deteriorar o desempenho do sistema elétrico durante as condições de regime permanente e de distúrbios no mesmo;
- c) A Distribuidora pode sugerir alterações nas especificações e no projeto dos sistemas de proteção relativos às instalações do acessante em função de particularidades do sistema de distribuição.

7.7.2 O projeto da proteção e das instalações da subestação do acessante devem atender os requisitos mínimos estabelecidos nas normas de Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão da Distribuidora vigentes.

7.7.3 Deverá ser definido esquema seletivo de proteção na interligação, que não imponha restrições à operação da rede de distribuição primária da Distribuidora, considerando inclusive seu religamento automático. Isto inclui o religamento automático das linhas de transmissão que atendem a subestação acessada.

7.7.4 As funções de proteção da subestação da Distribuidora, disjuntor de interligação do acessante e sua retaguarda e do paralelismo para todos os tipos de geração, incluindo micro e minigerações distribuídas, devem ser conforme 7.22 e 7.23 desta norma.

7.7.5 Os equipamentos nos pontos de interligação deverão ter capacidade adequada para a operação em paralelo, do ponto de vista de carregamento e curto-circuito. Na rede de distribuição primária da Distribuidora (tensões nominais de 11,9, 13,2, 13,8 e 34,5 kV) não será permitido o paralelismo caso não se consiga limitar a capacidade total de curto-circuito em 10 kA, em qualquer ponto da rede, com os geradores do acessante e Distribuidora ligados em paralelo.

7.7.6 Deverá haver proteção de retaguarda da proteção de interligação nas instalações do acessante, composta de relés para detecção de faltas entre fases e entre fases e terra, atuando na abertura do paralelismo.

7.7.7 Deverá haver proteção contra falha de abertura do disjuntor de interligação atuando sobre o disjuntor de acoplamento.

7.7.8 Para o caso de minigerações, nos sistemas que se conectam à rede através de inversores, as proteções relacionadas especificamente à geração podem estar inseridas nos referidos equipamentos, desde que estes tenham condições de fazer a proteção necessária, e devem ser conforme definido no item 7.23 desta norma.

	TÍTULO: Conexão de Geradores em Paralelo e Minigeração Distribuída com o Sistema de Distribuição de Média Tensão	CÓDIGO: DIS-NOR-033	
		REV.: 02	Nº PÁG.: 12/46
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 08/04/2024	

Nota: A princípio, o item 7.7.8 não se aplica aos inversores não abrangidos pela norma ABNT NBR 16149 (características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição para sistemas de geração fotovoltaicos).

7.7.9 Os inversores utilizados em sistemas fotovoltaicos para operação em paralelo com a rede de distribuição deverão atender aos requisitos estabelecidos pela ABNT. Só serão aceitos inversores com certificação INMETRO. Excepcionalmente, até que o processo de etiquetagem por parte do INMETRO esteja consolidado, poderão ser aceitos inversores que apresentem certificados dos laboratórios internacionais ou o número de registro da concessão do INMETRO para o modelo e a tensão nominal de conexão constantes na solicitação de acesso.

7.7.10 Não será permitido ao acessante energizar um circuito desenergizado da Distribuidora. Assim, é imprescindível a instalação de relés de tensão que inibam o fechamento do disjuntor de interligação no caso em que o circuito da Distribuidora esteja desenergizado, para evitar riscos de acidentes quando a Distribuidora estiver realizando manutenção em seu sistema.

7.7.11 Será permitido que o disjuntor de interligação do acessante religue automaticamente após atuação dos relés de subtensão (27) e posterior normalização dos sinais desta grandeza. Este religamento deverá ser ajustado em três minutos. Não é permitido religamento automático após atuação das outras funções de proteção.

7.7.12 No caso de paralelismo contínuo, a abertura do disjuntor de interligação deve comandar a abertura do disjuntor de acoplamento.

7.7.13 Os ajustes das funções de proteção exigidas pela Distribuidora somente serão definidos após análise, adequações conforme sugestões e aprovação do projeto pela Distribuidora.

7.7.14 O estabelecimento do paralelismo só será permitido através de disjuntores e supervisionados por relés de verificação de sincronismo (função 25).

7.7.15 Não será permitido que o paralelismo seja estabelecido através do disjuntor de interligação.

7.7.16 No caso de paralelismo contínuo, as proteções dos alimentadores de distribuição e terminais de transmissão do acessado deverão, a critério da Distribuidora, ser dotados de permissão para religamento a partir de verificação de ausência de tensão. Outras funções de proteção para detecção de faltas nas linhas de transmissão devem ser acrescentadas no esquema de proteção da subestação acessada.

7.7.17 A responsabilidade pela eliminação de faltas em todo o sistema elétrico dotado de religamento, em tempo hábil, é das proteções do acessante. Também deverá ser considerada a linha de transmissão que atende a subestação acessada caso possua religamento.

7.7.18 São mostrados nos digramas dispostos no Anexo IV desta norma, dois esquemas típicos de proteção, contemplando as configurações mínimas necessárias para interligação em paralelo com a rede da Distribuidora, para acessantes com venda de energia elétrica excedente e sem venda de excedente.

	TÍTULO:	CÓDIGO:	
	Conexão de Geradores em Paralelo e Minigeração Distribuída com o Sistema de Distribuição de Média Tensão	DIS-NOR-033	
APROVADOR:		REV.:	Nº PÁG.:
RICARDO PRADO PINA		02	13/46
		DATA DE APROVAÇÃO:	
		08/04/2024	

7.7.19 Deverá haver transformador de acoplamento entre a Distribuidora e acessante:

7.7.19.1 Nas redes de 13,8 kV o transformador de potência deve possuir o enrolamento do lado da Distribuidora ligado em triângulo e o enrolamento do gerador ligado em estrela com neutro acessível e aterrado. Vide TRTG-1 nos digramas dispostos no Anexo IV desta norma.

7.7.19.2 Nas redes de 34,5 kV o transformador de potência deve possuir o enrolamento do lado da Distribuidora ligado em triângulo e o enrolamento do gerador ligado em estrela com neutro acessível e aterrado. Vide TRTG-1 nos digramas dispostos no Anexo IV dessa norma – **Neoenergia Nordeste somente.**

7.7.19.3 Para redes de distribuição de 34,5 kV a ligação do transformador TRTG-1 poderá ser da mesma forma que definido para o 13,8 kV ou, no caso de instalação já existente com transformação estrela-estrela ambos com neutros acessíveis e aterrados, se houver interesse do acessante, ser utilizado à sua jusante um transformador com o enrolamento do lado da distribuidora ligado em triângulo e o enrolamento do gerador ligado em estrela com neutro acessível e aterrado – **Neoenergia Elektro somente.**

7.7.19.4 A impedância do transformador deve ser definida considerando os aspectos de queda de tensão, e fluxo de energia ativa e reativa, no sentido de viabilizar o sistema de paralelismo (momentâneo, contínuo – com e sem exportação) sem prejuízos para a qualidade de energia do sistema (tensão). A impedância poderá ser especificada no sentido de reduzir os níveis de curto-circuito, sem prejuízo da qualidade de tensão e viabilidade de importação e exportação da energia pretendida.

7.7.19.5 O número de TAP´s e degrau do comutador devem ser definidos com base no estudo de fluxo de carga e queda de tensão, permitindo a operação da planta sem prejuízos para a qualidade de fornecimento e viabilizando a exportação e importação de energia ativa e reativa conforme necessidades específicas.

7.7.19.6 Deve ser verificado se instalação pode ocorrer condição operacional de sistema isolado sob o ponto de vista de aterramento quando o DJ 52-01 estiver aberto e o gerador estiver em operação, verificando principalmente a posição dos deltas ou estrelas isoladas do(s) transformador(es) e gerador(es). Vide digramas dispostos no Anexo IV desta norma.

7.7.19.7 Caso isto ocorra, deverá ser avaliado e descritos no estudo e projeto como serão controladas as tensões entre fase e terra, visto que, nessa condição operativa, a barra de média tensão fica exposta a sobretensões que provocar danos em equipamentos conectados entre fase e terra, como TPs e para-raios conectados nesta barra.

7.7.19.8 A título de exemplo, o caso mais grave é de falta à terra neste barramento, onde a tensão-neutro das fases sãs pode chegar a até 2 p.u. devido ao deslocamento do neutro na fase faltosa. Observe que qualquer desequilíbrio de corrente de carga já pode provocar este tipo de sobretensões num sistema de aterramento isolado.

7.7.19.9 Uma alternativa é a utilização de transformador de acoplamento logo na entrada da instalação, evitando a condição de sistema isolado.

	TÍTULO: Conexão de Geradores em Paralelo e Minigeração Distribuída com o Sistema de Distribuição de Média Tensão	CÓDIGO: DIS-NOR-033	
		REV.: 02	Nº PÁG.: 14/46
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 08/04/2024	

7.7.19.10 Outra alternativa é a utilização de função 59N para proteção, com 3TPs ligados na barra de 13,8 kV que fica energizada e com atuação nos disjuntores dos geradores.

7.8 Comunicação

A reconexão de acessantes com geração sem inversores com a rede de distribuição da Distribuidora:

- a) O ponto de contato da Distribuidora com o acessante, estando seu sistema de geração em paralelo em operação, devem ser o COD – Centro de Operação da Distribuição;
- b) A comunicação entre o ponto de contato da Distribuidora e a sala de operação do sistema elétrico do acessante deverá ser feita através de linha telefônica (exclusiva) do sistema público. Em função de evoluções tecnológicas que possam vir a ocorrer, a Distribuidora poderá definir outras formas de comunicação.

7.9 Fluxo de Potência Ativa

7.9.1 A potência ativa a ser exportada pelo acessante será aquela definida no documento denominado Parecer de Acesso.

7.9.2 Para acessantes sem venda de excedente a exportação de potência ativa, se houver, deverá ser limitada pela função 32, considerando os momentos em que houver o desligamento de cargas internas, ou quando a potência instantânea produzida for superior a consumida pelas cargas internas do cliente que não pode aderir ao sistema de compensação de energia elétrica.

7.9.3 A adesão ao sistema de compensação de energia elétrica não se aplica aos consumidores livres ou especiais. Caso esse tipo de consumidor opte pelo Autoconsumo, a parcela da energia gerada deverá ser consumida internamente à instalação elétrica do acessante de forma instantânea, ou seja, sem resultar em excedente de geração a ser injetado no sistema de distribuição de energia elétrica da distribuidora. Para essa classe de consumidor aplicam-se os critérios definidos no ITEM 8 - SISTEMA DE CONTROLE DE POTÊNCIA desta norma – aplicado somente para sistema a inversor(es) solar(es) fotovoltaico(s).

7.10 Fluxo de Potência Reativa

7.10.1 O fluxo de potência reativa para os acessantes com exportação de energia será aquele que ocorrer para permitir o fluxo de potência ativa acordado entre as partes e manter os limites de tensão dentro dos valores estabelecidos para a operação.

7.10.2 A potência reativa, tanto a consumida pelo acessante como a perda reativa do alimentador, que ocorrer devido à presença do acessante, deverá ser compensada com a instalação de bancos de capacitores na rede de distribuição.

7.11 Aspectos Operativos e Segurança

	TÍTULO: Conexão de Geradores em Paralelo e Minigeração Distribuída com o Sistema de Distribuição de Média Tensão	CÓDIGO: DIS-NOR-033	
		REV.: 02	Nº PÁG.: 15/46
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 08/04/2024	

7.11.1 Devem ser estabelecidas instruções de operação, tendo em vista garantir a segurança operativa de pessoal, equipamentos e instalações. A instruções mencionadas integram o Acordo Operativo.

7.11.2 A Distribuidora manterá o religamento automático de suas linhas de distribuição e de transmissão conforme determinam suas normas. Portanto, os acessantes deverão ajustar suas proteções de maneira a desfazer o paralelismo antes que ocorra o primeiro religamento.

7.11.3 Os operadores do acessante serão os únicos responsáveis pela sincronização do seu sistema de geração com o sistema elétrico da Distribuidora.

7.11.4 A Distribuidora não permitirá a execução de nenhum serviço nos alimentadores em paralelo com acessantes, sem que antes sejam abertos o disjuntor de interligação e a seccionadora de entrada, e tomadas às demais providências para garantir a segurança das pessoas e das instalações.

7.11.5 Quando forem executados serviços em alimentadores com acessantes com paralelismo momentâneo, o consumidor será avisado, para não efetuar o paralelo durante a execução dos serviços.

