Assunto: **MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO DE MICROGERAÇÃO DISTRIBUÍDA 68,20 kWp**

Obra**: pública**

Local: ***Rua Xv de Novembro, 2987***

Proprietário: Conselho Regional de Contabilidade do Parana

Revisão	Descrição	Data	Responsável
00	Emissão inicial	08/10/2025	Juan Lennon
01	Revisão 01	15/11/2025	Juan Lennon
02	Revisão 02	18/06/2026	Juan Lennon

1 - GENERALIDADES

Os projetos de Eletricidade deste empreendimento foram elaborados dentro das condições técnicas e de segurança mínimas aceitáveis, em atendimento à Resolução Normativa ANEEL nº 482/12, de 17 e abril de 2012, e à Resolução Normativa ANEEL nº 517/12, de 11 de dezembro de 2012, NBR 17193, Norma NBR-5410 - Instalações elétricas de baixa tensão da ABNT. NR-10 – Norma Regulamentadora sobre Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade, e Portaria nº. 598 que altera a NR-10. Resoluções da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL e Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST (ANEEL). Leis, Decretos e Resoluções do sistema CONFEA/CREA.

2 - PADRÃO DE ENTRADA

O Padrão de entrada será por meio de subestação ABRIGADA composta por 1 transformador de 300 kVA, com saída 220V trifásica, sendo o ponto de conexão do sistema.

3 - PROTEÇÃO BAIXA TENSÃO.

O sistema será composto por 31 microinversores da marcar APSystem modelo QTD2, 1,9 kW de saída em 220V trifásico, segundo os dados do datasheet (em anexo), o micro inversor tem corrente nominal de 5A.

Seguindo recomendação do fabricante, cada cabo tronco deve conectar no máximo 4 microinversores, este projeto seguirá essa prerrogativa.

Será montado um painel elétrico que irá conter todas as proteções das saídas dos microinversores, protegido por disjuntor geral, e será encaminhado ao ponto de conexão em circuito trifásico único, com cabeamento adequado, conforme unifilar.

Proteção Geral quadro microinversores

A proteção secundária de baixa tensão 220/127V trifásica na saída será feita por meio de disjuntor trifásico ajustável de 700A com ajuste em 700A . A proteção geral do sistema de micro geração no lado de CA será feita com disjuntor tripolar de 200A.

Quantidade micro inversores	31
Corrente nominal (A)	5
Corrente total sistema (A)	155

a) $I_B \leq I_N \leq I_Z$

I_B = Corrente da carga: 155Amperes

I_N = Corrente do disjuntor: 200 A (Norma NBR IEC 60947-2)

I_Z = Corrente do cabo ($95mm^2$): 269 A (Método B1 três condutores carregados. NBR 5410; Tabela 37)

a)$I_B \leq I_N \leq I_Z$

$155 \leq 200 \leq 269$

b) $I_2 \leq 1{,}45 \times I_Z$

$1{,}3 \times I_N \leq 1{,}45 \times I_Z$

$1{,}3 \times 150 \leq 1{,}45 \times 269$

$260 \leq 390$

CONDIÇÃO DA NORMA SATISFEITA

Protenção dos cabos troncos

Conforme mencionado, cada cabo tronco será conectado a 4 microinversores, com isso, a corrente circulante em cada circuito será de 20A (4 X 5A)

Abaixo o dimensionamento.

a) $I_B \leq I_N \leq I_Z$

I_B = Corrente máxima do arranjo de micro inversores: 20A

I_N = Corrente do disjuntor: 32 A

I_Z = Corrente do cabo ($4mm^2$): 37 A (Método B1 três condutores carregados. NBR 5410; Tabela 37)

a) $I_B \leq I_N \leq I_Z$

$20 \leq 32 \leq 37$

b) $I_2 \leq 1{,}45 \times I_Z$

$1{,}3 \times I_N \leq 1{,}45 \times I_Z$

$1{,}3 \times 32 \leq 1{,}45 \times 37$

$41{,}6 \leq 53{,}65$

CONDIÇÃO DA NORMA SATISFEITA

Assumo que a temperatura limite de sobrecarga dos condutores não será mantida por um tempo superior a 100 h durante 12 meses consecutivos, ou por 500 h ao longo da vida útil do condutor.

3.1 - AJUSTES

As funções de proteção da conexão deverão ter parametrização que permita uma adequada coordenação com as demais funções de proteção da rede.

