

**Memorial Descritivo do Sistema de Mini Geração
Fotovoltaica conectada à rede elétrica**

SUMÁRIO

1. OBJETIVO	4
2. NORMAS TÉCNICAS E GENERALIDADES	4
3. DADOS DOS RESPONSÁVEIS PELO PROJETO	5
4. DESCRIÇÃO GERAL DO SOLICITANTE	5
4.1 ESCOPO DA OPERAÇÃO ASSISTIDA	6
5. DESCRIÇÃO DA ENTRADA DE ENERGIA (SUBESTAÇÃO BLINDADA, MEDIÇÃO, PROTEÇÃO E DISTRIBUIÇÃO)	6
6. DADOS DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA	7
6.1 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	8
6.3 ESTRUTURAS DE FIXAÇÃO DOS MÓDULOS	11
6.4 PAINEL PARA INTERFACE INVERSOR / TRANSFORMADOR	13
6.7 CONDUTORES CA E CC	15
6.8 SISTEMA DE ATERRAMENTO E SPDA	15
6.9 COMBATE A INCENDIO, MONITORAMENTO POR CAMERA E MONITORAMENTO PREVISÃO DA PRODUÇÃO DE ENERGIA	16
6.10 PLACA DE ADVERTÊNCIA	22
6.11 DOCUMENTAÇÃO DA UFV	22
6.12 CERCAMENTO	24

1. OBJETIVO

O presente memorial descritivo tem por objetivo orientar a execução das instalações elétricas e civis, prestar esclarecimentos, fornecer dados complementares e especificações técnicas ao projeto, necessárias a consecução da instalação de uma Usina Fotovoltaica – UFV, conectada à rede do RGE por meio de inversor(es).

2. NORMAS TÉCNICAS E GENERALIDADES

✓ ABNT NBR 5410 – Instalações elétricas em baixa tensão
✓ ABNT NBR 16690 – Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos – Requisitos de projeto

✓ NR 10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade
✓ NR 26 – Sinalização de segurança
✓ NBR IEC 60439-1 - Conjuntos de Manobra e Controle de Baixa Tensão
✓ PRODIST Módulo 3 – Conexão ao sistema de distribuição de energia elétrica
✓ ABNT NBR IEC 62116 - Procedimento de ensaio de anti-ilhamento para inversores de sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica

✓ ABNT NBR 16149 – Sistemas fotovoltaicos (FV) – Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição

✓ ANEEL RESOLUÇÃO N° 687 - Resolução N° 687 de 24 de novembro de 2015 da Agência Nacional de Energia Elétrica

✓ Resolução Normativa ANEEL N° 1.000, de 07 de dezembro de 2021

✓ Lei N° 14.300, de 6 de janeiro de 2022

✓ GED 15303 – Conexão de Micro e Minigeração Distribuída sob Sistema de Compensação de Energia Elétrica – Versão 1.7

✓ GED 13 – Fornecimento em Tensão Secundária de Distribuição – Versão 2.25

✓ GED 2855 e seus derivados – Fornecimento em Tensão Primária 15kV, 25kV e 34,5kV – Versão 2.15

Será executada conforme NBR 14039, NBR 5410, NBR 5419, NBR 9311:86 (condutores elétricos – identificação por cores), NR10, SEP e complementares.

A alimentação elétrica em Media Tensão da Usina Fotovoltaica, situada em Rua Francisco Santos nº 55, a partir da Rede Primária da Concessionária Local. Esta interligação, deverá ser executada através de condutores isolado classe

12/20KV em cobre, têmpera mole, compactado, bloqueado, isolamento em EPR 105°C, blindagem metálica em fios de cobre aplicado sobre a blindagem de isolamento, bitola 35mm².

Para o condutor de Neutro, foram utilizados condutores flexíveis de cobre isolados em PVC 0,6/1 KV, bitola de 25mm², na cor azul clara.

Para as terminações (MUFLAS) contrateis, a frio, classe 15KV, sendo três para uso interno e três para uso externo, conforme NBR 9314:2006, para condutores de cobre, bitola 35mm², tipo EPR-105°C, classe 12/20KV.