7.11.6 Quando da ocorrência de desligamentos programados ou não, que desliguem o disjuntor de acoplamento, o retorno do paralelismo deverá estar condicionado a um contato prévio com a Distribuidora:

- a) No caso de paralelismo contínuo, a abertura do disjuntor de interligação deve comandar a abertura do disjuntor de acoplamento;
- b) Este item não se aplica no caso de existência das proteções estarem integrada aos inversores de SGEE fotovoltaicos.

7.11.7 A geração do acessante não deverá provocar distorção excessiva na forma de onda senoidal de tensão do sistema da Distribuidora. Caso isto ocorra, a Distribuidora exigirá mitigação do nível das harmônicas que provocaram a distorção, bem como as que possam provocar qualquer interferência a terceiros. A contribuição individual para distorção de tensão deve atender à legislação vigente.

7.11.8 O transporte de energia elétrica não poderá acarretar redução do nível de confiabilidade de operação do sistema elétrico interligado.

7.12 Medição

7.12.1 O sistema de medição e teleleitura será constituído de acordo com os procedimentos do ONS, ANEEL e CCEE.

7.12.2 No caso de utilização de medidores unidirecionais (2 quadrantes), os mesmos devem possuir dispositivos que impeçam o registro de energia nos momentos em que o fluxo das potências se der em sentido contrário ao que o medidor deve medir.

	TÍTULO: Conexão de Geradores em Paralelo e Minigeração Distribuída com o Sistema de Distribuição de Média Tensão	CÓDIGO: DIS-NOR-033	
		REV.: 02	Nº PÁG.: 16/46
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 08/04/2024	

7.12.3 Os equipamentos de medição e teleleitura devem ser alojados em painel ou quadro de medição com dimensões adequadas.

7.12.4 Para acessantes sem venda de excedentes e com paralelismo momentâneo o conjunto de medição será conforme especificado nas normas de Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão da Distribuidora vigentes, exceto que contarão com dispositivos que impeçam o registro de energia quando o fluxo de potência se der no sentido do autoprodutor acessante para a Distribuidora.

7.13 Processo de Acesso aos Sistemas Elétricos

7.13.1 Consulta de Acesso

O interessado deverá entrar em contato com a Distribuidora por meio dos canais de atendimento para obter as primeiras orientações.

7.13.2 Estudos de Viabilidade

7.13.2.1 São considerados seguintes estudos:

- a) Fluxo de potência;
- b) Proteção (curto-circuito e seletividade);
- c) Transitórios eletromecânicos (estabilidade transitória e estabilidade eletromecânica).

7.13.2.2 As orientações básicas para realização destes estudos constam nesta Norma e referências citadas neste documento e, no caso de paralelismo contínuo com exportação, na respectiva Informação de Acesso.

7.13.2.3 Nos casos de paralelismo momentâneo há necessidade de apresentação apenas do estudo de proteção.

7.13.2.4 Nos casos de paralelismo contínuo sem exportação não há necessidade de realização de estudo de fluxo de potência.

7.13.2.5 Nos casos de paralelismo contínuo com exportação deverão ser realizados todos os estudos. Em casos excepcionais, a critério da Distribuidora, poderão ser dispensados os estudos de transitórios eletromecânicos.

7.13.2.6 Eventualmente poderá ser necessário a realização de outros tipos de estudos.

7.13.2.7 Os estudos deverão ser encaminhados acompanhados de ART com os respectivos estudos discriminados no campo serviços.

7.14 Estudos de Fluxo de Potência

	TÍTULO: Conexão de Geradores em Paralelo e Minigeração Distribuída com o Sistema de Distribuição de Média Tensão	CÓDIGO: DIS-NOR-033	
		REV.: 02	Nº PÁG.: 17/46
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 08/04/2024	

7.14.1 Nos estudos de regime permanente, definem-se as estratégias para controle de tensão e de carregamento nas condições de regime normal, manobras e contingências, avaliando os impactos causados pela nova instalação no sistema elétrico.

7.14.2 Os casos de fluxo de potência resultantes desses estudos servem de base para os demais estudos de proteção e estabilidade eletromecânica.

7.15 Estudo de Curto-circuito

7.15.1 Deve subsidiar dimensionamento de equipamentos, verificação de superação de capacidades de equipamentos da Distribuidora e estudo de coordenação e seletividade da proteção. Devem ser simulados os casos do acessante não gerando em paralelo, gerando em paralelo, e disjuntor do alimentador da Distribuidora desligado.

7.15.2 Este estudo deverá conter curtos-circuitos tipo fase-terra, bifásico, bifásico à terra e trifásico nas barras de interesse (ex. barra de entrada do autoprodutor, barra do final da zona de proteção principal na rede da Distribuidora visto pelo autoprodutor, barra crítica da linha de transmissão que alimenta a subestação em derivação etc.). Devem ser apresentadas de forma clara as contribuições com os valores totais e respectivas componentes simétricas de sequência de correntes e tensões.

7.16 Estudo de Proteção

7.16.1 O estudo de seletividade e coordenação da proteção deve considerar a planta do cliente e o sistema elétrico de interesse/Distribuidora contemplando toda a região de influência.

7.16.2 O memorial de cálculo deverá conter as condições de contorno dos ajustes primários e secundários de cada função de proteção do disjuntor de interligação. Também deve ser apresentado o memorial de cálculo de dimensionamento de TCs e TPs. Todos os ajustes, primários e secundários, deverão ser resumidos em uma tabela.

7.16.3 Deve ser considerado o tempo de religamento automático de 0,5 s tanto para redes de média tensão da Distribuidora quanto da Transmissora que atende às subestações da Distribuidora, caso possua.

7.16.4 Devem ser considerados os ajustes das proteções das subestações de distribuição acessadas e dos terminais de transmissão/subtransmissão quando forem dotadas de religamento automático.

7.16.5 No estudo devem constar condições de restrição de sensibilidade, seletividade e possibilidades de atuações indesejáveis, considerando também as influências de transitórios de tensão, corrente, potência e frequência, e as respectivas soluções.

7.16.6 Dados para elaboração dos estudos de proteção e projeto de interligação em paralelo

A Distribuidora deverá fornecer ao autoprodutor:

	TÍTULO: Conexão de Geradores em Paralelo e Minigeração Distribuída com o Sistema de Distribuição de Média Tensão	CÓDIGO: DIS-NOR-033	
		REV.: 02	Nº PÁG.: 18/46
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 08/04/2024	

7.16.6.1 Paralelismo momentâneo

- a) Dados de impedâncias de sequência do sistema de interesse;
- b) Dados das proteções da Distribuidora envolvidas;
- c) O acessante deverá avaliar possíveis impactos do religamento na transmissão e solicitar dados específicos caso necessário.

7.16.6.2 Paralelismo contínuo

- a) Arquivo da base de dados do sistema elétrico no formato ANAFAS (CEPEL / ONS) com alteração do sistema elétrico até a entrada do acessante.
- b) Dados das proteções da distribuição e transmissão, se relevantes;
- c) Detalhes e peculiaridades do sistema elétrico envolvido serão disponibilizados em reunião com os especialistas de estudos e projeto do autoprodutor. A realização desta reunião é mandatória para início da etapa de elaboração de estudos.

7.17 Estudo de estabilidade transitória e estabilidade eletromecânica (contemplando estabilidade de tensão e frequência)

7.17.1 O estudo deve conter:

7.17.1.1 Respostas das principais variáveis elétricas no domínio do tempo (tensões, frequências, potências ativa e reativa, correntes, defasagem angular e Potência Acelerante com tempo de monitoramento de 10 segundos), considerando os ajustes do sistema de proteção (27, 59, 59N, 67, 32, 81, 78 (quando aplicado), df/dt). As condições de contorno e variáveis de saída para ajustes das proteções devem ser apresentadas de forma clara e objetiva, com valores em grandezas elétricas.

7.17.1.2 Especificação dos controladores de velocidade e excitação da máquina para fluxo ótimo de ativo e reativo, e respostas às perturbações referentes à rejeição de carga, curtos-circuitos, perdas de transformadores de fronteira e energização de linhas e transformadores da central geradora.

7.17.1.3 Análise de rejeições de cargas da Distribuidora a serem estudadas: (alimentador Distribuidora e barra).

7.17.2 O estudo deve contemplar a importação e exportação de energia e direcionar o dimensionamento do transformador de acoplamento/isolação e proteções.

7.17.3 Para os estudos, os reguladores de tensão das SEs devem ser modelados considerando os tempos reais de resposta (90 a 150 s).

	TÍTULO:	CÓDIGO:	
	Conexão de Geradores em Paralelo e Minigeração Distribuída com o Sistema de Distribuição de Média Tensão	DIS-NOR-033	
APROVADOR:		REV.: 02	Nº PÁG.: 19/46
	RICARDO PRADO PINA	DATA DE APROVAÇÃO: 08/04/2024	

7.18 Limites para Proteção Anti-ilhamento em função da necessidade de suportabilidade às variações transitórias de tensão e frequência do SEP no caso de paralelismo contínuo

7.18.1 Com o objetivo de garantir o ponto ótimo entre a segurança das instalações da Distribuidora e a coordenação dos ajustes da geração frente a perturbações, o agente gerador sempre deverá apresentar estudos que subsidiem os ajustes de tensão e de frequência para o ponto de interconexão com a distribuidora e para os geradores de suas instalações.

7.18.2 A responsabilidade pela garantia da segurança das instalações do agente gerador é do próprio agente gerador, devendo os estudos e ajustes serem apresentados à Distribuidora apenas para verificação da coordenação dos ajustes da geração frente a perturbações.

7.18.3 Para os resultados dos estudos que estiverem fora dos limites apresentados abaixo, o responsável técnico pela realização dos estudos do agente gerador deverá apresentar à Distribuidora esclarecimentos para os ajustes propostos.

7.18.4 Ajustes limites para as funções de frequência e de tensão:

7.18.4.1 Ajustes de Frequência

A microgeração ou minigeração distribuída devem ser capazes de permanecerem conectadas ao sistema de distribuição e operar satisfatoriamente sem atuação das funções de proteção de frequência de acordo com os valores de frequência e temporizações mínimas apresentadas abaixo.

Frequência [Hz]	Suportabilidade mínima
$f < 57,0$	Não exigida
$57,0 < f \leq 57,5$	5 s
$57,50 < f \leq 58,5$	20 s
$58,50 < f \leq 62,5$	Tempo ilimitado
$62,5 < f \leq 63$	10 s
$f > 63$	Não exigida

Para a microgeração ou minigeração distribuída de fonte térmica, os valores da tabela acima podem ser flexibilizados, desde que haja comprovação técnica e aprovados pela Concessionária.

7.18.4.2 Ajustes de Tensão

Unidades Geradores Hidroelétricas e Termoelétricas

a) Operação entre 0,90 e 1,05 p.u. da tensão nominal no ponto de conexão da usina às instalações sob responsabilidade de agente de distribuição, sem atuação dos relés de subtensão e sobretensão temporizados da usina.

Centrais Geradores Eólicas e Fotovoltaicas conectadas via Inversores de Potência

Devem continuar operando satisfatoriamente, sem desconexão, para qualquer tipo de distúrbio, diante de variações transitórias na tensão de acordo com os valores de tensão e temporizações mínimas apresentadas na tabela abaixo.

	TÍTULO: Conexão de Geradores em Paralelo e Minigeração Distribuída com o Sistema de Distribuição de Média Tensão	CÓDIGO: DIS-NOR-033	
		REV.: 02	Nº PÁG.: 20/46
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 08/04/2024	

Tensão [p.u.]	Suportabilidade mínima
$V < 0,20$	Não exigida
$0,20 < V \leq 0,50$	0,5 s
$0,50 < V \leq 0,80$	2,5 s
$0,80 < V \leq 1,10$	Tempo ilimitado
$1,10 < V \leq 1,18$	1 s
$V > 1,18$	Não exigida

7.18.5 Ajustes da Taxa de Variação de Frequência para Geradores Distribuídos

Gerador Síncrono Distribuído ou DFIG

Requisito de RoCof = 1,0 Hz/s
Janela mínima de medição = 100 ms

Gerador Distribuído Conectado Via Inversor

Requisito de RoCof = 2,0 Hz/s
Janela mínima de medição = 100 ms

7.18.6 Nos casos de paralelismo contínuo, os cálculos dos ajustes propostos para as funções de proteção anti-ilhamento deverão ser apresentados no memorial de cálculos.

