**MODELO DE MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO**

**MICROGERAÇÃO DISTRIBUÍDA UTILIZANDO UM SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO DE kW CONECTADO À REDE DE ENERGIA ELÉTRICA DE BAIXA TENSÃO EM 220 V CARACTERIZADO COMO AUTOCONSUMO REMOTO**

**ITAMIR TRINDADE**

**RG: 324534124**

**CARLOS MIGUEL**

**Engenheiro Eletricista**

**REGISTRO: 12412512**

**Teresina – PI**

**outubro – 2022**

**LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas

ANEEL: Agência Nacional de Energia Elétrica

BT: Baixa tensão (220/127 V, 380/220 V)

C.A: Corrente Alternada

C.C: Corrente Contínua

CD: Custo de disponibilidade (30 kWh, 50kWh ou 100 kWh em sistemas de baixa tensão monofásicos, bifásicos ou trifásicos, respectivamente)

CI: Carga Instalada

DSP: Dispositivo Supressor de Surto

DSV: Dispositivo de seccionamento visível

FP: Fator de potência

FV: Fotovoltaico

GD: Geração distribuída

HSP: Horas de sol pleno

IEC: *International Electrotechnical Commission*

IN: Corrente Nominal

IDG: Corrente nominal do disjuntor de entrada da unidade consumidora em ampéres (A)

Ist: Corrento de curto-circuito de módulo fotovoltaico em ampéres (A)

kW: kilo-watt

kWp: kilo-watt pico

kWh: kilo-watt-hora

MicroGD: Microgeração distribuída

MT: Média tensão (13.8 kV, 34.5 kV)

NF: Fator referente ao número de fases, igual a 1 para sistemas monofásicos e bifásicos ou para sistemas trifásicos

PRODIST: Procedimentos de Distribuição

PD: Potência disponibilizada para a unidade consumidora onde será instalada a geração distribuída

PR: Pára-raio

QGD: Quadro Geral de Distribuição

QGBT: Quadro Geral de Baixa Tensão

REN: Resolução Normativa

SPDA: Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas

SFV: Sistema Fotovoltaico

SFVCR: Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede

TC: Transformador de corrente

TP: Transformador de potencial

UC: Unidade Consumidora

UTM: Universal Transversa de Mercator

VN: Tensão nominal de atendimento em volts (V)

Voc: Tensão de circuito aberto de módulo fotovoltaico em volts (V)

**SUMÁRIO**

**1.** **OBJETIVO** 4

**2.** **REFERÊNCIAS NORMATIVAS E REGULATÓRIA** 4

**3.** **DOCUMENTOS OBRIGATÓRIOS** 5

**4.** **DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA** 5

**5.** **PADRÃO DE ENTRADA** 6

**5.1.** **Tipo de Ligação e Tensão de Atendimento** 7

**5.2.** **Disjuntor de Entrada** 7

**5.3.** **Potência Disponibilizada** 8

**5.4.** **Caixa de Medição** 8

**5.5.** **Ramal de Entrada** 9

**6.** **LEVANTAMENTO DE CARGA E CONSUMO** 6

**6.1.** **Levantamento de Carga** 6

**6.2.** **Consumo Mensal** 7

**7.** **ESTIMATIVA DE GERAÇÃO** 9

**8.** **DIMENSIONAMENTO DO GERADOR** 9

**9.** **ESPECIFICAÇÕES TÉCN ICAS DO GERADOR** 9

**10.** **DIMENSIONAMENTO DO INVERSOR** 9

**11.** **ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DO INVERSOR** 9

**12.** **DIMENSIONAMENTO DO TRANSFORMADOR DE ACOPLAMENTO** 9

**13.** **ESPECIFICAÇÃO TÉCNICO DO TRANSFORMADOR DE ACOPLAMENTO** 9

**14.** **DIMENSIONAMENTO DOS CABOS** 9

**15.** **DIMENSIONAMENTO DA PROTEÇÃO** 9

**15.1.** **Fusíveis** 10

**15.2.** **Disjuntores** 10

**15.3.** **DPS** 10

**15.4.** **Funções de Proteção e Ajustes** 10

1. **OBJETIVO**

O presente memorial técnico descritivo tem como objetivo apresentar a metodologia utilizada para elaboração e apresentação à Equatorial Piauí, dos documentos mínimos necessários, em conformidade com a REN 482, com o PRODIST Módulo 3 secção 3.7, com a NT.020 e com as normas técnicas nacionais (ABNT) ou internacionais (europeia e americana), para **SOLICITAÇÃO DO** **PARECER DE ACESSO** de uma microgeração distribuída conectada à rede de distribuição de energia elétrica através de um sistema **SOLAR FOTOVOLTAICO** de kW, composto por [**informar a quantidade de geradores e inversores, se for o caso**], caracterizado como **AUTOCONSUMO REMOTO.**

