MINIGERAÇÃO
SISTEMA USINA TERMINAL RODOVIARIO –
UNID CONS 45740542

MEMORIAL DESCRITIVO

Potência máx. de geração (kWp): 277,5 kWp

Responsável Técnico: André Hoinoski dos Anjos

Nº Registro CREA: PR-219041/D

Campo Mourão, 06 de Dezembro de 2026.

INDICE

1. GENERALIDADES 2
1.1. JUSTIFICATIVA 2
1.2. OBJETIVO 2
1.3. UNIDADE CONSUMIDORA 2
1.4. LOCALIZAÇAO DO SISTEMA FOTOVOLTAICO 3
1.5. EXECUTOR DO PROJETO 3
1.6. CONCESSIONÁRIA DE ENERGIA ELÉTRICA 3
1.7. LEGISLAÇÃO E NORMAS TÉCNICAS 4
2. GERADOR FOTOVOLTAICO 4
2.1. CARACTERÍSTICAS GERAIS 4
2.2. MÓDULO FOTOVOLTAICO 5
2.3. INVERSOR SOLAR 6
2.4. ESTRUTURA METÁLICA 8
2.5. STRING-BOX CC 8
2.6. SISTEMA DE PROTEÇÕES CA 9
2.7. CONDUTORES E ELETRODUTOS 9
2.8. ATERRAMENTO 9
2.9. LIMITES DE TENSÃO 10
2.10. ESTIMATIVA DE GERAÇÃO 10
3. FORNECIMENTO EM BAIXA TENSÃ 11
3.1. DADOS DA UC 11
3.2. CONEXÕES DE ENTRADA 11
ANEXOS – FICHAS TÉCNICAS 13
ANEXO I – MÓDULO FOTOVOLTAICO 14
ANEXO II – INVERSOR 15

1. GENERALIDADES

1.1. JUSTIFICATIVA

É de desejo instalar e homologar um sistema de minigeração distribuída de 75 kW de potência instalada de inversores, e 277,5 kWp de potência instalada de módulos fotovoltaicos, cuja finalidade é a geração de energia elétrica e injeção de excedente de energia na rede de baixa Tensão da concessionária distribuidora de energia, caracterizando o sistema de compensação de energia elétrica previsto na REN nº 482/2012 e 687/2015 da ANEEL.

1.2. OBJETIVO

O objetivo deste memorial descritivo é apresentar as informações necessárias para compreensão de todos os detalhes de instalação e equipamentos eletroeletrônicos do projeto.

Serão apresentados os desenhos, cálculos, diagramas unifilares e trifilares (se aplicável), descrição técnica dos equipamentos, certificados de laboratórios internacionais e nacionais dos equipamentos eletroeletrônicos (inversor e módulo fotovoltaico), anexos e formulários para obtenção da autorização de acesso e registro da unidade geradora junto à ANEEL.

1.3. UNIDADE CONSUMIDORA

A unidade consumidora participante do sistema de compensação de energia elétrica, faturando créditos a partir da geração própria, será a referida na tabela abaixo:

Titularidade	MUNICIPIO DE CAMPO MOURÃO PR
CNPJ	75.904.524/0001-06
Endereço	Rodovia Perimetral Tancredo Almeida Neves, 161 - Jardim Copacabana, Campo Mourão - PR, 87302-350
Município / UF	CAMPO MOURÃO / PR
UC	45740542
Tipo	TRIFASICO /200A

Tabela 1 – Informações gerais sobre a unidade consumidora.

1.4. LOCALIZAÇAO DO SISTEMA FOTOVOLTAICO

A localização da instalação corresponde aos seguintes dados:

Município / UF	CAMPO MOURÃO / PR
GOOGLE	Rodoviária de Campo Mourão - Google Maps
Coordenadas	24°02'37.6"S / 52°23'45.2"W

Tabela 2 – Localização e coordenadas da unidade consumidora.



Figura 1 – Localização da unidade consumidora.