7.18.7 É recomendado a não ativação da proteção de Salto Vetor em paralelismo contínuo (função 78).

7.18.8 É proibida a utilização da função de proteção anti-ilhamento salto de vetor (ou relé de deslocamento de fase) para microgeração e minigeração distribuída conectadas via conversores eletrônicos de potência.

7.19 Apresentação e aprovação do projeto

7.19.1 Documentação

Além dos documentos exigidos nas normas de Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão da Distribuidora vigentes., uma cópia digital, no idioma português, dos seguintes documentos deve ser enviada à Distribuidora, para apresentação definitiva do projeto:

a) Diagrama unifilar detalhado, que contenha:

- Características técnicas (relação de transformação, classe de exatidão, potência, tensão, capacidade de interrupção nominal em curto-circuito etc.) dos equipamentos envolvidos.
- Indicação de linha de trip e linha de intertravamento. Equipamentos de manobra que possibilitem o fechamento do paralelismo e não possuam função de proteção de verificação de sincronismo deverão possuir intertravamentos que evitem o fechamento do paralelismo por esses equipamentos.

	TÍTULO: Conexão de Geradores em Paralelo e Minigeração Distribuída com o Sistema de Distribuição de Média Tensão	CÓDIGO: DIS-NOR-033	
		REV.: 02	Nº PÁG.: 21/46
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 08/04/2024	

– Numeração de chaves seccionadoras, disjuntores, TCs, TPs., transformadores, geradores e demais equipamentos envolvidos.

Notas:

1. As chaves seccionadoras de manobra deverão ser numeradas sequencialmente de acordo com padrão 29-xx, porém com números pares (29-02, 29-04, 29-06, etc.), os disjuntores deverão ter numeração sequencial a partir do número 1 conforme padrão 52-xx (52-01, 52-02, etc.) e as chaves seccionadoras de aterramento, quando existirem, deverão ser numeradas sequencialmente conforme padrão 29-xx, porém com números ímpares (29-01, 29-03, 29-05, etc.);
2. Os equipamentos deverão ser numerados em campo conforme descritos na versão final e aprovada do projeto.

- b)** Plantas, cortes e vistas das instalações adicionais para adequação do paralelismo;
- c)** Diagrama trifilar completo;
- d)** Diagramas funcionais de comando dos equipamentos envolvidos com o paralelismo, onde também deve ser detalhado o sistema de alimentação auxiliar da proteção de interligação;
- e)** Os desenhos e diagramas deverão ser entregues em formato que garanta a correta leitura e interpretação;
- f)** Memorial descritivo do projeto, contendo:
 - Objetivo ou finalidade do projeto e da instalação (inclusive ser for um caso de ampliação da geração);
 - Descritivo de funcionamento e operação do sistema de paralelismo;
 - Descritivo de funcionamento dos intertravamentos;
 - Cronograma de execução do projeto e data prevista para início das operações;
 - Tipo de paralelismo (momentâneo, contínuo com exportação, contínuo sem exportação), período de paralelismo e tempo do paralelismo;
 - Demandas de consumo previstas e quantidade de energia a ser exportada, quando for o caso;
 - Memoriais de cálculo para dimensionamento dos TCs e TPs.
- g)** Estudos de viabilidade (fluxo de potência, proteção e transitórios eletromecânicos) de acordo com o tipo de paralelismo (momentâneo, contínuo sem exportação ou contínuo com exportação);
- h)** Catálogos e instruções de instalação e manutenção dos relés de proteção exigidos pela Distribuidora;
- i)** Termo de responsabilidade pelo sistema de aterramento conforme orientações nas normas de Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão da Distribuidora vigentes., acompanhado e, para consulta:
 - ou projeto da malha de aterramento contendo os desenhos com a configuração da malha, os detalhes construtivos e especificações dos materiais (eletrodos, hastes, condutores de aterramento, conexões etc.) e memorial com os cálculos dos potenciais de passo e toque e valores obtidos;
 - ou estudo de engenharia equivalente que sustente o termo de responsabilidade.
- j)** Relatório de ensaio dos principais equipamentos da proteção de interligação (TCs, TPs, disjuntores e relé);
- k)** Lista de documentos mínimos, baseados nesta norma, onde todos os documentos devem ser numerados e possui local para a indicação de revisão necessária;
- l)** O projeto deve conter uma folha com o índice com a relação de todos os documentos exigidos por esta norma e efetivamente enviados.

	TÍTULO: Conexão de Geradores em Paralelo e Minigeração Distribuída com o Sistema de Distribuição de Média Tensão	CÓDIGO: DIS-NOR-033	
		REV.: 02	Nº PÁG.: 22/46
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 08/04/2024	

7.19.2 Carta de Encaminhamento

O projeto completo das instalações elétricas relacionadas com o paralelismo entre o sistema Distribuidora e o do autoprodutor, deverá ser encaminhado à Distribuidora, por meio de carta de apresentação contendo: designação e endereço da unidade consumidora, relação de documentos anexados, nome, endereço e telefone do proprietário e do responsável técnico pelo projeto.

7.19.3 Anotação de responsabilidade técnica – ART

Os projetos e estudos deverão ser encaminhados acompanhados de ART com a discriminação de todos os serviços que estão contemplados inclusive sobre o projeto, estudos e execução da malha de aterramento.

7.19.4 Ampliação da Geração

Quando da ampliação do sistema de geração: (revisão projeto SEs)

- a) Deve ser destacado que é um caso de ampliação;
- b) Todas as documentações relacionadas nesta norma deverão ser revisadas e apresentadas para aprovação;
- c) Devem ser incluída uma relação de alterações propostas nos ajustes das proteções de interligação.

7.19.5 Aprovação

7.19.5.1 Após cada análise da documentação, a Distribuidora irá emitir relatório técnico com os comentários pertinentes para conhecimento e providências do acessante, sendo que este processo se repetirá até a aprovação final da documentação.

7.19.5.2 Cada projeto revisto, deverá ser encaminhado com toda sua documentação e vias exigidas conforme o item 7.19.1 desta norma.

7.19.5.3 Cada reapresentação do projeto deverá conter:

- a) As modificações realizadas em desenhos devem ser destacadas;
- b) As modificações realizadas em documentos devem ser destacadas para sua fácil identificação;
- c) Indicar e numerar as revisões realizadas nos campos apropriados.

7.20 Inspeções, Testes e Entrada em Operação

7.20.1 O acessante deverá fornecer os relatórios de aferição, calibração e ensaios funcionais das proteções, comando etc., devidamente assinados pelo engenheiro responsável acompanhados das respectiva(s) ART(s). Essa documentação deverá ser enviada à Distribuidora com antecedência da data de inspeção para possibilitar a comparação dos resultados com os ajustes propostos.

	TÍTULO: Conexão de Geradores em Paralelo e Minigeração Distribuída com o Sistema de Distribuição de Média Tensão	CÓDIGO: DIS-NOR-033	
		REV.: 02	Nº PÁG.: 23/46
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 08/04/2024	

7.20.2 As instalações desses equipamentos devem ser inspecionadas e aprovadas pela Distribuidora. A inspeção nas instalações do acessante compreenderá a verificação da execução física do projeto apresentado. A instalação não será recebida se houver alteração, inclusão ou exclusão dos equipamentos previstos no projeto.

7.20.3 Durante a inspeção e testes serão realizados os seguintes serviços sob responsabilidade financeira e técnica do autoprodutor:

- a) Conformidade com as normas de Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão da Distribuidora vigentes, no que se aplica, principalmente em instalações novas;
- b) Verificar se todos os ajustes dos relés necessários ao paralelismo estão de acordo com os definidos pela Distribuidora;
- c) Testar as principais funções de proteção do disjuntor de interligação;
- d) Verificar todos os intertravamentos previstos, por meio de testes a serem definidos após análise do projeto apresentado;
- e) Verificar o fechamento do paralelismo automático em todos os disjuntores supervisionados por relés de sincronismo;
- f) Testes adicionais poderão ser eventualmente solicitados caso a Distribuidora julgue necessário;
- g) Verificar a numeração dos equipamentos conforme aprovado na versão final do projeto.

7.20.4 A Distribuidora, mediante prévia notificação, se reserva o direito de inspecionar periodicamente, os dispositivos de proteção e equipamentos auxiliares utilizados no paralelismo, bem como suas calibrações. A inspeção poderá constar de abertura do paralelismo, com o desligamento do disjuntor através do acionamento simulado dos relés de proteção.

7.20.5 Em caso de alterações permanentes no sistema da Distribuidora ou do autoprodutor, a Distribuidora informará o acessante com antecedência, a necessidade de definição de eventuais mudanças nos relés de proteção e controle, bem como seus reajustes.

7.20.6 Todo o ferramental (equipamentos, caixas de teste, megger, TTR etc.) e recursos (técnicos e humanos) a ser utilizado nos testes e comissionamento serão de responsabilidade do acessante.

7.20.7 Para a entrada em operação será necessário a aprovação dos testes e comissionamento bem como a elaboração de acordo operativo entre o acessante e a Distribuidora.

7.21 Relação de Equipamentos de Proteção

Segue abaixo descrição das funções de proteção exigidas e representadas nos desenhos anexos, que deverão existir nas SES da Distribuidora e do autoprodutor.

	TÍTULO: Conexão de Geradores em Paralelo e Minigeração Distribuída com o Sistema de Distribuição de Média Tensão	CÓDIGO: DIS-NOR-033	
		REV.: 02	Nº PÁG.: 24/46
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 08/04/2024	

7.22 Funções de proteção na subestação da distribuidora

Os requisitos deste item são necessários apenas no caso de paralelismos contínuos.

COD.	TIPO	FUNÇÃO
67-1	sobrecorrente direcional instantâneo de fase.	Desligar o disjuntor 52-XX quando da ocorrência de faltas entre fases e fase-terra no Sistema de Transmissão.
59N-1	sobretensão de sequência zero instantâneo.	Desligar o disjuntor 52-XX quando da ocorrência de faltas fase terra no Sistema de Transmissão.
62	temporizador.	
50/51-1 50/51N-1	sobrecorrente instantâneo e temporizado de fase e neutro.	Desligar o disjuntor 52-XX quando da ocorrência de faltas entre fases e fase-terra localizadas da rede de distribuição.
51GS-1	sobrecorrente de terra de alta sensibilidade, a tempo definido	Desligar o disjuntor 52-XX quando da ocorrência de faltas fase terra de pequena intensidade localizada na rede de distribuição.
27-1	subtensão instantâneo.	Bloquear o fechamento do disjuntor 52-XX, enquanto houver tensão na rede distribuição.
79	religamento.	Religar automaticamente o disjuntor 52-XX, para eliminar faltas passageiras.

7.23 Proteção do acessante – disjuntor de interligação e sua retaguarda, e do paralelismo

7.23.1 Paralelismo contínuo com potência de geração total instalada até 75 kW em conexão da unidade consumidora com disjuntor de média tensão e a geração é através de inversor(es).

7.23.1.1 Devem atender as normas de Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão da Distribuidora vigentes.

7.23.1.2 Nos sistemas que se conectam à rede através de inversores, os quais devem estar instalados em locais apropriados de fácil acesso, as proteções relacionadas na Tabela 1 (dispensadas as funções 46 e 47) podem estar inseridas nos referidos equipamentos, desde que tenham condições de fazer a proteção necessária, sendo a redundância de proteções desnecessária para microgeração distribuída.

7.23.1.3 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.