1. **REFERÊNCIAS NORMATIVAS E REGULATÓRIA**

Para elaboração deste memorial técnico descritivo, no âmbito da área de concessão do estado de (o) [**NOME DO ESTADO**] foram utilizadas as normas e resoluções, nas respectivas revisões vigentes, conforme descritas abaixo:

1. ABNT NBR 5410: Instalações Elétricas de Baixa Tensão.
2. ABNT NBR 10899: Energia Solar Fotovoltaica – Terminologia.
3. ABNT NBR 11704: Sistemas Fotovoltaicos – Classificação.
4. ABNT NBR 16149: Sistemas fotovoltaicos (FV) – Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição.
5. ABNT NBR 16150: Sistemas fotovoltaicos (FV) – Características da interface de conexão coma rede elétrica de distribuição – Procedimentos de ensaio de conformidade.
6. ABNT NBR IEC 62116: Procedimento de Ensaio de Anti-ilhamento para Inversores de Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica.
7. EQUATORIAL ENERGIA NT.020.EQTL.Normas e Padrões – Conexão de Microgeração Distribuída ao Sistema de Baixa Tensão.
8. EQUATORIAL ENERGIA NT.001.EQTL.Normas e Padrões – Fornecimento de Energia Elétrica em Baixa Tensão.
9. EQUATORIAL ENERGIA NT.030.EQTL.Normas e Padrões - Padrões Construtivos de Caixas de Medição e Proteção.
10. ANEEL Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST: Módulo 3 – Acesso ao Sistema de Distribuição. Revisão 6. 2016, Seção 3.7.
11. ANEEL Resolução Normativa nº 414, de 09 de setembro de 2010, que estabelece as condições gerais de fornecimento de energia elétrica.
12. ANEEL Resolução Normativa ANEEL nº 482, de 17 de abril de 2012, que estabelece as condições gerais para o acesso de micro geração e mini geração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica e o sistema de compensação de energia elétrica.
13. IEC 61727 Photovoltaic (PV) Systems - Characteristics of the Utility Interface
14. IEC 62116:2014 Utility-interconnected photovoltaic inverters - Test procedure of islanding prevention measures
15. **DOCUMENTOS OBRIGATÓRIOS**

Tabela 1 – Documentos obrigatórios para a solicitação de acesso de microgeração distribuída

| **Documentos Obrigatórios** | **Até 10 kW** | **Acima de 10 kW** | **Observações** |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. Formulário de Solicitação de Acesso | SIM | SIM |  |
| 2. ART do Responsável Técnico | SIM | SIM |  |
| 3. Diagrama unifilar do sistema de geração, carga, proteção e medição | SIM | SIM |  |
| 4. Diagrama de blocos do sistema de geração, carga e proteção | NÃO | SIM | Até 10kW apenas o diagrama unifilar |
| 5. Memorial Técnico Descritivo | SIM | SIM |  |
| 6. Projeto Elétrico, contendo: | NÃO | SIM |  |
| 6.1. Planta de Situação |  | | Itens integrantes do Projeto Elétrico |
| 6.2. Diagrama Funcional |
| 6.3. Arranjos Físicos ou layout e detalhes de montagem |
| 6.4. Manual com Folha de Dados (datasheet) dos Inversores (fotovoltaica e eólica) ou dos geradores (hidríca, biomassa, resíduos, cogeração, etc) |
| 7. Certificados de Conformidade dos Inversores ou o número de registro de concessão do INMETRO para a tensão nominal de conexão com a rede | SIM | SIM | Inversor acima de 10 kW, não é obrigatória a homologação, apresentar apenas certificados de conformidade. |
| 8. Dados necessários para registro da central geradora conforme disponível no site da ANEEL: www.aneel.gov.br/scg | SIM | SIM |  |
| 9. Lista de unidades consumidoras participantes do sistema de compensação (se houver) indicando a porcentagem de rateio dos créditos e o enquadramento conforme incisos VI a VIII do art. 2º da Resolução Normativa nº 482/2012 | SIM, ver observação | SIM, ver observação | Apenas para os casos de autoconsumo consumo remoto, geração compartilhada e EMUC |
| 10. Cópia de instrumento jurídico que comprove o compromisso de solidariedade entre os Integrantes | SIM, ver observação | SIM, ver observação | Apenas para EMUC e geração compartilhada. |
| 11.Documento que comprove o reconhecimento pela ANEEL, no caso de cogeração qualificada | SIM, ver observação | SIM, ver observação | Apenas para cogeração qualificada |
| 12. Contrato de aluguel ou arrendamento da unidade consumidora | SIM, ver observação | SIM, ver observação | Quando a UC geradora for alugada ou arrendada |
| 13.Procuração | SIM, ver observação | SIM, ver observação | Quando a solicitação for feita por terceiros |
| 14. Autorização de uso de área comum em condomínio | SIM, ver observação | SIM, ver observação | Quando uma UC individualmente construir uma central geradora utilizando a área comum do condomínio |