Notas da tabela:

(A) O tempo máximo de atuação refere-se ao tempo entre o evento anormal de grandeza e a atuação do sistema de proteção da geração (cessar o fornecimento de energia para a rede). Sistemas com inversores permanecem conectados à rede, a fim de monitorar os parâmetros da rede e permitir a "reconexão" do sistema quando as condições normais são restabelecidas.

(B) I_N: corrente nominal do sistema de microgeração distribuída.

(C) O ilhamento não é permitido, sob qualquer circunstância.

Requisito de Proteção para Potência ≤ 75 kW	Ajustes	Tempo máximo de atuação(A)	
		Geração com inversor	Geração sem inversor
Proteção de subtensão	0,8 p.u.	0,4 s	1 s
Proteção de sobretensão	1,1 p.u.	0,2 s	1 s
Proteção de subfrequência	57,5 Hz	0,2 s	1 s
Proteção de sobrefrequência	62,0 Hz	0,2 s	1 s
Proteção de sobrecorrente	Conforme projeto ou parecer de acesso.		
Relé de sincronismo	10° 10 % tensão 0,3 Hz	Não Aplicável	
Proteção de injeção de componente c.c. (I_{cc}) na rede elétrica (sistemas de microgeração com inversores sem transformador para separação galvânica)	Se $I_{cc} > 0,5.I_N$(B)	1 s	Não Aplicável
Anti-ilhamento(C) (itens 5.3 e 5.4)		Após perda da rede, 2 s para desconexão. Após normalização da rede, de 20 a 300 s para reconexão	

Tabela de ajustes (Tabela 2 da Norma MPN-DC-01/N-007)

4 - ALIMENTADOR DE BAIXA TENSÃO

O alimentador para a microgeração será em cabos EPR #95 mm² para fase e #95 mm² para o cabo de proteção.- CARACTERÍSTICAS DA MICROGERAÇÃO DISTRIBUÍDA

Esse sistema de micro geração de energia funciona em conjunto com a rede elétrica pública de todas as concessionárias do Brasil, conforme às disposições da agência reguladora ANEEL.

Neste sistema em particular, serão utilizados 31 (trinta e um) micro inversores Apsystems QT2-220. Cada micro inversor acompanhará 4 módulos fotovoltaicos.

- 124 módulos fotovoltaicos JA SOLAR, modelo JAM72D30 525-550MB – 144 células monocristalinas
- 31 micro inversores com potência de 1,9 kW, marca Apsystems, modelo QT2-220.

4.1 - ESPECIFICAÇÕES DO MICRO INVERSOR

O micro inversor fotovoltaico APsystems QT2-220tem potência máxima de saída de 1900W. Ele conta com grau de proteção IP67 que garante proteção contra imersão em água.

Este micro inversor APsystems conta com 4 MPPTs e permite a conexão de até 4 módulos fotovoltaicos. Neste sistema em particular serão utilizados 4 módulos fotovoltaicos para cada micro inversor.

O micro inversor permite que a energia produzida pelo módulo solar fotovoltaico (CC) seja "convertida" para o padrão utilizado pelas redes de energia pública (CA) das concessionárias de energia elétrica. Quando utilizado em conjunto com o painel solar e outros acessórios, este inversor permite a geração de energia pelo próprio consumidor. São os chamados sistemas fotovoltaicos do tipo "grid-tied" ou sistemas conectados à rede das concessionárias, que permitem a redução da fatura de energia elétrica.

O equipamento foi desenvolvido para funcionamento exclusivamente com painéis fotovoltaicos em sistemas conectados à rede pública de energia.

Parâmetros da Entrada:

- Faixa de tensão de pico de potência MPPT: **32-45V**
- Módulos fotovoltaicos geralmente utilizados: **Entre 315 e 670Wp - 4**
- Tensão de partida: **26 V**
- Máx. tensão de entrada: **60 V**
- Máx. corrente de entrada: **4x20A**
- Números de MPPT: **4**

Parâmetros da Saída:

- Potência máxima de saída: **1900 W**
- Máx. corrente de saída: **3x5 A**
- Tensão nominal de saída: **3*127V**
- Frequência: **60 Hz**

Dados Gerais:

- Temperatura de operação: **-40°C a +65°C**
- Dimensões **359x242x46mm**
- Peso: **6 kg**

4.2 - ESPECIFICAÇÕES DO MÓDULO FOTOVOLTAICO

O painel fotovoltaico de 550W da JA SOLAR detém as principais certificações de qualidade internacionais, com os padrões de segurança ocupacional para o maior padrão da indústria.