	TÍTULO: Conexão de Geradores em Paralelo e Minigeração Distribuída com o Sistema de Distribuição de Média Tensão	CÓDIGO: DIS-NOR-033	
		REV.: 02	Nº PÁG.: 25/46
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 08/04/2024	

7.23.2 Paralelismo contínuo com potência de geração total instalada maior que 75 kW até 500 kW

COD.	TIPO	FUNÇÃO
27-2	subtensão instantâneo e temporizado.	Desligar e bloquear o fechamento do disjuntor 52-2 quando da queda de tensão acentuada e/ou da ausência de tensão na rede de distribuição.
59	sobretensão instantâneo e temporizado.	Desligar o disjuntor 52-1 quando houver sobretensão.
81	sobre e subfrequência.	Desligar o disjuntor 52-1 quando de variação acentuada de frequência.
51GS-2	sobrecorrente de terra de alta sensibilidade, a tempo definido	Desligar o disjuntor 52-1 quando da ocorrência de faltas fase-terra de pequena intensidade localizada nas instalações do autoprodutor.
59N-2	sobretensão de sequência zero instantâneo.	Desligar o disjuntor 52-1 quando de ocorrência de faltas fase-terra na rede distribuição da Distribuidora e nas instalações do autoprodutor.
67-2 (67N-2)	sobrecorrente direcional instantâneo de fase (e de terra caso 34,5 kV)	Desligar o disjuntor 52-1 quando de ocorrência de falta no sistema elétrico da Concessionária com contribuição da geração do autoprodutor.
32	direcional de potência ativa	Desligar o disjuntor 52-1 caso a potência ativa excedente ultrapasse o acordado com a Distribuidora em exportação e/ou importação. No caso de paralelismo momentâneo, ultrapasse 10% da soma da potência de geração.
50/51-2 50/51N-2	sobrecorrente instantâneo e temporizado de fase e de neutro.	Desligar o disjuntor 52-1 e 52-2 quando da ocorrência de faltas localizadas nas instalações do autoprodutor.
47	proteção inversão/desbalanço de tensão de fase. contra de	Desligar o disjuntor 52-1 quando de ocorrência de inversão de fase no sistema elétrico da Distribuidora.
25-2	sincronismo.	Permitir o paralelismo do acessante com a Distribuidora através do fechamento dos disjuntores 52-3, 52-4 e 52-5 ou outro disjuntor que possui este relé; quando os circuitos de cada lado deste estiverem dentro de limites desejados de frequência e ângulo de fase de tensão.
25-1	proteção contra conexão sem sincronismo ou verificação de barra morta	Não permitir ligar o disjuntor 52-1 quando não houver condições de sincronismo de tensão
Anti-ilhamento	funções de tensão e de frequência	Desligar o disjuntor de interligação 52-1 quando houver desligamento da distribuidora

Notas:

- As funções de proteção 27-2, 59, 81, 50/51-2, 50/51N-2, 51GS, 67-2 e 67N-2 devem ser sensibilizados através dos sinais de TCs e TPs. instalados junto ao disjuntor de interligação, no lado da rede da Distribuidora;
- Todos as funções de proteção de sobrecorrente, com exceção da função 51GS, deverão ter curvas de tempo dependente e elemento instantâneo;
- A função de proteção de neutro de alta sensibilidade (função 51GS) deverá ser de tempo definido e permitir ajustes de pick-up de 5 a 20A primários e ajustes de tempo de 0,1 a 1 s;
- Não serão instaladas as funções de proteção 27-1 e 67-1 na saída do alimentador da Distribuidora em caso de paralelismo momentâneo;

	TÍTULO:	CÓDIGO:	
	Conexão de Geradores em Paralelo e Minigeração Distribuída com o Sistema de Distribuição de Média Tensão	DIS-NOR-033	
APROVADOR:		REV.:	Nº PÁG.:
RICARDO PRADO PINA		02	26/46
		DATA DE APROVAÇÃO:	
		08/04/2024	

5. A função 59N deverá ter o seu ajuste máximo limitado a 90% da tensão de sequência zero considerando apenas a geração, ou seja, 90% da tensão de curto-circuito fase terra que surge no sistema isolado. Como limite mínimo, deve ser definido ajuste que evite desligamentos indesejáveis, estando o acessante em paralelo ou mesmo com os geradores desligados;
6. Caso seja necessário, em função da sensibilidade, a função 67-2 deverá ser complementada por uma função 67(-) (sobrecorrente direcional de corrente de sequência negativa);
7. As funções 59N, 81 e 67-2 sentido exportação, deverão ser tempo de atuação limitado em 0,150 s;
8. As funções 32 e 67 devem possibilitar ajustes nos dois sentidos (Distribuidora e carga);
9. As Tabelas 1 e 2 definem ou sugerem a maioria dos ajustes para casos de paralelismos contínuo e momentâneo;
10. Para o anti-ilhamento deverá haver outro nível da função 81 ou df/dt (RoCoF). Isto será definido em função das condições impostas pelo sistema elétrico;
11. função 25 (1) é proteção, não realiza o controle de sincronismo;
12. Para o caso de minigerações (até 5 MW), nos sistemas que se conectam à rede através de inversores, as proteções relacionadas no item 8 podem estar inseridas nos referidos equipamentos, desde que estes tenham condições de fazer a proteção necessária, com exceção das funções de acesso em média tensão definidas nas normas de Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão da Distribuidora vigentes (50/51,50/51N, 51NS, 59 e 47).

7.23.3 Paralelismo contínuo com potência de geração total instalada maior que 500 kW

Nestes casos, serão agregados os seguintes requisitos mínimos de proteção ao item 7.23.2.

PROTEÇÃO NA SE DO ACESSANTE		
COD.	TIPO	FUNÇÃO
51V	Proteção contra sobrecorrente temporizado com restrição de tensão	Desligar o disjuntor 52-1 quando da ocorrência de faltas localizadas nas instalações do acessante e próximas no alimentador da distribuidora. Esta função ser dispensada no estudo de proteção.
46	proteção contra de desequilíbrio de corrente de fase	Desligar o disjuntor 52-1 quando de ocorrência de desequilíbrio de corrente de fase

7.23.4 Paralelismo momentâneo para qualquer potência instalada

Devem ser utilizadas as funções definidas no item 7.23.2.

	TÍTULO: Conexão de Geradores em Paralelo e Minigeração Distribuída com o Sistema de Distribuição de Média Tensão	CÓDIGO: DIS-NOR-033	
		REV.: 02	Nº PÁG.: 27/46
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 08/04/2024	

8. SISTEMA DE CONTROLE DE EXPORTAÇÃO

OBJETIVO:

Apresentar os requisitos mínimos para equipamentos e sistemas de geração, medição e controle da potência injetável para Minigeração Distribuída sob Sistema de Compensação de Energia Elétrica (*GRID ZERO*).

Os critérios definidos neste item aplicam-se **exclusivamente** para sistemas de MMGD atendidos por **inversor(es) solar(es) fotovoltaico(s)**. Para outros casos, a Distribuidora deverá ser consultada.

DEFINIÇÕES:

O sistema de controle de potência deve ser capaz de limitar/impedir a exportação da parcela da energia gerada que não é consumida internamente à instalação elétrica do acessante de forma instantânea, evitando assim que ela seja injetada no sistema de distribuição de energia elétrica da Distribuidora.

Essa energia gerada em um intervalo de tempo equivale à soma das parcelas de autoconsumo e de exportação.

Durante da realização dos estudos de análise de viabilidade técnica da conexão da MMGD, a Distribuidora deverá indicar a máxima potência ativa em kW que pode ser injetada na rede de distribuição apresentando no orçamento de conexão e formalizando em contrato (acordo operativo/relacionamento operacional).

O acessante deverá instalar um sistema interno que seja capaz de medir e realizar ações de limitar/reduzir a exportação de energia. Esse sistema deve ser composto de:

- * **medidor/sensor:** monitora a potência ativa (kW em CA) injetada pela instalação do acessante no sistema de distribuição;

- * **controlador:** recebe as informações do medidor/sensor. É responsável por controlar a potência ativa injetada pelos inversores do acessante no sistema de distribuição;

- * **comunicação:** rede de troca de informações entre medidor-controlador-inversores. O meio de comunicação deve ser físico (*hard-wired connection*, ex: protocolo Modbus RTU com interface de comunicação serial RS-485). Não será aceita a utilização de dispositivos de comunicação sem fio (*wireless*);

- * **inversores:** recebem os comandos do controlador e realizam a redução da potência para os valores da máxima potência ativa em kW definida em contrato (acordo operativo/relacionamento operacional).

REQUISITOS MÍNIMOS:

Sistemas de geração de energia distribuídos configurados para operação com exportação limitada ou sem exportação (*GRID ZERO*) usando certos métodos de controle de exportação podem, sob certas condições, injetar inadvertidamente pequenas quantidades de energia para a rede por curtos períodos de tempo. Este fenômeno se deve a tempos de resposta não instantâneos do sistema de controle submetidos a grandes oscilações na geração e carregar.

Por este motivo, a tabela abaixo apresenta os requisitos dos equipamentos do sistema de controle de potência.

Item	Descrição	Requisitos Mínimos
------	-----------	--------------------

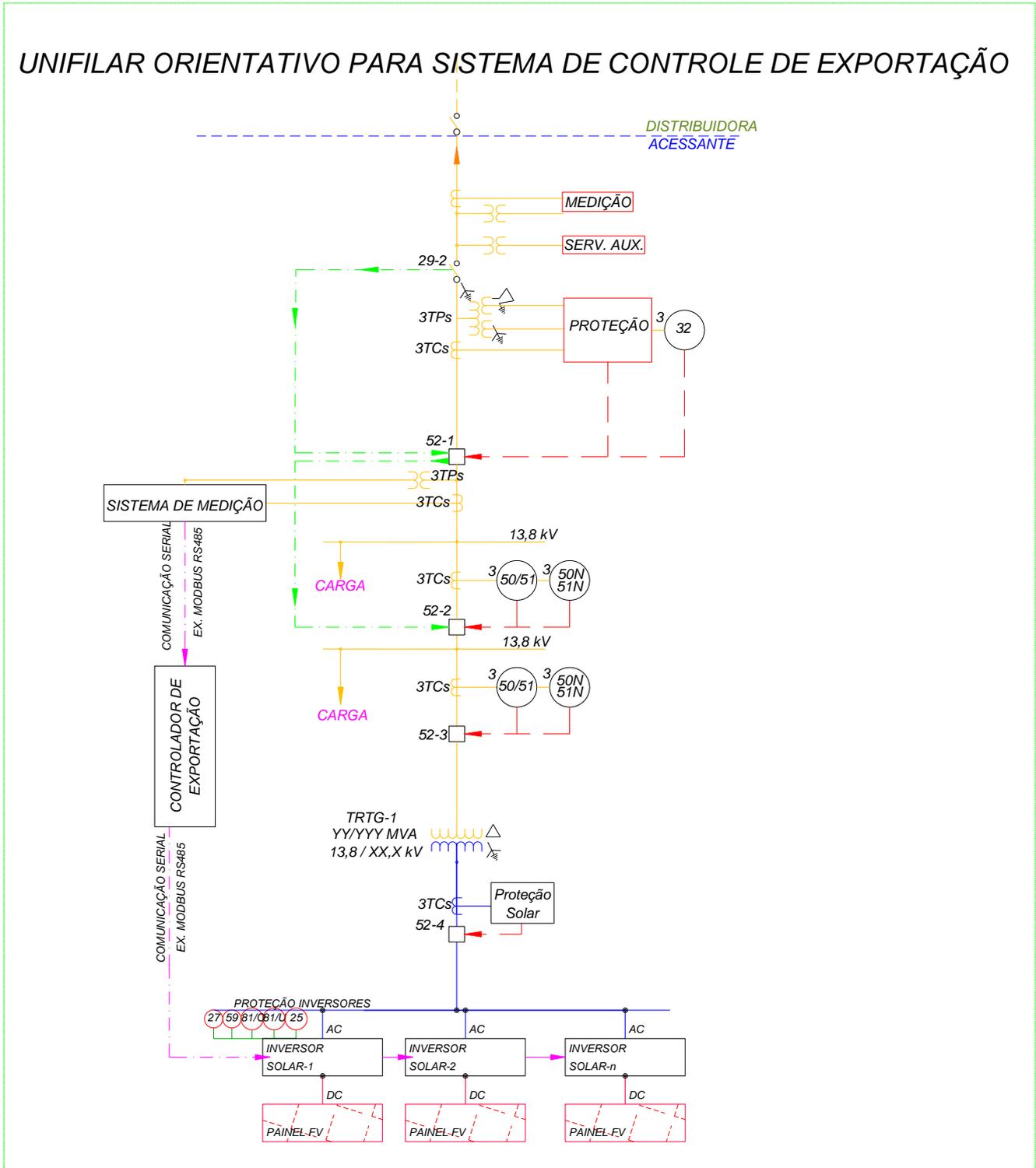
1	Sistema de Medição	<ol style="list-style-type: none"> 1. Medidor de Propriedade Acessante 2. Instalado de forma a medir a potência total importada/exportada pelo Acessante (deve ser representado nos diagramas da instalação) 3. Taxa de Leitura mínima (<i>polling</i>). = 1,0 s 4. Classe de exatidão conforme Tabela 1 do Módulo 5 do PRODIST <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>Tabela 1 – Especificação da classe de exatidão mínima dos medidores e transformadores de instrumentos de medição utilizados para faturamento dos usuários.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nível de tensão do ponto de conexão</th> <th>Classe de exatidão do Medidor</th> <th>Classe de exatidão do TP e/ou do TC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>< 2,3 kV</td> <td>B</td> <td>0,6</td> </tr> <tr> <td>≥ 2,3 kV e ≤ 44 kV</td> <td>C</td> <td>0,6</td> </tr> <tr> <td>> 44 kV</td> <td>D</td> <td>0,3</td> </tr> </tbody> </table> </div>	Nível de tensão do ponto de conexão	Classe de exatidão do Medidor	Classe de exatidão do TP e/ou do TC	< 2,3 kV	B	0,6	≥ 2,3 kV e ≤ 44 kV	C	0,6	> 44 kV	D	0,3
Nível de tensão do ponto de conexão	Classe de exatidão do Medidor	Classe de exatidão do TP e/ou do TC												
< 2,3 kV	B	0,6												
≥ 2,3 kV e ≤ 44 kV	C	0,6												
> 44 kV	D	0,3												
2	Controlador de Exportação	Deve ser capaz de limitar a injeção de potência ou rejeição completa da carga máxima disponibilizada para a UC em até 15 segundos												
3	Rede de Comunicação	<ol style="list-style-type: none"> 1. conexão metálica por protocolo comunicação serial (MODBUS, DNP3, etc.) 2. deve ser respeitada a distância máxima entre o sistema de medição, a localização do Controlador de Exportação e dos Inversores (deve ser representado nos diagramas da instalação) 3. proibida a comunicação sem fio (<i>Wireless</i>) 												
4	Modo de Controle de Injeção	O modo de limitar a injeção de potência POR FASE												
5	Modo de Segurança	Deve permitir a operação no modo <i>FAIL SAFE</i> → reduz a injeção de potência em até 15 segundos para o menor valor de kW permitido em caso de falha de qualquer componente e/ou falha de comunicação entre os equipamentos												
6	Margem de segurança	Ter capacidade de detectar uma injeção de potência maior que 10% da geração máxima permitida com duração superior a 15 segundos (<i>“hard limit”</i>). Este requisito pode ser atendido também através de um relé direcional de potência (função ANSI 32) ajustado com pick-up em valor correspondente a 110% da potência de geração máxima permitida, com temporização em 15 segundos.												
7	Função de proteção adicional	ANSI 32 – Direcional de Potência Reversa. O tempo de atuação deve ser seletivo com os tempos definidos nos modos <i>fail safe</i> e/ou <i>hard limit</i> .												