Deverão ser utilizados "Para Raios de Linha" para Media Tensão, do tipo Polimérico, Vn = 12KV, tensão residual "Frente Íngreme (1 µ Max)" : 44,4KV, Tensão Residual com corrente de 10 KA (829 µ Max) : 41,6 KV, Distância de Escoamento: 430mm incluindo ferragem para fixação e suporte.

3. DADOS DOS RESPONSÁVEIS PELO PROJETO

✓ Responsável técnico: JOÃO MATOS GALVÃO CHACON CREA 2146039

4. DESCRIÇÃO GERAL DO SOLICITANTE

O acesso ao sistema de distribuição, localizada na Rua Francisco Ferreira Santos, 55, Itapetim - PE, 56720-000

A CONTRATADA deverá propor uma adequada disposição da UFV, no âmbito da distribuição dos módulos fotovoltaicos em cobertura de telha de fibrocimento e da organização das fileiras, que contribua para minimizar as perdas de sombreamento de proximidade.

Ao final da montagem da UFV, a CONTRATADA deverá realizar testes de comissionamento após a conexão com a rede da distribuidora local e, após a aprovação dos mesmos, será dado o início à ETAPA 2 - Operação Assistida da UFV.

4.1 ESCOPO DA OPERAÇÃO ASSISTIDA

a) Operar e monitorar, ininterruptamente (24h/dia, 7 dias/semana) a UFV com vistas a obter o desempenho mínimo determinado de produção de energia elétrica, conforme disposto no termo de referência, bem como avaliar e garantir a correta compensação de energia elétrica nas unidades consumidoras participantes do sistema de compensação de energia elétrica;

b) Armazenar adequadamente e gerir o estoque de todas as peças e equipamentos sobressalentes, consumíveis e ferramentas necessárias para operação assistida da UFV;

Ao término da ETAPA 2, a quantidade de sobressalentes entregue pela CONTRATADA ao CONTRATANTE deve ser a especificada neste termo de referência;

c) Apresentar o planejamento da manutenção preventiva;

d) Realizar e registrar toda e qualquer manutenção preventiva e/ou corretiva da UFV;

e) Zelar pela qualidade dos materiais e equipamentos fornecidos e em caso de detecção de vícios e/ou defeitos de fabricação, acionar a garantia junto aos fabricantes dos materiais e equipamentos utilizados na UFV;

f) Emitir relatório mensal de operação assistida, contendo toda e qualquer intervenção ocorrida no período, seja referente a manutenção preventiva, manutenção corretiva e/ou adequações.

5. DADOS DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA:

O sistema de geração de energia fotovoltaico será constituído pelos seguintes elementos:

- ✓ Módulos fotovoltaicos;
- ✓ Estruturas metálicas de suporte dos módulos fotovoltaicos;
- ✓ Condutores lado CC;
- ✓ String Box CC;
- ✓ Inversores de frequência CC/CA;
- ✓ String Box CA;
- ✓ Condutores do lado CA;
- ✓ Dispositivos de proteção CC e CA.

- ✓ Transformadores
- ✓ Disjuntores MT

O sistema de geração fotovoltaica será composto por alinhamentos de séries de módulos, estes sendo ligados em paralelo nas String Box CC, conforme apresentado

em projeto.

Os módulos fotovoltaicos são montados sobre a estrutura metálica. Os cabos provenientes dos diversos conjuntos de series se conectam entre si na String Box CC, a saída ligada ao inversor. Este por sua vez transforma a corrente contínua CC em corrente alternada CA. Esta energia produzida é consumida pela carga do próprio consumidor ou injetada na rede elétrica através da entrada de energia gerando créditos.

A quantidade de energia gerada em um dia por um sistema fotovoltaico, é proporcional à irradiação disponível no plano dos módulos fotovoltaicos. A energia gerada pelos módulos fotovoltaicos, em corrente contínua, é fornecida a carga local ou injetada na rede de forma sincronizada. Durante a noite o inversor deixa de operar e se mantém em estado de "stand by", com o objetivo de minimizar o consumo do sistema. Os inversores supervisionam a tensão e a frequência da rede, entrando em operação somente quando os valores estão dentro da faixa de regime normal de operação. O conjunto de proteções de conexão dos inversores não permite que funcione de forma ilhada, ou seja, em caso de falha da rede elétrica a planta deixará de funcionar.