1.5. EXECUTOR DO PROJETO

A execução do projeto apresentado, desde a instalação do gerador fotovoltaico às demais readequações elétricas previstas, ficará por responsabilidade integral do profissional autor da ART de projeto e execução.

1.6. CONCESSIONÁRIA DE ENERGIA ELÉTRICA

A concessionária responsável pela distribuição de energia elétrica na localidade da referida

unidade consumidora é a COPEL - Companhia Paranaense de Energia.

1.7. LEGISLAÇÃO E NORMAS TÉCNICAS

Os desenhos, equipamentos e materiais do projeto cumprem as recomendações constantes dos seguintes documentos e normas:

- ABNT NBR 16690 – Instalações Fotovoltaicas

- MÓDULO 3 (PRODIST) - Modulo 3 do Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional (PRODIST) – Acesso ao Sistema de Distribuição - Seção 3.7.

- MÓDULO 8 (PRODIST) - Modulo 8 da Resolução Nº 395 de 2009 da Agência Nacional de Energia Elétrica.

- ABNT NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão.

- ABNT NBR IEC 62116 - Procedimento de ensaio de anti-ilhamento para inversores de sistemas fotovoltaicos conectados á rede elétrica.

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

- ANEEL RESOLUÇÃO Nº 414 - Resolução Nº 414 de 09 de setembro de 2010 da Agência Nacional de Energia Elétrica.

- ANEEL RESOLUÇÃO Nº 517 - Resolução Nº 517 de 11 de dezembro de 2012 da Agência Nacional de Energia Elétrica.

- ANEEL RESOLUÇÃO Nº 482 - Resolução Nº 482 de 17 de Abril de 2012 da Agência Nacional de Energia Elétrica.

- ANEEL RESOLUÇÃO Nº 687 - Resolução Nº 687 de 24 de Novembro de 2012 da Agência Nacional de Energia Elétrica.

- ABNT NBR 16150 - Sistemas fotovoltaicos (FV) – Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição – Procedimento de ensaio de conformidade.

- GED 15303 - Conexão de Micro e Mini Geração Distribuida sob Sistema de Compensação de Energia Elétrica.

- NTC 905200 - Acesso de micro e minigeração distribuída ao sistema da COPEL.

2. GERADOR FOTOVOLTAICO

2.1. CARACTERÍSTICAS GERAIS

Configura-se um sistema fotovoltaico, para geração de energia elétrica, a composição dos elementos abaixo listados:

- Módulos fotovoltaicos;
- Inversor AC/DC;
- Estrutura metálica de suporte dos módulos fotovoltaicos;
- Cabos de conexão;
- Dispositivos de proteção CC e CA.

O sistema de geração fotovoltaica é composto por alinhamentos de séries de módulos, onde cada série é composta por diversos módulos fotovoltaicos, que por sua vez são compostos de diversas células fotovoltaicas (as células fotovoltaicas captam a luz do sol, fonte primária de energia, transformando-a em energia elétrica).

Os módulos fotovoltaicos serão fixados em espaço aberto sobre o solo, denominado como suporte dos módulos, que por sua vez serão fixados de forma adequada.

Os cabos provenientes dos diversos conjuntos de séries se conectam entre si por intermédio de uma caixa de junção ou opcionalmente diretamente ao inversor, caso este apresente as proteções necessárias para dispensar o uso de caixa de junção.

Os inversores convertem a corrente contínua (C.C) em corrente alternada (C.A). A energia elétrica produzida é consumida pelo local da instalação ou injetada na rede elétrica por meio do ponto de entrega de energia da distribuidora, caso a demanda seja inferior à energia produzida.

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 à carga local ou injetada na rede de forma sincronizada através dos inversores, que por sua vez, é transformada em corrente alternada. 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 e evitar desperdícios energéticos.

Os inversores monitoram os parâmetros de tensão e frequência da rede, entrando em operação somente quando os valores se encontram dentro da faixa de regime normal de operação. O conjunto de proteções de conexão dos inversores não permite seu funcionamento de forma ilhada, ou seja, em situações de falha da rede elétrica, o gerador deixa de injetar potência, assim como previsto e exigido nas normas reguladoras da geração distribuída.