Modelo	**JAM72D30 525-550/MB**
Potência Máxima Pmax (W)	550
Tensão de Circuito aberto Voc (V)	49,90
Corrente de curto-circuito (A)	14,00
Eficiência do Módulo (%)	21,3
Tensão Máxima Vmp (V)	37,3
Corrente Máxima Imp (A)	13,11

Especificações do produto

- Tipo de célula**: monocristalino 6x24**
- Dimensões painel: **2278 x 1134 x 35 (mm)**
- Moldura: **Alumínio Anodizado**
- Peso: **31,8 kg**

5 - REQUISITOS DE QUALIDADE

A qualidade da energia fornecida pelos sistemas de microgeração distribuída às cargas locais e à rede elétrica da COPEL é regida por práticas e normas referentes à tensão, cintilação, frequência, distorção harmônica e fator de potência.

A conexão da microgeração distribuída não poderá acarretar prejuízos ao desempenho e aos níveis de qualidade da Rede de Distribuição ou de qualquer consumidor a ela conectado, conforme os critérios neste documento e demais Resoluções da ANEEL.

Todos os parâmetros de qualidade de energia (tensão, cintilação, frequência, distorção harmônica e fator de potência) são referenciados à medição na interface da rede/ponto comum de conexão, exceto quando houver indicação de outro ponto.

7- ATERRAMENTO

O aterramento dos módulos fotovoltaicos será executado conforme as recomendações específicas do fabricante, garantindo a continuidade elétrica e a segurança do sistema. Cada módulo deverá possuir aterramento individual, assegurando que eventuais falhas de isolamento sejam devidamente direcionadas ao sistema de proteção. As estruturas metálicas de suporte dos módulos também deverão ser aterradas, sendo interligadas ao quadro geral do sistema fotovoltaico, o qual, por sua vez, estará conectado ao sistema de aterramento principal do edifício. Essa interligação visa garantir a equipotencialização de todas as partes metálicas expostas e condutoras, reduzindo o risco de choques elétricos e proporcionando maior segurança às pessoas e à instalação.

8- RELIGAMENTO AUTOMÁTICO DA REDE

O sistema de microgeração distribuída deve ser capaz de suportar religamento automático fora de fase na pior condição possível (em oposição de fase).

O tempo de religamento automático da rede de distribuição varia de acordo com o sistema de proteção adotado e o tipo de rede (urbano ou rural), podendo variar de 0,3 a 20 segundos.

9- SEGURANÇA

Sinalização de segurança junto ao transformador de entrada de energia deverá ser instalada uma placa de advertência com os seguintes dizeres: “RISCO ELÉTRICO – GERAÇÃO PRÓPRIA” e uma Bandeirola no Ramal de Entrada.

A placa de advertência deverá ser confeccionada com dimensões de 25cm x 18cm, em chapa metálica galvanizada, em PVC, aço inoxidável ou alumínio com espessura mínima de 1 mm e conforme modelo



apresentado na Figura 6. A fixação deverá ser realizada com utilização de arrebite ou parafuso com bucha.

Figura 6 – Modelo de placa de advertência

A CONCESSIONÁRIA deve providenciar a instalação de placa de advertência com dimensões de 25cm x 18cm, em PVC ou Alumínio, com 1mm de espessura mínima, no transformador, que supre a rede dedistribuição em baixa tensão à qual a unidade consumidora com microgeração estiver interligada, conforme Figura 7.



Figura 7– Modelo das placas de sinalização para transformador de distribuição

O ACESSANTE deve providenciar a confecção e solicitar a instalação à ACESSADA, de uma bandeirola de advertência, a ser fixada no ramal de ligação que atende à unidade consumidora com microgeração, conforme Figura 8.



Figura 8 - Modelo de bandeirola para o ramal de ligação da unidade com microgeração.

9- Estrutura de Fixação

O sistema de fixação do tipo minitrilho para módulos fotovoltaicos em telhados metálicos foi escolhido pois foi desenvolvido para proporcionar instalação rápida, baixo peso estrutural e elevada resistência mecânica. O conjunto utiliza perfis de alumínio fixados diretamente na cobertura metálica, permitindo a ancoragem dos módulos solares através de grampos terminais e intermediários.