NOTA 1: Para inversores até 10 kW é obrigatório o registro de concessão do INMETRO.

1. **DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA**

Número da Conta Contrato:

Classe:

Nome do Titular da CC:

Endereço Completo:

Número de identificação do poste e/ou transformador mais próximo:

Coordenadas georrefenciadas:

INSERIR NESTA CAIXA DE TEXTO UMA IMAGEM DA UNIDADE CONSUMIDORA, RETIRADA DO GOOGLE EARTH.

Figura 1: Localização da unidade consumidora.

1. **LEVANTAMENTO DE CARGA E CONSUMO**
   1. **Levantamento de Carga**

Tabela 2 – Levantamento de carga

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ITEM** | **DESCRIÇÃO** | **P (W) [A]** | **QUANT. [B]** | **CI (kW) [C = (A\*B)/1000]** | **FP [D]** | **CI (kVA) [E = C/D]** | **FD [F]** | **D(kW) [G = CxF]** | **D(kVA) [H = ExF]** |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 12 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| TOTAL |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

* 1. **Consumo Mensal**

Tabela 3 – Consumo mensal dos últimos 12 meses

|  |  |
| --- | --- |
| **MÊS** | **CONSUMO (kWh)** |
| MÊS 1 |  |
| MÊS 2 |  |
| MÊS 3 |  |
| MÊS 4 |  |
| MÊS 5 |  |
| MÊS 6 |  |
| MÊS 7 |  |
| MÊS 8 |  |
| MÊS 9 |  |
| MÊS 10 |  |
| MÊS 11 |  |
| MÊS 12 |  |
| TOTAL |  |
| MÉDIA |  |

1. **PADRÃO DE ENTRADA**
   1. **Tipo de Ligação e Tensão de Atendimento**

A unidade consumidora é (será) ligada em ramal de ligação em baixa tensão, através de um circuito [monofásico, bifásico, trifásico] à [dois, três, quatro] condutores, sendo [um, dois, três] condutor(es) FASE de diâmetro nominal XXX mm2 e um condutor NEUTRO de diâmetro nominal XXX mm2, com tensão de atendimento em [**380, 220, 127**] V, derivado de uma rede aérea/subterrânea de distribuição secundária da EQUATORIAL ENERGIA no estado de(o) [**NOME DO ESTADO**].

* 1. **Disjuntor de Entrada**

No ponto de entrega/conexão é (será) instalado um disjuntor termomagnético, em conformidade com a norma NT.001.EQTL.Normas e Padrões da Equatorial Energia, com as seguintes características:

NÚMERO DE POLOS: X

TENSÃO NOMINAL: XXX V

CORRENTE NOMINAL: XXX A

FREQUÊNCIA NOMINAL: 60 HZ

ELEMENTO DE PROTECAO: TERMOMAGNÉTICO

CAPACIDADE MAXIMA DE INTERRUPCAO: XXX kA;

ACIONAMENTO: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

CURVA DE ATUACAO (DISPARO): X.