	TÍTULO:	CÓDIGO:	
	Conexão de Geradores em Paralelo e Minigeração Distribuída com o Sistema de Distribuição de Média Tensão	DIS-NOR-033	
APROVADOR:		REV.:	Nº PÁG.:
RICARDO PRADO PINA		02	29/46
		DATA DE APROVAÇÃO:	
		08/04/2024	

8	Controle Acesso a Ordem de Ajustes	Desejável que os ajustes e/ou parametrização em qualquer um dos componentes sejam registrados em sistema de armazenamento de registro de alterações (log de eventos) e feitas através do uso de senha, para evitar desconfigurações indevidas.
9	Certificado de Conformidade INMETRO	<ul style="list-style-type: none"> 1. Inversores: Portaria INMETRO no 004/2011 2. Anti-ilhamento: IEC 62116; 3. Interface com a rede de distribuição: IEC 61727; 4. Distorção harmônica: IEC 61000-3-2 ou IEC 61000-3-4 ou IEC 61000-3-12, conforme corrente nominal do inversor; 5. Cintilação: IEC 61000-3-3 ou IEC 61000-3-11 ou IEC 61000-3-5, conforme corrente nominal do inversor
10	Vistoria/Inspeção das Instalações	Sim, mediante agendamento prévio, conforme ANEXO-II

DIAGRAMA ESQUEMÁTICO ORIENTATIVO:

UNIFILAR ORIENTATIVO PARA SISTEMA DE CONTROLE DE EXPORTAÇÃO



	TÍTULO: Conexão de Geradores em Paralelo e Minigeração Distribuída com o Sistema de Distribuição de Média Tensão	CÓDIGO: DIS-NOR-033	
		REV.: 02	Nº PÁG.: 31/46
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 08/04/2024	

9. REFERÊNCIAS

Os aspectos contratuais, prazos envolvidos deverão ocorrer conforme definido nos Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST.

Deverá ser celebrado entre Distribuidora e acessante um “Acordo de Relacionamento Operacional” contendo os preceitos relativos à interligação, paralelismo, operação do sistema etc.

Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST, Módulo 3 – Acesso ao Sistema de Distribuição.

Resolução Normativa da ANEEL – REN 482 e suas alterações posteriores.

NBR 14039 – Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV.

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

	TÍTULO:	CÓDIGO:	
	Conexão de Geradores em Paralelo e Minigeração Distribuída com o Sistema de Distribuição de Média Tensão	DIS-NOR-033	
APROVADOR:		REV.:	Nº PÁG.:
RICARDO PRADO PINA		02	32/46
		DATA DE APROVAÇÃO:	
		08/04/2024	

10. ANEXOS

ANEXO I – TABELAS

Tabela 1 – Ajustes das proteções do disjuntor de interligação de consumidores com paralelismo momentâneo – Exigências mínimas de funções de proteção e seus ajustes

Função de proteção	Ajustes
51	(conforme definições DIS-NOR-036) - curva de atuação tempo x corrente = Curva MI ou EI
50	(conforme definições DIS-NOR-036)
51N	(conforme definições DIS-NOR-036) - curva de atuação tempo x corrente = MI ou EI Obs.: a função 51N pode ser eliminada quando não houver necessidade de seletividade interna do cliente.
50N	(conforme definições DIS-NOR-036) - ajuste ≤ 100 A primários
51NS (neutro sensível)	(conforme definições DIS-NOR-036) - pick-up ≤ 10 A primários - curva de atuação tempo x corrente = Tempo definido - tempo de atuação até 1 s
67	- Deve ser no mínimo tap, (pelo menos atender o pick-up $\leq 80\%$ do Icc bifásico na zona de proteção principal vista pelo cliente na rede da Distribuidora, com a geração do cliente operando apenas com o menor gerador) - Curva de atuação tempo x corrente = Tempo definido - Tempo de atuação = 0,150 s - Atuação para corrente reversa - Informar o ângulo de máximo torque
32	Sentido exportação = 10% da soma das potências dos geradores (0,5 – 1 s) Tempo de atuação = de 0,5 a 1 s
47	- Ativado
27	<u>exemplo</u> , este ajuste depende dos estudos do cliente - pick-up = 80% de Vnominal e tempo de atuação = 1 s (atuação para subtensão monofásica ou entre fases)
59	<u>exemplo</u> , este ajuste depende dos estudos do cliente - pick-up = 120% de Vnominal e tempo de atuação = 1 s
59 N	- pick-up = até 90% da tensão 3Vo (3xTensão nominal) - tempo de atuação = 0,150 s
81	subfrequência: pick-up = conforme orientação e tempo de atuação = 0,150 s sobrefrequência: pick-up = conforme orientação e tempo de atuação = 0,150 s
25-1	Não permitir o fechamento do disjuntor de interligação com tensão do lado gerador

	TÍTULO:	CÓDIGO:	
	Conexão de Geradores em Paralelo e Minigeração Distribuída com o Sistema de Distribuição de Média Tensão	DIS-NOR-033	
		REV.: 02	Nº PÁG.: 33/46
APROVADOR:	RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 08/04/2024

ANEXO I – TABELAS

Tabela 2 – Ajustes das proteções do disjuntor de interligação de consumidores com paralelismo contínuo (com ou sem exportação) – Exigências mínimas de funções de proteção e seus ajustes

Função de proteção	Ajustes
51	(conforme definições DIS-NOR-036) - curva de atuação tempo x corrente = Curva MI ou EI
50	(conforme definições DIS-NOR-036)
51N	(conforme definições DIS-NOR-036) - curva de atuação tempo x corrente = MI ou EI obs.: a função 51N pode ser eliminada quando não houver necessidade de seletividade interna do cliente.
50N	(conforme definições DIS-NOR-036) - ajuste ≤ 100 A primários
51NS (neutro sensível)	(conforme definições DIS-NOR-036) - pick-up ≤ 10 A primários - curva de atuação tempo x corrente = Tempo definido - tempo de atuação até 1 s
25-1	Não permitir o fechamento do disjuntor de interligação com tensão do lado gerador
67	Sentido exportação - Deve ser sensível a faltas entre fases e fase-terra em toda a zona religável. No caso da fonte ser em SEs em derivação, deve haver sensibilidade até os extremos da LT que alimenta a SE, com o cliente operando apenas com o menor gerador. - Curva de atuação tempo x corrente = Tempo definido - Tempo de atuação = 0,150 s - Atuação para corrente sentido alimentador (Distribuidora) - Informar o ângulo de máximo torque - considerar a limitação de carregamento no sentido exportação Sentido importação Sentido importação = avaliar necessidade devido a limitação de carregamento
51V	- necessário acima de 500 kW – se necessário e ajuste depende de estudo
32	Deve limitar a demanda contratada de importação e exportação Função dispensada no caso de minigeração distribuída Nos casos de não-exportação o ajuste limite será aquele definido no Parecer de Acesso. A temporização deverá ser seletiva com os esquemas de segurança de <i>fail safe</i> e/ou <i>hard limit</i> – consultar item-8.
46	- necessário acima de 500 kW – ajuste depende de estudo
47	ativado (25 a 30%) V_n e $t \leq 1$ s
27	<u>exemplo</u> , pois este ajuste depende dos estudos do cliente - pick-up = 80% de $V_{nominal}$ e tempo de atuação = 2,5 s (atuação para subtensão monofásica ou entre fases) respeitando limites definidos no item 7.18
59	<u>exemplo</u> , pois este ajuste depende dos estudos do cliente - pick-up = 120% de $V_{nominal}$ e tempo de atuação = 1 s respeitando limites definidos no item 7.18
59N	- pick-up = até 90% da tensão $3V_o$ (3xTensão nominal) - tempo de atuação = 0,150 s
81	Conforme orientação do item 7.18
df/dt (RoCoF)	Conforme orientação do item 7.18

	TÍTULO: Conexão de Geradores em Paralelo e Minigeração Distribuída com o Sistema de Distribuição de Média Tensão	CÓDIGO: DIS-NOR-033	
		REV.: 02	Nº PÁG.: 34/46
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 08/04/2024	

ANEXO II – INSTRUÇÃO PARA AGENDAMENTO DE VISTORIA E TESTES EM INSTALAÇÕES COM GERAÇÃO EM PARALELO NA DISTRIBUIDORA

1 – Objetivo

O objetivo desta instrução é orientar sobre os pré-requisitos necessários para realizar o agendamento da vistoria e testes em instalações com geração em paralelo momentâneo (rampa), ou contínuo com e sem exportação de energia, incluindo gerações fotovoltaicas.

2 – Profissionais presentes durante a realização da vistoria e testes pela equipe da Distribuidora

Os seguintes profissionais deverão estar presentes durante a realização da vistoria e testes nas instalações de paralelismo:

- a) Responsável pelo projeto;
- b) Responsável pela planta;
- c) Responsável pela parametrização e testes das proteções;
- d) Responsável pelo estudo de proteção (ou pelo menos acessível a contato e posicionamento quanto a possíveis adequações).

3 – Ferramental necessário durante a realização da vistoria e testes pela equipe da Distribuidora

A Distribuidora solicitará demonstração de conformidade de ajustes e atuação do relé de interligação da instalação do cliente e/ou agente (também pode ser chamado de proteção de entrada).

Para ensaio destas proteções é necessário a utilização de caixa de calibração e técnico/engenheiro especializado na sua aplicação. Esta caixa deverá ser capaz de testar todas as funções de proteção definidas no estudo de proteção.

A vistoria e testes poderá dispensar a utilização de caixa de calibração no caso de paralelismo momentâneo (rampa), desde que os testes da função de proteção 67 (sobrecorrente direcional) possa ser feito utilizando a própria carga do cliente e que esta possa ser interrompida pela sua atuação neste teste. Isto é detalhado a seguir.