5.1 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Os módulos fotovoltaicos, sendo constituídos de células de silício monocristalino, possuindo robustas esquadrias de alumínio resistente à corrosão altas rajadas de vento. Os módulos fotovoltaicos devem possuir a certificação do INMETRO.

Para as especificações técnicas dos módulos fotovoltaicos, serão aceitos módulos com os requisitos mínimos conforme o descritivo das tabelas a seguir:

Tabela 1 - Requisitos mínimos dos módulos fotovoltaicos a serem instalados.

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	REQUISITO
1	Composição	-	Monocristalino
2	Eficiência STC	%	≥ 20,0
3	Potência STC	Wp	≥ 560,0
4	Garantia de potência após os 25 primeiros anos	%	≥ 83,0
5	Garantia contra defeitos de fabricação	ano	≥ 12,0

6	Certificados e padrões	-	IEC 61215; IEC 61730 e NBR 11876:2010
7	Inmetro	-	Etiquetagem A
8	Datasheet	-	Sim
9	Manual de instalação e operação	-	Sim

Tabela 2 - Características mecânicas e condições de funcionamento dos módulos fotovoltaicos.

ITEM	ESPECIFICAÇÕES MECÂNICAS E CONDIÇÕES DE FUNCIONAMENTO	
1	Comprimento do cabo	Monocristalino
2	Tamanho da seção transversal do cabo	≥ 20,0
3	Vidro Frontal	≥ 550,0
4	Caixa de junção	IP 68
5	Tensão máxima do sistema	1000 V / 1500 V / DC(IEC)
6	Temperatura de operação	40°C até 85°C
7	Fusível de proteção da série	25 A
8	Carregamento Estático	Neve:5400 Pa / Ventos: 2400 Pa
9	Condutividade no solo	≤0.01Ω
10	Classe de Segurança	II
11	Resistência	≥ 100MΩ

O sistema contará com 24 módulos fotovoltaicos de potência de 560 Wp cada, totalizando o equivalente 15 kWp , distribuídos em duas áreas totalizando 65 m².

5.2 INVERSORES DE FREQUÊNCIA

O inversor é o equipamento responsável por transformar a energia elétrica gerada pelos módulos fotovoltaicos na forma de corrente contínua CC para corrente alternada CA, possibilitando a conexão à rede de distribuição de energia elétrica.

Em casos de perda ou anormalidades de tensão e frequência na rede AC, o inversor deixa de fornecer energia AC, evitando o funcionamento ilhado, ficando uma garantia de segurança para os trabalhadores de manutenção da rede elétrica da cooperativa. Voltando os valores de tensão e frequência a sua normalidade, o inversor se conecta à rede automaticamente.

O(s) inversor(es) instalado(s) deverão possuir certificação INTERNACIONAL atendendo aos requisitos estabelecidos pela ABNT, IEC 62116 e demais normas aplicáveis, suas principais especificações técnicas estão descritas na Figura 2.

O inversor também funcionará como dispositivo de monitorização de isolamento, para desconexão automática da instalação fotovoltaica, no caso de perda da resistência de isolamento.

inversor é especialmente projetado para perseguir o ponto de máxima transferência de potência do gerador fotovoltaico (MPPT), e entregar esta potência a rede com o mínimo de perdas possíveis. Ele atua como uma fonte de corrente sincronizada com a rede, do tipo auto comutação, por meio de bandas de histerese de operação. Tem a função de anti-ilhamento, através da medição da impedância da rede.

Tabela 3 - Especificações mínimas do inversor a ser instalado no sistema fotovoltaico.

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	REQUISITO
1	Eficiência de conversão máxima	%	≥ 98,5
2	Conexão AC	-	Trifásica em baixa tensão
3	THD	%	≤ 3,0
4	Potência mínima por unidade	kW	75
5	Potência máxima por unidade	kVA	215
6	Proteção de conexão CC reversa	-	Sim
7	Proteção contra curto-circuito CA	-	Sim
8	Proteção contra corrente de fuga	-	Sim
9	Monitoramento de rede com aquisição contínua para <i>data logger</i> de parâmetros técnicos definidos, eventos e status.	-	Sim