* 1. **Potência Disponibilizada**

A potência disponibilizada para unidades consumidora onde será instalada a microGD é (será) igual à:

PD [kVA] = (VN [V] X IDG [A] X NF)/1000

PD [kW] = PD [kVA] x FP

VN = XXX V

IDG = XXX A

NF = X

FP = XXX

PD (kVA) = XX KVA

PD (kW) = XX kW

NOTA 2: A potência de geração deve ser menor ou igual a potência disponibilizada PD em kW.

* 1. **Caixa de Medição**

A caixa de medição [existente ou nova] [monofásica ou polifásica] em material polimérico tem (terá) as dimensões de **XXX** mm x **YYY** mm x **ZZZ** mm (comprimento, altura e largura), está (será) instalada [em poste auxiliar, muro ou fachada], no ponto de entrega caracterizado como o limite da via pública com a propriedade, conforme fotos abaixo, atendendo aos requisitos de localização, facilidade de acesso e lay-out, em conformidade com as normas da concessionária NT.001.EQTL e NT.030.EQTL, conforme a FIGURA 2 e FIGURA 3.

INSERIR NESTA CAIXA DE TEXTO O DESENHO DIMENSIONAL DETALHADO DA CAIXA DE MEDIÇÃO COM SUAS DIMENSÕES E DETALHES INTERNOS E EXTERNOS.

Figura 2: Desenho dimensional detalhado da caixa de medição.

INSERIR NESTA CAIXA DE TEXTO FOTOS MOSTRANDO A CAIXA DE MEDIÇÃO EXISTENTE, UMA FOTO FRONTAL COM AMPLA VISÃO (EXTERNA E INTERNA) E UMA FOTO LATERAL COM AMPLA VISÃO, PARA VISUALIZAÇÃO DA CAIXA, DO RAMAL DE LIGAÇÃO E DO RAMAL DE ENTRADA. CASO SEJA UM UNIDADE CONSUMIDORA NOVA, INSERIR UMA FOTO COM AMPLA VISÃO DO LOCAL DA FUTURA INSTALAÇÃO.

Figura 2: Foto da caixa de medição ou do local de instalação da futura caixa de medição.

O aterramento da caixa de medição é(será) com X hastes de aterramento de comprimento XXXX mm e diâmetro X”, condutor de XXX mm2 com conexão em [solda exotérmica ou conector tipo XXXXXXXXX].

* 1. **Ramal de Entrada**

O ramal de entrada da unidade consumidora é (será), através de um circuito [monofásico, bifásico, trifásico] à [dois, três, quatro] condutores, sendo [um, dois, três] condutor(es) FASE de diâmetro nominal XXX mm2 e um condutor NEUTRO de diâmetro nominal XXX mm2, em [380, 220, 127] V.

1. **ESTIMATIVA DE GERAÇÃO**
2. **DIMENSIONAMENTO DO GERADOR**
   1. **Dimensionamento do gerador**

Descrever o dimensionamento do gerador e informar as características técnicas.

Tabela 4 – Características técnicas do gerador

|  |  |
| --- | --- |
| Fabricante | CANADIANSOLAR |
| Modelo | CS3W-445MS |
| Potência nominal – Pn [W] | 445 |
| Tensão de circuito aberto – Voc [V] | 48.9 |
| Corrente de curto circuito – Isc [A] | 11.54 |
| Tensão de máxima potência – Vpmp [V] | 40.9 |
| Corrente de máxima potência – Ipmp [A] | 10.89 |
| Eficiência [%] | 20.1 |
| Comprimento [m] | 2.108 |
| Largura [m] | 1.048 |
| Área [m2] | 2.209184 |
| Peso [kg] | 27.9 |
| Quantidade | 91 |
| Potência do gerador [kW] | 40.495 |

1. **DIMENSIONAMENTO DO INVERSOR (SE HOUVER)**

Descrever o dimensionamento do inversor e informar as características técnicas.