4 – Comissionamento em campo e laudo técnico de realização prévia do comissionamento em campo

É importante o entendimento que a equipe de vistoria e testes da Distribuidora não irá acompanhar o comissionamento em campo. Este deverá ser executado previamente. Atentamos, contudo, que o primeiro paralelismo deverá ocorrer com o acompanhamento pela distribuidora, precedido da aprovação da vistoria e teste de proteção e intertravamentos.

	TÍTULO: Conexão de Geradores em Paralelo e Minigeração Distribuída com o Sistema de Distribuição de Média Tensão	CÓDIGO: DIS-NOR-033	
		REV.: 02	Nº PÁG.: 35/46
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 08/04/2024	

Para agendamento da vistoria e testes junto a Distribuidora, o agente e/ou cliente deverá fornecer um relatório de comissionamento que abranja todos os itens que a Distribuidora verificará e/ou testará, conforme detalhado nesta instrução, acompanhado de um laudo técnico (modelo anexo), com ART, atestando que todo o comissionamento em campo já foi concluído e confirmando a conformidade com o estudo de proteção aprovado, projeto aprovado e com as normas Distribuidora nas normas de Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão da Distribuidora vigentes.

Caso haja algum procedimento ou item desta instrução que não tenha sido possível atender no comissionamento de campo, devido a alguma peculiaridade de equipamento não prevista nesta instrução, este deverá ser destacado no laudo para avaliação prévia da equipe da Distribuidora.

5 – Período de duração da vistoria e testes pela equipe da Distribuidora

A equipe de vistoria e testes da Distribuidora estará disponível nas instalações do cliente/agente durante 4 horas no caso de paralelismo momentâneo (rampa), e no caso de paralelismo contínuo, de 6 a 10 horas, conforme a complexidade. Esta disponibilidade ocorrerá apenas dentro do horário comercial, de 8 a 17 horas, considerando ainda eventual deslocamento de viagem.

6 – Detalhamento da vistoria e testes

6.1 Verificar/identificar os componentes do projeto aprovado

- a) 3 TPs de proteção (lado Distribuidora) + 1 ou 3 TP(s) para (lado interno);
- b) 3 TCs de proteção;
- c) Transformador ou TP de serviços auxiliares;
- d) Alimentação auxiliar confiável da proteção de interligação (entrada);
- e) Fonte capacitiva para o relé (pode ser embutida no relé);
- f) Trip capacitivo para o disjuntor ou Sistema auxiliar em corrente contínua (sistema de retificação com bancos de baterias conforme praticado em subestações);
- g) Alimentação auxiliar com autonomia de duas horas;
- h) Nobreak ou sistema auxiliar em corrente contínua (sistema de retificação com bancos de baterias conforme praticado em subestações);
- i) Existência dos disjuntores de interligação (entrada), de paralelo do lado da distribuidora e de paralelo do lado gerador, Disjuntor de entrada possui bobina de fechamento;
- j) Relés de proteção de interligação;
- k) Proteção de sobrecorrente de fase e de neutro de retaguarda (50, 51, 50N e 51N).

	TÍTULO: Conexão de Geradores em Paralelo e Minigeração Distribuída com o Sistema de Distribuição de Média Tensão	CÓDIGO: DIS-NOR-033	
		REV.: 02	Nº PÁG.: 36/46
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 08/04/2024	

6.2 Verificar se os ajustes aplicados no(s) relé(s) de interligação com a distribuidora (entrada) estão em conformidade com o estudo de proteção e projetos aprovados:

- a) Relações de transformação de TPs e TCs;
- b) Funções de proteção ativadas;
- c) Funções de proteção direcionadas saídas digitais para trip (proteção), de 50BF e fechamento (com 47,27 e 25);
- d) Ajustes aplicados;
- e) Observar botões de liga e desliga existentes.

6.3 Testes de proteção com caixa de calibração com recursos para testar todas as funções de proteção de fato utilizada no estudo (50/51, 51N, 50N/51N, 51NS, 27, 59, 59N, 67, 78 (quando aplicado), 81 sub, 81 sobre, df/dt, 32, 46, 47, 25, 50BF, 27-0 etc.).

6.3.1 Paralelismo contínuo (com ou sem exportação de energia), inclusive geração fotovoltaica

Todas as funções de proteção deverão ser testadas e provocar a abertura do disjuntor, isto é, o disjuntor deverá desligar de fato para cada teste.

Nota: A Distribuidora não solicitará o teste de levantamento das curvas características de tempo x corrente das proteções de sobrecorrente no dia da vistoria e teste. Contudo, deve constar no relatório de comissionamento do item 4.

A vistoria e testes para liberação da instalação só serão concluídos após o teste de paralelismo na presença do vistoriador da Distribuidora, quando será possível verificar tensões e correntes reais vistas pelo relé (RTCs + RTPs + conexão adequada nos relés), imprescindíveis para confiabilidade das proteções direcionais (67 e 32).

6.3.2 Paralelismo momentâneo (rampa)

Todas as funções de proteção deverão ser testadas e provocar a abertura do disjuntor, isto é, o disjuntor deverá desligar de fato para cada teste.

Nota: A Distribuidora não solicitará o teste de levantamento das curvas características de tempo x corrente das proteções de sobrecorrente no dia da vistoria e teste. Contudo, estes testes devem constar no relatório de comissionamento do item 4. Durante vistoria e testes a Distribuidora solicitará a execução dos seguintes testes e com os seguintes procedimentos:

a) Função 67

– O ideal é que seja feito com a própria carga da instalação o que evita a necessidade de utilização de caixa de calibração neste e em outros testes.

	TÍTULO: Conexão de Geradores em Paralelo e Minigeração Distribuída com o Sistema de Distribuição de Média Tensão	CÓDIGO: DIS-NOR-033	
		REV.: 02	Nº PÁG.: 37/46
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 08/04/2024	

Sem caixa de calibração

- Verificar se a carga da instalação é suficiente para provocar a atuação desta função, apenas invertendo o sentido da atuação de “reverso (reverse)” para “à frente (forward)”, inclusive alterando o valor da corrente de partida (pick-up) se for necessário para viabilizar este modo de ensaio.

Com caixa de calibração

- Ensaia a função com a caixa de calibração e, após reconexão com os transdutores no painel, verificar se as grandezas de fases (V e I) e suas polaridades reais correspondem ao esperado verificado no teste.

Notas:

1. Para minimizar os desligamentos da instalação do cliente, o gerador poderá ficar em modo automático para emergência, e ligar após este desligamento do disjuntor de entrada.
2. Junto com este, o disjuntor de paralelismo deve desligar também (intertravamento que deve ser previsto no projeto). Assim, a instalação do cliente ficará alimentada pelo gerador e o disjuntor de entrada ficará disponível para os testes seguintes. Este já é o primeiro teste conforme orientado no item 6.4.
3. Com o disjuntor de interligação (entrada) desligado, o disjuntor de paralelo do lado da distribuidora não poderá responder comando de ligar (nem repicar). Este já é o segundo teste conforme orientado no item 6.4.

b) Função 59N

- Bloquear a função 27 e 47, e ligar o disjuntor e fechar disjuntor

Verificação de atuação

- Alterar o valor do ajuste para 1/3 do valor definido no estudo
- Retirar o sinal de tensão de uma fase e a função 59N deverá atuar e desligar o disjuntor

Verificação de não atuação

- Retornar o valor do ajuste para o valor definido no estudo.
- Retirar o sinal de tensão de uma fase e a função 59N não deverá atuar e desligar o disjuntor
- Desbloquear a função 27 e 47

c) Função 27 (mono e trifásica), nobreak, fonte capacitiva e trip capacitivo

Verificação de atuação monofásica e fonte capacitiva + trip capacitivo

- Ligar o disjuntor
- Desligar a saída do nobreak
- Imediatamente após, retirar o sinal de tensão de uma fase e a função 27 deverá atuar e desligar o disjuntor
- Religar a saída do nobreak

	TÍTULO: Conexão de Geradores em Paralelo e Minigeração Distribuída com o Sistema de Distribuição de Média Tensão	CÓDIGO: DIS-NOR-033	
		REV.: 02	Nº PÁG.: 38/46
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 08/04/2024	

Verificação de atuação trifásica e do nobreak

- Ligar o disjuntor
- Desligar a entrada do nobreak
- Aguardar 1 minuto e o sinal das três fases e a função 27 deverá atuar e desligar o disjuntor.
- Religar a entrada do nobreak

d) Função 59

- Ligar o disjuntor
- Alterar o ajuste de 59 para um valor inferior a módulo de tensão medida
- A função 59 deverá atuar e desligar o disjuntor
- Retornar o valor do ajuste para o valor definido no estudo.

e) Função 81 sobrefrequência (teste possível na maioria dos relés utilizados)

- Ligar o disjuntor
- Alterar o ajuste de 81-sobre para um valor inferior a frequência de tensão medida (< 60 Hz)
- A função 81-sobre deverá atuar e desligar o disjuntor
- Retornar o valor do ajuste para o valor definido no estudo

Nota: Nos relés que não tem definição de sub e sobre, a função 81 pode ser testada a partir de alterações da frequência nominal e ajustes: com $F_n = 60\text{Hz}$ e ajuste em 60Hz , altere o ajuste de F_n para 50 Hz , para testar 81-sobre

f) Função 81 subfrequência (teste possível na maioria dos relés utilizados)

- Ligar o disjuntor
- Alterar o ajuste de 81-sub para um valor superior a frequência de tensão medida (> 60 Hz)
- A função 81-sub deverá atuar e desligar o disjuntor
- Retornar o valor do ajuste para o valor definido no estudo

Nota: Nos relés que não tem definição de sub e sobre, a função 81 pode ser testada a partir de alterações da frequência nominal e ajustes: com $F_n = 50\text{Hz}$ e ajuste = 50Hz , altere a F_n para 60Hz , para testar 81-sub

g) Função 50BF

- Ligar o disjuntor
- Inibir (ou desconectar) a saída de trip geral (e não a saída de 50BF)

Nota: Os profissionais devem estar cientes e de acordo com a situação de do risco controlado (trip inibido)

- Desligar o sinal dos TPs de proteção para provocar a atuação da função 27 (p.ex.)
- O disjuntor de paralelo deverá desligar pela função 50BF do relé de interligação (entrada)
- Restabelecer a saída de trip geral.

Nota: Este já é o segundo teste conforme orientado no item 6.5.

h) As demais funções não serão testadas pela Distribuidora

	TÍTULO: Conexão de Geradores em Paralelo e Minigeração Distribuída com o Sistema de Distribuição de Média Tensão	CÓDIGO: DIS-NOR-033	
		REV.: 02	Nº PÁG.: 39/46
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 08/04/2024	

6.4 Verificar intertravamento entre DJ de entrada e DJ do paralelo do lado distribuidora

6.4.1 Sempre que o DJ de interligação (entrada) abrir deverá provocar a abertura imediata do DJ do paralelo do lado da distribuidora sob qualquer que seja a condição de operação do controle da geração (manual ou automático);

6.4.2 O DJ de paralelo do lado distribuidora não poderá fechar com o DJ de entrada aberto sob qualquer condição do controle da geração (manual ou automático)

Nota: No caso de paralelismo momentâneo, esses testes foram orientados/realizados nas Notas 2 e 3 do item 6.3.

6.5 Verificar funcionamento do 50BF (BF por contato)

Nota: No caso de paralelismo momentâneo, este teste foi orientado para realização no item g do 6.3.