10	Interruptor CC	-	Sim
11	Interruptor CA	-	Sim
12	Proteção contra sobretensões CC e CA	-	Sim
13	Função anti-PID	-	Sim
14	Proteção anti-ilhamento	-	Sim (IEC 62116)
15	Grau de proteção IP	-	IP 65 ou superior
16	Certificados de conformidade	-	ABNT NBR 16149:2013; ABNT NBR 16150:2013; IEC 61000 e IEC 62109.
17	Distribuidora de energia local	-	Atender a todos requisitos exigidos nas normas vigentes e em suas atualizações, inclusive com a elaboração dos estudos de curto circuito, proteção e seletividade e fluxo de potência.
18	Comunicação RS485, Ethernet, Bluetooth +APP	-	Sim
19	Datasheet	-	Sim
20	Manual de instalação e operação	-	Sim
21	Garantia contra defeito de fabricação	Ano	≥ 5

*As demais características para grandezas elétricas mínimas a serem adotadas estão especificadas em projeto.

5.3 ESTRUTURAS DE FIXAÇÃO DOS MÓDULOS

A instalação deverá ser equipada com uma estrutura baseada em perfis metálicos para evitar corrosão por conta de intempéries. Estas estruturas de apoio para módulos fotovoltaicos são calculadas tendo em conta o peso da carga de vento para a área em questão, e a altitude da instalação. Os pontos de fixação para o módulo fotovoltaico são calculados para uma perfeita distribuição de peso na estrutura, seguindo todas as recomendações do fabricante.

A estrutura deve basear-se no ângulo de orientação e declive especificada para o módulo fotovoltaico, dada a facilidade de montagem e desmontagem, e a eventual necessidade de substituição de elementos. Os módulos serão prestados fora das

sombras e fixados a própria estrutura, conforme ilustra a Figura 3.

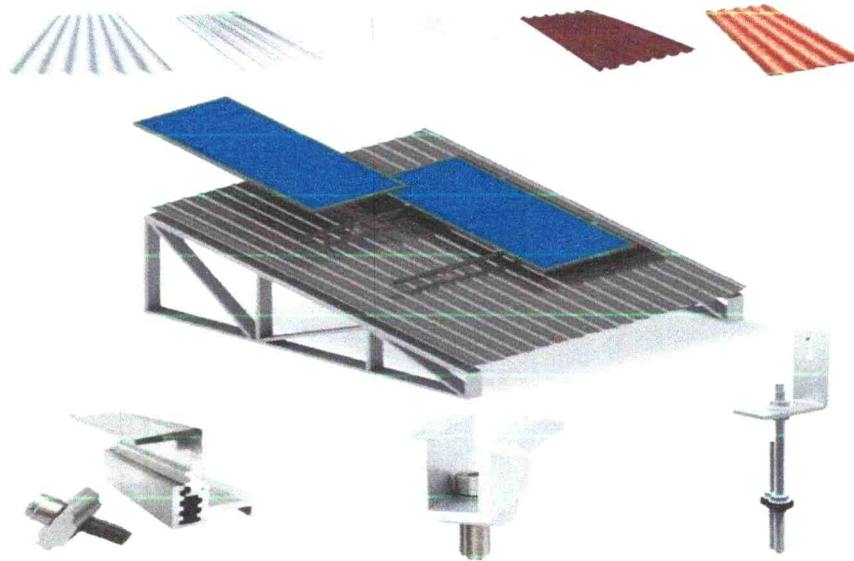


Figura 1 - Estruturas de fixação dos módulos

Todo o sistema de estruturas mecânicas metálicas será interligado a malha de aterramento de proteção que será construída utilizando a existente no local, incorporando também os painéis de controle e proteção.

Fornecer estruturas de suporte dos módulos fotovoltaicos, infraestrutura elétrica metálica e miscelânea de peças devem ser de aço inox AISI 304, alumínio ou aço com galvanização por imersão a quente conforme norma ABNT NBR 6323:2016 para atender uma vida útil de 25 anos em ambientes de atmosfera corrosiva com Categoria de Agressividade Corrosividade C3 (Microclima medianamente agressivo) conforme especificado na tabela 2 da Norma ISO 12944-2:2017.

As estruturas de suporte dos módulos fotovoltaicos devem ser compatíveis com a velocidade básica do vento no local de instalação da usina: região IV, ventos de 40 a 45 m/s.