2.2. MÓDULO FOTOVOLTAICO

O módulo fotovoltaico selecionado para compor o sistema de microgeração distribuída previsto neste projeto terá uma potencia aproximada de 555W.

O painel solar possui robustas esquadrias de alumínio resistente à corrosão e independentemente

testado para suportar altas cargas de vento e de neve.

Os módulos adotados dispõem das certificações ISO 9001: 2015, IEC 61215 / IEC 61730, Quality Management System, ISO 14001: 2015, Environmental Management System, OHSAS 18001: 2007, Occupational Health & Safety Managemnet System.

A garantia do produto contra defeitos de fabricação terá duração de 30 anos garantida pelo fabricante. A seguir são apresentadas as características técnicas mininas do referido módulo:

CARACTERISTICAS	**VALOR DE REFERÊNCIA**
Potência Minima	555 W
Tensão de Circuito Aberto (Voc)	50,4 V
Tensão de Máxima Potência (Vmp)	42,6 V
Corrente de Curto-Circuito (Isc)	13,84 A
Corrente de Máxima Potência (Imp)	13,03 A
Eficiência do Módulo	21,50%
Coef. Temperatura de Pmax	-0,35 %/°C
Coef. Temperatura de Isc	+0,05 %/°C
Coef. Temperatura de Voc	-0,31 %/°C
NOCT	45 °C ± 2°C
Tensão Máxima do Sistema	1500 Vcc
Temperatura de Operação	-40 °C ~ +85 °C
Carga de Neve (Frente)	5400 Pa
Carga de Vento (Traseira)	2400 Pa
Indice de impacto	IP69
Tipo de Células	Monocristalino
Dimensões (L × A × E) mm	2279 × 1134 × 35
Peso	29 kg

2.3. INVERSOR SOLAR

O inversor é o equipamento responsável pela conversão da energia elétrica gerada nos módulos fotovoltaicos, na forma de corrente contínua (DC), para a forma de corrente alternada (AC), permitindo assim que seja possível conectar-se à rede elétrica. Além de sua função de conversão energética, os inversores destinados às aplicações fotovoltaicas são munidos de uma inteligência de rastreio chamada MPPT (rastreio do ponto de máxima potência), cuja função é a extração da máxima potência possível dos módulos fotovoltaicos a partir da manipulação de sua curva característica IxV.

Em casos de perda ou anormalidades de tensão e frequência na rede AC, o inversor deixa de transferir energia AC, evitando o funcionamento ilhado, ficando assim uma garantia de segurança para

os trabalhadores de manutenção da rede elétrica da companhia. Retornando a rede aos valores de tensão e frequência à sua normalidade, o inversor realiza automaticamente a reconexão.

Os inversores aplicados em sistemas fotovoltaicos devem atender aos requisitos estabelecidos na ABNT NBR IEC 62116. Funcionará também como dispositivo de monitoramento de isolamento para desconexão automática da instalação fotovoltaica, no caso de perda da resistência de isolamento.

O lado de corrente contínua do inversor será conectado aos arranjos de módulos fotovoltaicos, intermediado por um quadro de proteção CC, enquanto o lado de corrente alternada será conectado ao quadro de proteção CA.

O inversor terá um microprocessador, garantindo que a corrente alternada será uma curva senoidal com o mínimo de distorção harmônica.

O inversor é especialmente projetado para rastrear o ponto de máxima transferência de potência do gerador fotovoltaico (MPPT), e entregar esta potência à rede com o mínimo de perdas possíveis. Este modelo de inversor garante uma ótima qualidade de energia com baixa distorção harmônica (<3%).

O inversor atua como uma fonte de corrente sincronizado 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.

O equipamento é parametrizado pelo fabricante de acordo com a "ABNT NBR 16149, capítulo 4 - Compatibilidade com a rede e capítulo 5 – Segurança pessoal e proteção do sistema FV", quanto às faixas de operação normal de: Tensão CA, Injeção de Componente CC, Frequência (Hz), Fator de Potência, Distorção harmônica de corrente, Proteção contra ilhamento, Reconexão, Isolação e Seccionamento, possuindo 15 anos de garantia do fabricante.