6.6 Verificar se identificação dos equipamentos em conformidade com o projeto aprovado (e que consta no Acordo Operativo)

	TÍTULO: Conexão de Geradores em Paralelo e Minigeração Distribuída com o Sistema de Distribuição de Média Tensão	CÓDIGO: DIS-NOR-033	
		REV.: 02	Nº PÁG.: 40/46
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 08/04/2024	

ANEXO III – INSTRUÇÃO PARA AGENDAMENTO DE VISTORIA E TESTES EM INSTALAÇÕES COM GERAÇÃO EM PARALELO NA DISTRIBUIDORA

Laudo de conformidade do sistema de proteção de entrada de instalação com geração fotovoltaica para agendamento da vistoria da Distribuidora

Referências:

Acessante

Nome da instalação/acessante: _____

Unidade consumidora (UC): _____

Estudo de proteção / revisão: _____

Diagrama unifilar / revisão: _____

Diagrama trifilar / revisão: _____

Eu, _____, RG nº _____, CPF nº _____, da empresa _____

responsável pelo comissionamento da proteção de entrada de média tensão desta instalação, declaro que foram realizadas todas verificações e testes indicados abaixo e evidenciados no relatório técnico anexo, concluindo que proteção de entrada foi deixada funcionando conforme projeto e estudo da proteção aprovado pela Distribuidora:

- a) verificação dos equipamentos existentes nos diagramas unifilares e trifilares;
- b) identificação dos equipamentos de seccionamento e disjuntores existentes entre qualquer a geração e a chave de derivação de propriedade da Distribuidora, conforme definido no diagrama unifilar aprovado pela Distribuidora;
- c) testes de todas as funções de proteção com atuação específica no disjuntor da proteção de entrada;
- d) testes das fontes de alimentação auxiliar confiável:
 - Trip capacitivo para o disjuntor
 - Fonte capacitiva para o relé (tempo aproximado de 10 s)
 - Nobreak

Anexos:

- ART específica do serviço de comissionamento da proteção de entrada
- Relatório Técnico de memorial de testes
- Cópia das telas de ajustes do relé, conforme deixado em campo, para vistoria da Distribuidora

Nota: Eventualmente a Distribuidora dispensará a necessidade de demonstração das atuações das proteções, se atendo apenas à solicitação de demonstração ao vistoriador que a parametrização no relé está conforme anexo deste laudo.

Data, assinatura: _____, _____

	TÍTULO: Conexão de Geradores em Paralelo e Minigeração Distribuída com o Sistema de Distribuição de Média Tensão	CÓDIGO: DIS-NOR-033	
		REV.: 02	Nº PÁG.: 41/46
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 08/04/2024	

ANEXO IV – ORIENTAÇÕES PARA ESTUDO E PROJETO DA PROTEÇÃO DE INTERLIGAÇÃO EM ACESSOS DE GERAÇÃO FOTOVOLTAICA ACIMA DE 75 KWP EM CONEXÕES DE MÉDIA TENSÃO

1 – Objetivo

A finalidade desta minuta é suprir as solicitações de orientações e esclarecimentos sobre a proteção nas conexões de minigeração fotovoltaica. De fato, atende a qualquer tipo de conexão de geração fotovoltaica (GD FV) acima de 75 kWp em cliente atendidos em média tensão.

Esta minuta não substitui o conteúdo das normas de Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão da Distribuidora vigentes. Seu objetivo é focar em alguns pontos específicos que tem mostrado necessidade de reforço.

Serão destacados:

- a) Requisitos de projeto da proteção;
- b) Funções de proteção, seus requisitos, finalidades, sugestões de ajuste;
- c) Funções de proteções dispensáveis nesta aplicação;
- d) Requisitos de alimentação auxiliar confiável;
- e) Referências do PRODIST Módulo 3 e nas normas de Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão da Distribuidora vigentes, normas da Distribuidora de acesso e de paralelismo, ambos referentes a média tensão.

2 – Considerações Gerais

2.1 Devem ser atendidas as normas da Distribuidora de Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão vigentes e Conexão de Geradores em Paralelo com o Sistema de Distribuição de Média Tensão. As peculiaridades, especificidades e simplificações para o caso de GD FV serão destacadas nesta orientação.

2.2 Toda conexão de média tensão com GD FV superior a 75 kWp, deverá possuir disjuntor de média tensão no ponto de interligação com a Distribuidora. Isto é consequência de dois fatores:

- a) Exigência de não utilização de proteção monopolar (fusíveis monopolares) entre o conjunto gerador e a subestação da Distribuidora (PRODIST e DIS-NOR-033);
- b) Necessidade de proteção de sobretensão residual no lado de média tensão do transformador de acoplamento (Dyn), observando que a função anti-ilhamento do inversor pode não ser tão rápida quanto o necessário para evitar danos em para-raios durante faltas à terra na rede de distribuição, após a desconexão de fonte da Distribuidora.

	TÍTULO: Conexão de Geradores em Paralelo e Minigeração Distribuída com o Sistema de Distribuição de Média Tensão	CÓDIGO: DIS-NOR-033	
		REV.: 02	Nº PÁG.: 42/46
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 08/04/2024	

Isto implica em que não será aceito a utilização posto de transformação simplificado, permitido para conexões apenas de consumo em transformadores unitários até 300 kVA.

Nota: no caso de conexão de GD FV em rede de distribuição de 34,5 kV, entre a distribuidora e a geração deverá haver um transformador delta-estrela com neutro acessível e aterrado, sendo o delta voltado para a distribuidora. No caso de já haver conexão existente do tipo estrela-estrela, ambos aterrados, este transformador poderá ser instalado a sua jusante, se isto for de interesse do acessante.

2.3 Não deverá haver proteção monopolar (fusíveis monopolares) entre o conjunto gerador e a subestação da Distribuidora;

2.4 Todas as funções de proteção exigidas pela Distribuidora deverão estar presentes na proteção de interligação (“disjuntor da cabine de entrada”)

3 – Fonte de alimentação segura do disjuntor e do(s) relé(s) da proteção de interligação

3.1 O disjuntor de interligação (“disjuntor da cabine primária”) deverá conter uma entre as duas opções abaixo:

- a) “OU” fonte capacitiva (trip capacitivo) “E” Nobreak com autonomia de duas horas, mais comuns neste tipo de instalação;
- b) “OU” sistema de alimentação em tensão contínua (banco de baterias e retificadores).

3.2 O(s) relé(s) do disjuntor de interligação deverá(ão) conter uma entre as duas opções abaixo:

- a) “OU” fonte capacitiva “E” Nobreak com autonomia de duas horas, mais comuns neste tipo de instalação;
- b) “OU” sistema de alimentação em tensão contínua (banco de baterias e retificadores).

3.3 Há relés que possuem fonte capacitiva interna para sua própria alimentação e alguns até para o disjuntor. Deve-se atentar que esta fonte tem duração proporcional à sua tensão de alimentação.

A Distribuidora verificará e não aceitará durações inferiores a dez segundos. Isto é testado em campo na ocasião da vistoria da conexão da GD FV. Sugerimos utilizar fontes capacitivas externas.

3.4 A fonte de alimentação da cabine primária deverá ser obtida um transformador auxiliar conectado à montante do disjuntor de interligação (lado Distribuidora)

4 – TC de proteção

Deverá ser dimensionado conforme orientado nas Normas Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão vigentes.

	TÍTULO: Conexão de Geradores em Paralelo e Minigeração Distribuída com o Sistema de Distribuição de Média Tensão	CÓDIGO: DIS-NOR-033	
		REV.: 02	Nº PÁG.: 43/46
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 08/04/2024	

5 – Funções de proteção do(s) relé(s)

5.1 Funções 50/51, 50N/51N e 51NS

- a) Deve-se proceder conforme definido nas Normas Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão vigentes para os ajustes de sensibilidade e tempo de atuação;
- b) Deverão ser ajustadas visando à seletividade com as proteções Distribuidora, para faltas dentro da instalação e considerando a Distribuidora como fonte.

Nota: em redes de distribuição de 34,5 kV as funções 51NS 51N e 50N deverão ser direcionais, com atuação no sentido do acessante.

5.2 Funções 47 (inversão de fases) e 59 sobretensão (sobretensão em uma fase pelo menos)

- a) Deve-se proceder conforme definido nas Normas de Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão vigentes para os ajustes de sensibilidade e tempo de atuação;
- b) A medição de tensão deve ser feita por três TPs conectados em estrela aterrada;
- c) Sugere-se para 59 um ajuste não menor que 15% da tensão nominal e um tempo de atuação não menos que 1 s;
- d) A função 47 deve impedir o fechamento do disjuntor quando atuada.

5.3 Função 59N (sobretensão residual)

- a) Deve-se proceder conforme esta norma;
- b) A medição de tensão deve ser feita por três TPs conectados em estrela aterrada conectados no lado de média tensão;
- c) O ajuste de sensibilidade deverá ser de 85% de 3 x tensão nominal fase-terra e ajuste de tempo de atuação em 150 ms.

Exemplo em 13,8 kV => $0,85 \times 3 \times (13,8 \text{ kV} / \sqrt{3}) = 20,3 \text{ kA}$ (ajuste da função 59N em valores primários) ou em valores secundários num TP com RTP de 120 = 170 V (ajuste da função 59N em valores primários)

Importante: Observamos que há no mercado relés que não permitem o ajuste de sensibilidade definido acima. Eles têm uma limitação de ajuste máximo de 80% da tensão nominal (80% de 13,8 kV = 11,04 kV), o que implica numa sensibilidade máxima de 46% ao invés de 85%. Este ajuste de sensibilidade não será aceito, pois implicaria em desligamentos desnecessários da proteção do cliente. Nestes casos, para aproveitamento destes relés, podem ser avaliadas as alternativas de instalar outros três TPs com RTP adequada ao caso, conectar o seu secundário em delta aberto e utilizar um relé de sobretensão externo ou o próprio relé caso possua entradas de tensão para tal.

Nota: Em redes de distribuição de 34,5 kV esta proteção não deverá ser utilizada.

	TÍTULO: Conexão de Geradores em Paralelo e Minigeração Distribuída com o Sistema de Distribuição de Média Tensão	CÓDIGO: DIS-NOR-033	
		REV.: 02	Nº PÁG.: 44/46
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 08/04/2024	

5.4 Função 32 (direcional de potência ativa)

- a) O objetivo desta função é limitar a possibilidade de exportação ao que definido no parecer de acesso vigente.
- b) A medição de tensão deve ser feita por três TPs e três TCs conectados em estrela aterrada;
- c) Deverá ser ajustado como segue:
- d) Direção: reversa;
- e) Sensibilidade: 115 a 120 % do kWp, potência de geração que consta no parecer de acesso vigente;
- f) tempo de atuação: não mais que 30 segundos.

5.5 Função 27-0 monitoramento da tensão de alimentação do relé

Recomendamos sua utilização se disponível.

5.6 Funções de proteção dispensadas

Em função do que segue, serão feitas simplificações de funções de proteções no disjuntor de interligação:

- a) As normas de inversores aceitos garantem um anti-ilhamento ativo, com parada de geração em no máximo dois segundos;
- b) Não há partes eletromecânicas neste tipo de geração;
- c) Sua contribuição no curto-circuito é praticamente igual à sua corrente nominal;
- d) Está definido no PRODIST que não devemos exigir a necessidade de proteção equivalentes àquelas que são existentes nos inversores.