Figura 1- Minitrilho Solar

Recomenda-se que o minitrilho tenha as seguintes dimensões: 75mm (altura), 25mm (topo), 55 mm (base), **ou equivalente técnico.**

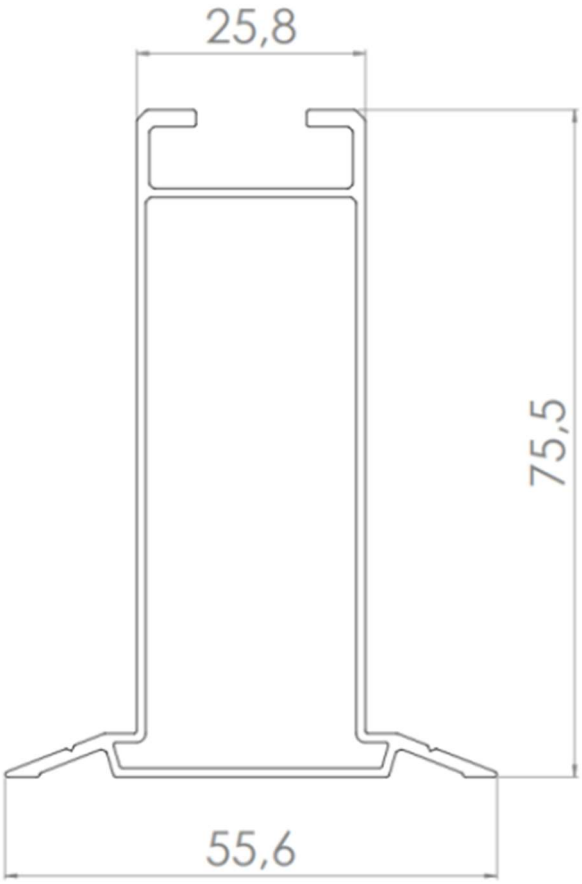

Figura 2- Dimensões de referência minitrilho solar

Características necessárias

- Estrutura fabricada em alumínio estrutural com componentes metálicos anticorrosivos;
- Aplicação em telhados metálicos com espessura mínima recomendada de 0,5 mm;
- Compatibilidade com módulos fotovoltaicos de diferentes espessuras;
- Continuidade elétrica entre módulos realizada pelos próprios grampos;
- Instalação simplificada com parafusos autobrocantes e vedação em EPDM;
- Componentes resistentes à corrosão e às intempéries.

Elemento de fixação utilizado para prender o minitrilho à cobertura metálica.

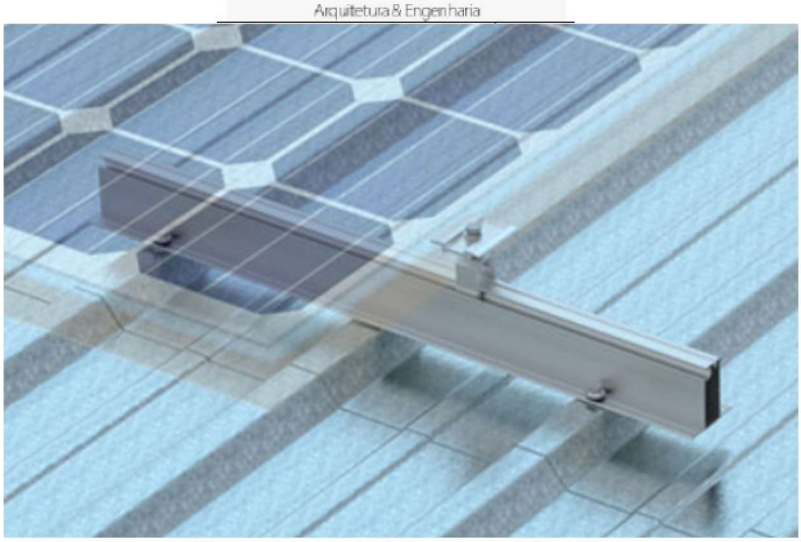

Figura 3- Exemplo de instalação Minitrilho

JUAN LENNON
PIMENTEL DA SILVA
CREA-AM 34 538

Juan Lennon Pimentel da Silva
Engenheiro Eletricista
CREA/AM 34538