Os inversores selecionados para compor o sistema de microgeração previsto neste projeto são de potência nominal de **75 kW (trifásico 220 V),** sendo necessárias 3 unidades para configuração do sistema.

Será construída uma **cabine em alvenaria destinada à acomodação dos inversores** dimensionados no projeto, garantindo condições adequadas de proteção mecânica, segurança operacional, controle de acesso, ventilação e dissipação térmica dos equipamentos, atendendo às recomendações do fabricante e às normas técnicas aplicáveis às instalações elétricas e de segurança.

Os parâmetros operacionais dos inversores, tais como faixas permissíveis de frequência e tensão e tempo de reconexão automática à rede em caso de falta de energia na rede de distribuição, poderão ser visualizados e ajustados de modo a atender as exigências regulatórias. A manipulação desses parâmetros pode ser realizada de forma remota, uma vez que o equipamento esteja conectado ao servidor de internet, através da plataforma de monitoramento do fabricante, ou também diretamente pela interface local através do display e teclas do inversor, cujas instruções constam no manual de cada equipamento.

¬ O tempo de reconexão automática dos inversores deverá ser igual ou superior a 3 minutos (ou 180 segundos), não sendo admitido, portanto, que os inversores injetem potência na rede elétrica

antes de vencer esse intervalo mínimo quando identificada uma falta de energia na rede de distribuição.

A fim de comparar as eficiências de diferentes células ou módulos fotovoltaicos, foi criado um padrão chamado STC, Standard Test Conditions (condição de teste padrão), no qual o módulo fotovoltaico é exposto a uma irradiância correspondente a 1000 W/m², temperatura de 25° C e AM = 1.5. O nome AM vem de massa de ar (Air Mass em inglês) e 1.5 é o espectro solar para um dado ângulo de inclinação (ângulo zenital).

O inversor pode continuar injetando energia para a rede em termos de irradiação solar 10% maior do que STC, incluindo 30% maior por apenas 10 segundos, isso ocorre quando a radiação solar supera o valor de 1000 W/m². Quando atinge valores de irradiação maiores que 30% de STC, o inversor sai do ponto de potência máxima e vai para um ponto de potência mais baixo, garantindo que valores de potência elevada não venham prejudicar o equipamento que é dimensionado em função de STC.

Enquanto a tensão de entrada permanecer dentro da faixa de segurança, o inversor não é prejudicado. Para garantir isso, a unidade foi dimensionada com uma tensão de circuito aberto que está sempre abaixo da tensão máxima de entrada do inversor.

Conforme estabelecido pela Resolução 687 da ANEEL, é necessário apresentar os certificados atestando que os inversores foram ensaiados e aprovados conforme normas técnicas brasileiras ou normas internacionais, ou o número de registro da concessão do Inmetro para o modelo e a tensão nominal de conexão constantes na solicitação de acesso, de forma a atender aos requisitos de segurança e qualidade estabelecidos nesta seção.

Em relação aos inversores utilizados nesse sistema, os equipamentos constam na lista de inversores HOMOLOGADOS NO INMETRO, o que significa que já possuem suas credenciais e certificados analisados e aprovados pela concessionária.

2.4. ESTRUTURA METÁLICA

A instalação será equipada com uma estrutura baseada em perfis de alumínio para evitar corrosão por conta de intempéries. Estas estruturas de apoio para módulos fotovoltaicos são calculadas tendo em vista 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 e garantia de 30 anos.

O desenho da 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 fotovoltaicos previstos neste projeto serão dispostos no telhado.

2.5. STRING-BOX CC

Não serão previstas instalações de string box com dispositivos de proteção em corrente contínua

(CC) antes do inversores (conjuntos separados do inversor), uma vez que os próprios inversores já possuem chaves seccionadoras e proteções internas adequadas para o seccionamento e a segurança dos circuitos CC, atendendo às exigências normativas para String Box (NBR 16690:2019 e ANEEL 1059/2022):

.