Cabe à CONTRATADA analisar a necessidade de execução de serviços técnicos de nivelamento e/ou regularização da superfície do terreno para a solução de fixação e instalação do sistema fotovoltaico, respeitando o projeto dos taludes e fundações do local, conforme estudos e sondagem do solo a serem elaborados pela CONTRATADA, e tendo como base a documentação de levantamento planialtimétrico anexada ao termo de referência.

Entende-se por infraestrutura elétrica metálica: eletrodutos, bandejas, perfilados, caixas de passagem, leitos e eletrocalhas. Entende-se por miscelânea de peças:

parafusos, porcas, arruelas, braçadeiras, roscas, grampos e outros elementos de fixação desde que metálicos.

Os eletrodutos para proteção dos cabos subterrâneos devem ser do material Polietileno de Alta Densidade (PEAD) ou PVC rígido, com corrugação helicoidal Externa e Interna, flexível, diâmetro nominal de acordo com projeto, enterrado a 600 mm e fornecido com 2 tampões nas extremidades, fita de aviso "perigo", com fio guia e de acordo com norma ABNT NBR 13897 / 13898.

No caso de travessia de pista de rolamento, os eletrodutos deverão ser protegidos por envelope de concreto de acordo com norma ABNT NBR 15465:2007.

5.4 CONDUCTORES CA E CC

De modo a readequar a entrada de energia, os condutores do circuito alimentador do inversor até o QGBT (skid 1 e 2) descrito no item anterior, sendo composto de 3 cabos unipolares de seção 70 mm² para fase, um cabo unipolar seção 70 mm² para o neutro, na cor azul-claro e um cabo unipolar seção 35 mm² para a proteção, na cor verde. Estes condutores partirão do lado carga do disjuntor geral de BT, instalado no painel de medição e possuirão isolamento XLPE ou EPR, 0,6/1 kV, protegidos mecanicamente neste trajeto por eletroduto PEAD, com diâmetro de 85 mm.

Para garantir proteção contra sobrecarga nos painéis fotovoltaicos e nos condutores CC, foram dimensionados condutores elétricos com duplo isolamento de XLPO, seção transversal de 6 mm², tensão de isolamento de 1800 Vcc, para as conexões em CC desde os painéis fotovoltaicos até o inversor, conforme a NBR 16612. Os condutores com polo positivo devem ser de cor vermelha e os condutores do polo negativo devem ser de cor preta.

Tanto os condutores dos polos positivos, quanto os negativos dos painéis fotovoltaicos serão constituídos de cabos de seção transversal de 6 mm² com resistência à radiação solar (raios infravermelho e ultravioleta) e temperatura máxima de 90° C. Os painéis FV possuem conectores tipo MC4 - plug & play com terminação positiva e negativa, para a interligação ao inversor.

5.5 SISTEMA DE ATERRAMENTO E SPDA

As placas deverão ser aterradas com um cabo de 16mm² nas estruturas de sustentação (mesas) e as mesmas estarão com a estrutura interligada na maha de

aterramento geral.

O Condutor de proteção do lado CA será de cobre isolado em EPR, com seção transversal de 25 mm² e tensão de isolamento de 0,6/1 kV, enquanto que o lado CC será de cobre isolado em PVC, com seção transversal de 16 mm² e tensão de isolamento de 750 V. Estes interligarão todos dispositivos

de proteção contra surtos (DPS), tanto lado CA como lado CC, as placas fotovoltaicas e estruturas metálicas, bem como a carcaça do inversor à malha de aterramento.

Em geral, se recomenda a equipotencialização da instalação com a conexão unificada de todos os barramentos e condutores de ligação a terra, tanto para o lado CC quanto no lado CA. A Norma IEC 60364 permite a separação dos pontos de aterramento quando a resistência de terra é inferior a 10 ohms.

O aterramento do sistema solar FV foi projetado para proteger o sistema contra danos causados por descargas atmosféricas e aos usuários contra choques nos condutores elétricos ou na estrutura metálica, causados por curto-circuito ou sobretensões. Assim, foi utilizado como ponto de aterramento a estrutura (moldura) metálica dos painéis fotovoltaicos.

A moldura dos módulos FV instalados na cobertura estão em contato direto, formando um potencial uniforme em toda a área da cobertura. Todos os componentes do sistema solar fotovoltaico que necessitam de aterramento (inversor, painéis fotovoltaicos e estruturas metálicas) serão conectados a pontos de aterramento, conforme mostrado no Diagrama Unifilar.