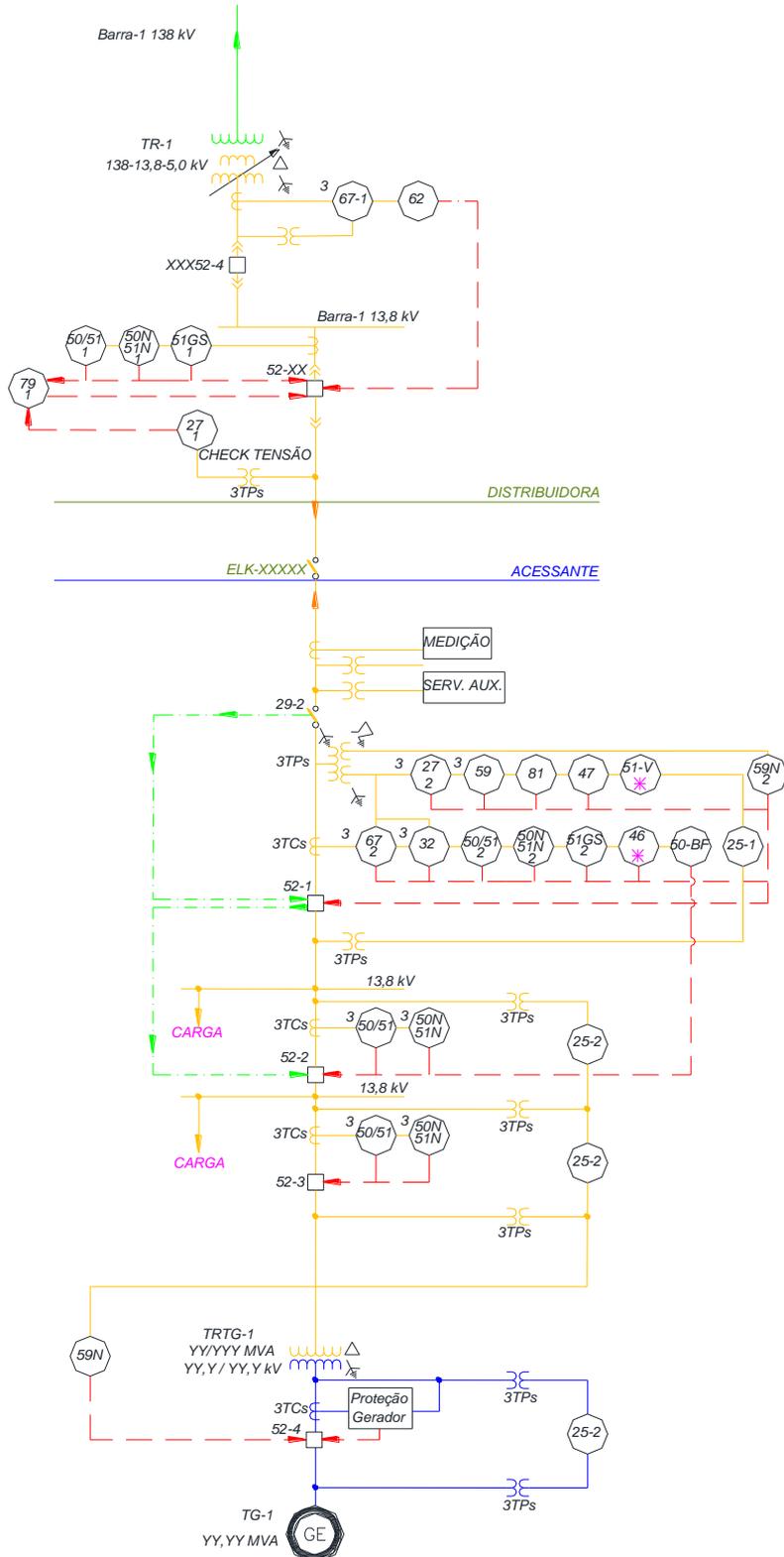
Ficam dispensadas a necessidade e utilização das seguintes funções de proteção no disjuntor de interligação:

- a) 27 (subtensão)
- b) 67 temporizada reversa (sobrecorrente de fase direcional reverso temporizado)
- c) 81 (sub e sobre frequência)
- d) 25 (intertravamento)
- e) 62/50BF (falha de disjuntor)

6 – Bobina de mínima tensão de alimentação do disjuntor

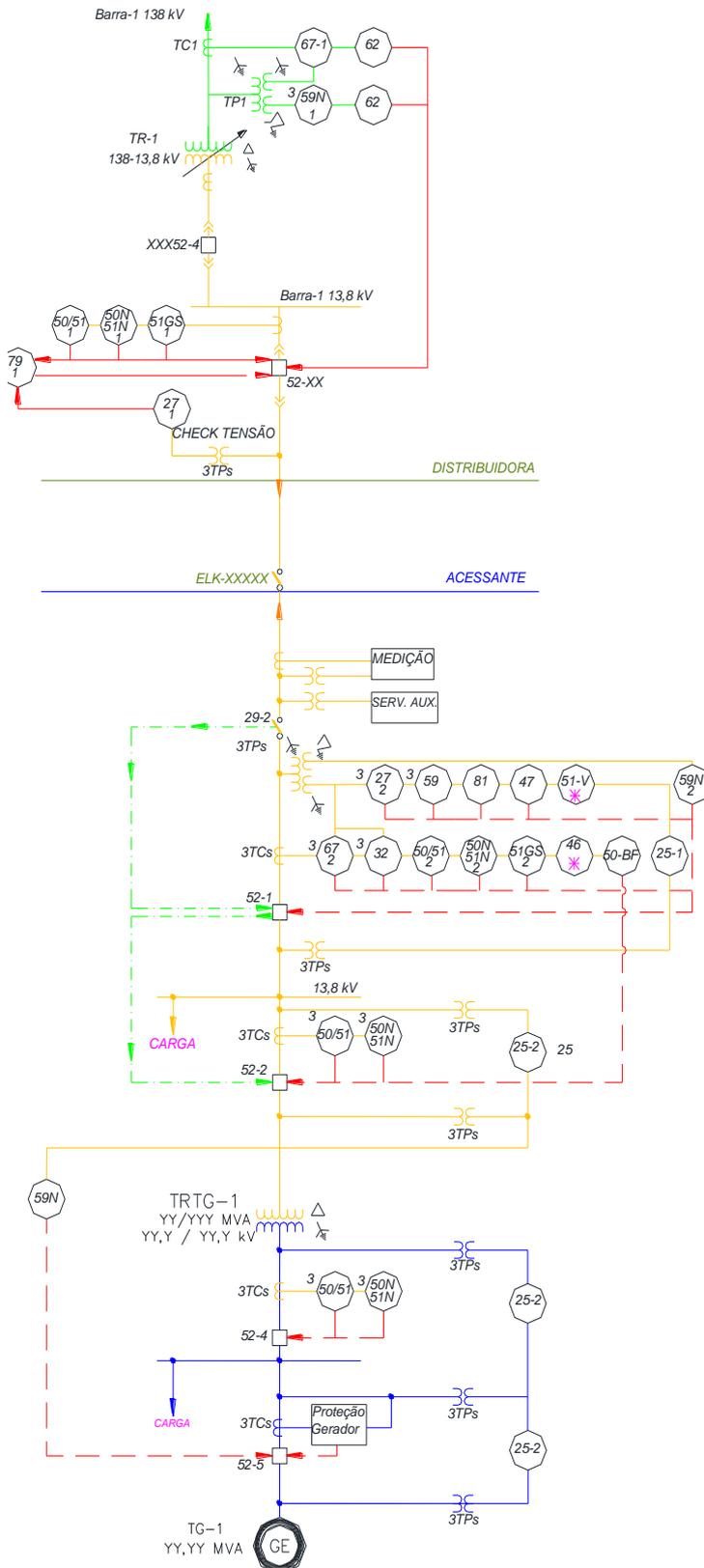
- a) Não deverá haver dispositivo de desligamento do disjuntor por bobina de mínima tensão com atuação instantânea;
- b) No caso de interesse na utilização de um dispositivo equivalente temporizado, deverá ser proposto no memorial do estudo de proteção seu ajuste de forma seletiva com as proteções do relé da cabine e da Distribuidora;
- c) Dados de curto-circuito e ajustes das proteções da Distribuidora;
- d) Estas informações são disponibilizadas a partir de solicitação à Distribuidora, conforme descrito deve-se proceder conforme definido nas Normas Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão vigentes para os ajustes de sensibilidade e tempo de atuação e nesta norma.

ANEXO V – DIAGRAMA UNIFILAR TIPO I



<p>CÓDIGO NUMÉRICO DAS FUNÇÕES DOS DISPOSITIVOS DE MANOBRA, CONTROLE E PROTEÇÃO DO SISTEMA CONFORME IEEE Std C37.2-1996 e INBR 5175-MAIO/1998I</p>	
<p>25-1 - DISPOSITIVO DE PERMISSÃO DE FECHAMENTO; 25-2 - DISPOSITIVO DE SINCRONIZAÇÃO; 27 - RELÉ DE SUBTENSÃO; 29 - SECCIONADOR; 32 - RELÉ DIRECIONAL DE POTÊNCIA; 46 - RELÉ DE CORRENTE DE SEQUÊNCIA NEGATIVA; 47 - RELÉ DE TENSÃO DE SEQUÊNCIA DE FASE; 48 - RELÉ DE SEQUÊNCIA INCOMPLETA; 51V - RELÉ INSTANTÂNEO DE SOBRECORRENTE DE FASE COM RESTRIÇÃO DE TENSÃO; 50 BF - FALHA DE DISJUNTOR; 50 - RELÉ INSTANTÂNEO DE SOBRECORRENTE; 50N - RELÉ INSTANTÂNEO DE SOBRECORRENTE DE NEUTRO; 50G - RELÉ INSTANTÂNEO DE SOBRECORRENTE DE TERRA; 50Gs - RELÉ INSTANTÂNEO DE SOBRECORRENTE SENSOR DE TERRA; 51 - RELÉ DE SOBRECORRENTE DE C.A. DE TEMPO DEFINIDO OU INVERSO; 51N - RELÉ DE SOBRECORRENTE DE NEUTRO DE TEMPO DEFINIDO OU INVERSO; 51G - RELÉ DE SOBRECORRENTE DE TERRA DE TEMPO DEFINIDO OU INVERSO; 52 - DISJUNTOR DE C.A. 59 - RELÉ DE SOBRETENSÃO; 59N - RELÉ DE SOBRETENSÃO DE NEUTRO; 62 - RELÉ DE TEMPO DE PARADA OU ABERTURA; 67 - RELÉ DIRECIONAL DE SOBRECORRENTE DE C.A. 67N - RELÉ DIRECIONAL DE SOBRECORRENTE DE NEUTRO; 81 - RELÉ DE FREQUENCIA.</p>	<p>LEGENDA:</p> <p>※ - APENAS PARA GERAÇÃO ACIMA DE 500KW TP - TRANSFORMADOR DE POTENCIAL TC - TRANSFORMADOR DE CORRENTE TR - TRANSFORMADOR ELEVADOR GE - GRUPO MOTOR GERADOR TR - TRANSFORMADOR ELEVADOR UPR - UNIDADE DE PROTEÇÃO REMOTA</p> <p>— LINHAS DE TRIP - - - LINHAS DE INTERTRAVAMENTO ELÉTRICO — LINHAS DE FORÇA</p>

ANEXO VI – DIAGRAMA UNIFILAR TIPO II



CÓDIGO NUMÉRICO DAS FUNÇÕES DOS DISPOSITIVOS DE MANOBRA, CONTROLE E PROTEÇÃO DO SISTEMA CONFORME IEEE Std C37.2-1996I e INBR 5175-MAIO/1998I	
25-1	- DISPOSITIVO DE PERMISSÃO DE FECHAMENTO;
25-2	- DISPOSITIVO DE SINCRONIZAÇÃO;
27	- RELÉ DE SUBTENSÃO;
29	- SECCIONADOR;
32	- RELÉ DIRECIONAL DE POTÊNCIA;
46	- RELÉ DE CORRENTE DE SEQUÊNCIA NEGATIVA;
47	- RELÉ DE TENSÃO DE SEQUÊNCIA DE FASE;
48	- RELÉ DE SEQUÊNCIA INCOMPLETA;
51 V	- RELÉ INSTANTÂNEO DE SOBRECORRENTE DE FASE COM RESTRIÇÃO DE TENSÃO;
51 BF	- FALHA DE DISJUNTOR;
50	- RELÉ INSTANTÂNEO DE SOBRECORRENTE;
50N	- RELÉ INSTANTÂNEO DE SOBRECORRENTE DE NEUTRO;
50G	- RELÉ INSTANTÂNEO DE SOBRECORRENTE DE TERRA;
50GS	- RELÉ INSTANTÂNEO DE SOBRECORRENTE SENSOR DE TERRA;
51	- RELÉ DE SOBRECORRENTE DE C.A. DE TEMPO DEFINIDO OU INVERSO;
51N	- RELÉ DE SOBRECORRENTE DE NEUTRO DE TEMPO DEFINIDO OU INVERSO;
51G	- RELÉ DE SOBRECORRENTE DE TERRA DE TEMPO DEFINIDO OU INVERSO;
52	- DISJUNTOR DE C.A.;
59	- RELÉ DE SOBRETENSÃO;
59N	- RELÉ DE SOBRETENSÃO DE NEUTRO;
62	- RELÉ DE TEMPO DE PARADA OU ABERTURA;
67	- RELÉ DIRECIONAL DE SOBRECORRENTE DE C.A.;
67N	- RELÉ DIRECIONAL DE SOBRECORRENTE DE NEUTRO;
81	- RELÉ DE FREQUÊNCIA.

LEGENDA:	
✱	- APENAS PARA GERAÇÃO ACIMA DE 500KW
TP	- TRANSFORMADOR DE POTENCIAL
TC	- TRANSFORMADOR DE CORRENTE
TR	- TRANSFORMADOR ELEVADOR
GE	- GRUPO MOTOR GERADOR
TR	- TRANSFORMADOR ELEVADOR
UPR	- UNIDADE DE PROTEÇÃO REMOTA
---	- LINHAS DE TRIP
- - -	- LINHAS DE INTERTRAVAMENTO ELÉTRICO
---	- LINHAS DE FORÇA