Os inversores deverão oferecer uma quantidade de entradas e saídas igual ou superior à quantidade de strings fotovoltaicas do sistema, conforme detalhado no diagrama unifilar.

Os quadros de proteções CC devem estar em conformidade com as normas aplicáveis (ABNT NBR IEC 62208, IEC 60947-1/3: 2021, IEC/EN60947-7-1, EN 50539-11: 2013).

2.6. SISTEMA DE PROTEÇÕES CA

O sistema de proteções da minigeração proposta neste projeto, ou seja, desde o ponto de conexão com o ramal alimentador da rede Copel até a chegada aos inversores fotovoltaicos, deverá atender rigorosamente aos requisitos estabelecidos na NTC 905200 (ACESSO DE MICRO E MINIGERAÇÃO DISTRIBUÍDA AO SISTEMA DA COPEL). Mais precisamente, seguir as prescrições indicadas na Tabela 5.2 (Proteções mínimas para conexão de geradores através de inversor no sistema 13,8 kV), na coluna “acima de 75 kW”, referente ao item “FAIXA DE POTÊNCIA DA USINA”, uma vez que a minigeração proposta possui capacidade instalada de 277,5kW.

2.7. CONDUTORES E ELETRODUTOS

Os condutores e eletrodutos utilizados nos circuitos de corrente alternada neste projeto de microgeração deverão estar em conformidade com as normas aplicáveis para instalações elétricas em baixa tensão (NBR 5410, NTC 901100).

2.8. ATERRAMENTO

O sistema de aterramento presente na instalação deverá ser conectado ao barramento de terra do QDG junto com a ligação de todas as fases em um DPS para cada, já para o aterramento da parte CC deverá ser ligado um cabo de aterramento diretamente a uma haste de aterramento, sendo assim previstos 100M de cabos verde 10mm e 3 hastes de aterramento de cobre de 1,2M para que assim haja a distribuição dos condutores de terra em todos os circuitos, de corrente alternada e contínua.

Todas as partes metálicas passíveis de energização acidental presentes no sistema de microgeração, tais como estruturas de fixação, estrutura dos módulos fotovoltaicos, carcaças de inversores e eletrocalhas, deverão ser devidamente aterradas.

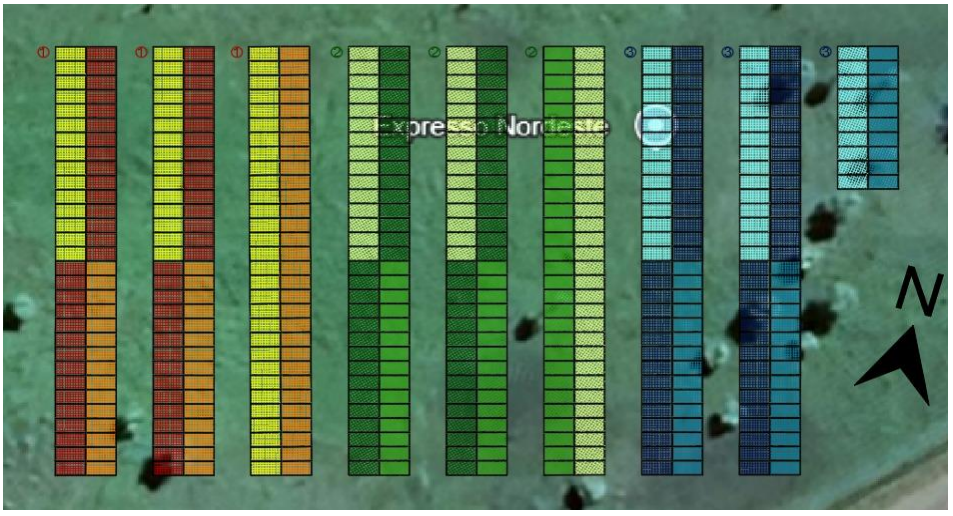
O sistema de aterramento da instalação deve cumprir os requisitos estabelecidos pelas normas aplicáveis (ABNT NBR 5410, 5419 e 7117 e NTC 901100).