Os limites máximo e mínimo de tensão de operação de saída do inversor obedecem à faixa de tensão estabelecida para os casos em que a tensão nominal (V nominal) da rede operar fora da faixa de operação esperada. Estas especificações são apresentadas no Relatório de ensaios do inversor, contendo os parâmetros de sobre e sub tensão, com os respectivos tempos de atuação dos dispositivos de proteção.

Nos casos em que a tensão de saída do inversor ultrapasse os limites estabelecidos pela RGE o fornecimento de energia para a rede elétrica deverá ser cessado. O inversor deverá permanecer conectado à rede, a fim de monitorar os parâmetros da rede e permitir a "reconexão" do sistema quando as condições normais forem restabelecidas.

5.6 PLACA DE ADVERTÊNCIA

No poste particular ou junto a caixa de medição, será instalada uma placa de advertência, com os dizeres “CUIDADO – RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO – GERAÇÃO PRÓPRIA”, conforme ilustra a Figura 4.



DOCUMENTAÇÃO DA UFV

Os desenhos deverão conter carimbo com assinatura do (s) engenheiro (s) responsável (eis) pelo projeto, constando seu (s) registro (s) no CREA.

Os projetos e demais documentos deverão ser apresentados em meio digital, devendo constar todos os arquivos editáveis (“*.doc”, “*.xls”, “*.dwg”, etc.), bem como os respectivos arquivos no formato “*.pdf” para divulgação posterior, se necessário. A gravação dos documentos deverá seguir uma estrutura de arquivos (árvore de arquivos).

Toda e qualquer alteração, cuja necessidade foi identificada durante os testes, deverá ser executada nos desenhos específicos (“as built”), que no final dos serviços deverão ser entregues ao CONTRATANTE.

Ao final da realização dos testes e aprovação pela CONTRATANTE, a CONTRATADA deverá apresentar os documentos finais, de acordo com a IEC 62446, devendo também incluir os dados básicos do sistema e as informações relacionadas com os projetos “conforme construído”:

a) Informações básicas do sistema:

Localização do projeto e data de instalação;

Capacidade do sistema (CA e DC);

Módulos fotovoltaicos e inversores – fabricante, modelo, quantidade;

Data do comissionamento;

Informações dos projetistas do sistema;

Informações da CONTRATADA e do responsável pela instalação do sistema;

Diagrama unifilar e trifilar da UFV;

b) Sistemas fotovoltaicos conectados à rede – Requisitos mínimos para documentação do sistema:

Especificações gerais dos arranjos;

Tipo do módulo;

Número de módulos;

Número de módulos por string;

Número de strings;

Informação das strings;

Tipo de cabo utilizado na string, secção e comprimento;

Especificação (faixa de tensão e corrente) dos dispositivos de proteção contra

sobretensão;

Características elétricas do arranjo;

Localização da caixa de conexão do arranjo (se instalada);

Especificações dos cabos principais do arranjo;

Localização, tipo e faixa de operação dos dispositivos de proteção contra sobretensão;

Aterramento e proteção de sobretensão;

Diagrama unifilar mostrando os detalhes do aterramento, sistema de proteção contra descargas atmosféricas, dispositivos de proteção contra surtos;

Diagrama unifilar incluindo a localização dos isoladores CA, tipo e faixa de operação, juntamente com informações similares para os dispositivos de proteção contra sobre corrente;

Data sheet de todos os componentes principais;

Documentação das garantias dos suportes metálicos, dos módulos fotovoltaicos e dos inversores, juntamente com as informações de data de início e período de cobertura da garantia;

c) Memoriais de cálculos segundo critérios normativos

Dimensionamento dos cabos solar, BT e MT;

Dimensionamento de eletrodutos e eletrocalhas;

Dimensionamento dos dispositivos de manobra e proteção;

Estudos de curto-circuito, seletividade e proteção, bem como critérios e ordem de parametrização;

Estudos de fluxo de potência;



Documento assinado digitalmente
JOAO MATOS GALVAO CHACON
Data: 11/11/2024 17:28:10-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

JOÃO MATOS CHACON

CREA 02116049