Tabela 4 – Características técnicas do inversor

|  |  |
| --- | --- |
| Fabricante |  |
| Modelo |  |
| Quantidade |  |
| Entrada | |
| Potência nominal – Pn [kW] |  |
| Máxima potência na entrada CC – Pmax-cc [kW] |  |
| Máxima tensão CC – Vcc-máx [V] |  |
| Máxima corrente CC – Icc-máx [V] |  |
| Máxima tensão MPPT – Vpmp-máx [V] |  |
| Mínima tensão MPPT – Vpmp-min [V] |  |
| Tensão CC de partida – Vcc-part [V] |  |
| Quantidade de Strings |  |
| Quantidade de entradas MPPT |  |
| Entrada | |
| Potência nominal CA – Pca [kW] |  |
| Máxima potência na saída CA – Pca-máx [kW] |  |
| Máxima corrente na saída CA – Imáx-ca [A] |  |
| Tensão nominal CA – Vnon-ca [V] |  |
| Frequência nominal – Fn [Hz] |  |
| Máxima tensão CA – Vca-máx [V] |  |
| Mínima tensão CA – Vca-min [V] |  |
| THD de corrente [%] |  |
| Fator de potência |  |
| Tipo de conexão – número de fases + neutro + terra |  |
| Eficiência máxima [%] |  |

1. **DIMENSIONAMENTO DA PROTEÇÃO**
   1. **Fusíveis**

Dimensionar e descrever as características técnicas dos fusíveis CC dos arranjos fotovoltaicos.

* 1. **Disjuntores**

Dimensionar e descrever as características técnicas dos fusíveis de disjuntores CA e CC:

* Número de pólos:
* Tensão nominal CA ou CC [V]:
* Corrente Nominal [A]:
* Frequência [Hz], para disjuntor CA:
* Capacidade máxima de interrupção [kA]:
* Curva de atuação:
  1. **Dispositivo de seccionamento visível (quando houver)**

Dimensionar e descrever as características técnicas do dispositivo de seccionamento visível.

* 1. **DPS**

Dimensionar e descrever as características técnicas dos DPSs CA e CC, informando no mínimo as seguintes características:

* Tipo CC ou CA:
* Classe:
* Tensão CC ou CA [V]:
* Corrente nominal [kA]:
* Corrente máxima [kA]:
  1. **Aterramento**

Dimensionar e descrever as características técnicas do aterramento, informando no mínimo as seguintes características:

* Geometria da malha, informando a distância entre cada haste:
* Descrição das hastes de aterramento, informando tipo, camada e dimensões:
* Quantidade de hastes:
* Descrição dos cabos do aterramento da malha, da interligação com a geração e da equipotencialização, informando isolamento, bitola, etc:
* Descrição das conexões:
* Valor da resistência de aterramento: 10 ohms
* Descrição do barramento de equipotencialização, informando material e dimensões:
  1. **Requisitos de Proteção**

Tabela 4 – Características técnicas do gerador

| **Requisito de Proteção** | **Obrigatório** | **Ajuste** |
| --- | --- | --- |
| Elemento de desconexão | Sim, quando não usar inversor |  |
| Elemento de interrupção (52) | Sim |  |
| Proteção de subtensão (27) e sobretensão (59) | Sim |  |
| Proteção de subfrequência (81U) e sobrefrequência (81O) | Sim |  |
| Relé de sincronismo (25) | Sim |  |
| Anti-ilhamento (78 e 81 df/dt – ROCOF) | Sim |  |
| Proteção direcional de potência (32) | Sim, quando não usar inversor |  |
| Tempo de Reconexão (temporizador) (62) | Opcional, quando não usar inversor |  |

1. **DIMENSIONAMENTO DOS CABOS**

Dimensionar e descrever as características técnicas dos cabos CA e CC, informando no mínimo as seguintes características:

* Isolação: XLPE (por exemplo)
* Isolamento: 0,6/1 kV (por exemplo)
* Bitola [mm2]:
* Capacidade de condução de corrente:

1. **PLACA DE ADVERTÊNCIA**

Descrever forma e local de instalação, conforme modelo abaixo:

Características da Placa:

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



Figura 3: Placa de advertência.

1. **ANEXOS**

* Formulário de Solicitação de Acesso
* ART do Responsável Técnico
* Diagrama unifilar contemplando, geração, inversor (se houver), cargas, proteção e medição.
* Diagrama de blocos contemplando geração, inversor (se houver), cargas, proteção e medição.
* Projeto Elétricos contendo: planta de situação, diagrama funcional, arranjos físicos ou lay-out, detalhes de montagem, manual com folha de dados do gerador e manual com folha de dados do inversor (se houver)
* Para inversores até 10 kW registro de concessão do INMETRO, para inversores acima de 10 kW certificados de conformidade
* Dados de registro
* Lista de rateio dos créditos
* Cópia de instrumento jurídico de solidariedade
* Para cogeração documento que comprove o reconhecimento pela ANEEL.