2.9. LIMITES DE TENSÃO

Para a correta e segura instalação dos módulos fotovoltaicos ao equipamento de conversão DC/AC, deve-se verificar os limites operacionais e de segurança dos elementos que compõem o sistema, a fim de garantir que os parâmetros de tensão máxima de entrada do inversor, corrente máxima admissível por string, faixa de operação do MPPT, temperatura de operação e capacidade de proteção contra surtos elétricos estejam em conformidade com as características elétricas do arranjo fotovoltaico projetado, evitando assim falhas operacionais, redução da vida útil dos equipamentos e riscos à segurança da instalação

Esta topologia dispensa a *String Box* com dipostivio de proteção CC anterior ao inversor (externa), pois os arranjos serão distribuidos entre os MPPT's. Serão utilizados **três inversores distintos,** sendo no **primeiro** inversor as *Strings* 1, 2 e 3 conectadas à MPPT1, *Strings* 4, 5 e 6 conectadas à MPPT2, *Strings 7*, 8 e 9 conectadas à MPPT3 e *Strings* 10, 11 e 12 conectadas à MPPT4. No **segundo** inversor, as *Strings* 1, 2 e 3 conectadas à MPPT1, *Strings* 4, 5 e 6 conectadas à MPPT2, *Strings 7*, 8 e 9 conectadas à MPPT3 e *Strings* 10, 11 e 12 conectadas à MPPT4. E no **terceiro** inversor as *Strings* 1, 2 e 3 conectadas à MPPT1, *Strings* 4, 5 e 6 conectadas à MPPT2, *Strings 7*, 8 e 9 conectadas à MPPT3 e *String* 10 conectada à MPPT4. utilizando as proteções internas (DPS e Chaves Seccionadoras) do próprio equipamento, em conformidade com a NBR 16690 e disposições da ANEEL.

2.10. ESTIMATIVA DE GERAÇÃO



Para levantamento potencial solar da região em a usina será instalada.

KWp: 277,5

KWh/M²: 4,20

KWh/Mês: 9790,00



Para levantamento potencial solar da região em a usina será instalada.

A estimativa de geração foi calculada por um aplicativo responsável pela verificação e validação dos dados realizando uma estimativa de geração

3. FORNECIMENTO EM BAIXA TENSÃ

3.1. DADOS DA UC

A referida unidade consumidora será um integrante cativo do Sistema Elétrico Brasileiro, cuja concessionária responsável pela distribuição e entrega de energia à instalação é a COPEL. A tabela abaixo apresenta as principais informações referentes ao fornecimento de energia elétrica à unidade consumidora.

Grupo	B3
Número de Fases	3
Tensão de Linha	220
Carga Instalada (kVA)	30
Frequência (Hz)	60

Tabela 7 – Informações sobre o fornecimento em BT.

3.2. CONEXÕES DE ENTRADA

O padrão de entrada deverá ser montado conforme a norma GED 15303 - Conexão de Micro e Mini Geração Distribuída sob Sistema de Compensação de Energia Elétrica. A conexão à UC será realizada em baixa tensão 220V, derivando de um poste da Copel até a entrada do local.

No padrão de entrada deverá ser instalada uma ou mais placas de advertência, confeccionada em

material acrílico ou metálico, não podendo ser adesivo, devendo ser fixadas de forma permanente na tampa da caixa de medição do padrão de entrada ou cabine primária da unidade consumidora, com os dizeres “CUIDADO – GERAÇÃO DISTRIBUÍDA”, com gravação indelével.



Figura 8 – Modelo para a placa de advertência indicando a geração própria.
Fonte: NTC 905200.

ANEXOS – FICHAS TÉCNICAS

ANEXO I – MÓDULO FOTOVOLTAICO

ANEXO II – INVERSOR

Documento assinado digitalmente
gov.br
ANDRE HOINOSKI DOS ANJOS
Data: 14/03/2026 09:03:38-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br