

**PARAGRAFO UNICO** - A CONTRATANTE poderá rescindir este CONTRATO, independente de interpelação judicial ou extrajudicial de qualquer indenização nos seguintes casos:

- a) O não cumprimento ou o cumprimento irregular das Cláusulas contratuais, do Projeto básico da obra, e dos prazos definidos no Contrato;
- b) A lentidão do cumprimento do Contrato de forma a impossibilita a conclusão da obra, nos prazos estipulados;
- c) O atraso injustificado no início da obra;
- d) A paralisação da obra, sem justa causa e previa comunicação a CONTRATANTE;
- e) A subcontratação total do objeto contratado, a associação da CONTRATADA com outrem, a cessão ou transferência, total ou parcial, bem como a fusão, cisão ou incorporação, não admitidas no edital e no contrato;
- f) O desatendimento das determinações da fiscalização do CONTRATO, assim como as de seus superiores;
- g) O cometimento reiterado de faltas na execução do CONTRATO anotadas pela Fiscalização da CONTRATANTE, na forma do § 1o do art. 67 da Lei nº 8.666/93;
- h) A decretação de falência ou a instauração de insolvência civil;
- i) A dissolução da sociedade CONTRATADA.
- j) A alteração social ou a modificação da finalidade ou da estrutura da empresa CONTRATADA empresa, que prejudique a execução do CONTRATO;
- k) Razoes de interesse público, de alta relevância e amplo conhecimento, justificadas e determinadas pela máxima autoridade da esfera administrativa da CONTRATANTE exaradas no processo administrativo a que se refere o CONTRATO;
- l) A ocorrência de caso fortuito ou de força maior, regularmente comprovada, impeditiva da execução do contrato.

#### **CLAUSULA DECIMA SETIMA - DO GESTOR E FISCAL DO CONTRATO - DA FISCALIZAÇÃO**

A Gestão do Contrato deverá ser executada de acordo com as disposições contidas no artigo 67 da Lei Federal 8.666/1993.

**PARAGRAFO UNICO** - O Gestor e o Fiscal do presente Contrato serão indicados por intermédio de Portaria da Secretaria de Infraestrutura - PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAITINGA.

#### **CLAUSULA DECIMA OITAVA - DA SUBCONTRATAÇÃO**

Será permitida a SUBCONTRATAÇÃO PARCIAL da obra de engenharia, com expressa anuência da PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAITINGA, limitada a 30% (trinta por cento) do prego global, sem prejuízo das responsabilidades da CONTRATADA, a qual caberá transmitir a subcontratada todos os elementos necessários a perfeita execução da obra de engenharia nos termos contratuais, bem como fiscalizar sua execução.

Parágrafo Primeiro - Somente será permitido o início da obra de engenharia por parte de empresa subcontratada, após previa aprovação da mesma pela Administração, mediante verificação do atendimento a todas as condições referentes a (s) subcontratada (s) exigidas no parágrafo seguinte.

Parágrafo Segundo - Antes do início da execução da obra de engenharia por parte da subcontratada, a CONTRATADA deverá apresentar a PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAITINGA por meio da Superintendente de Engenharia os documentos que comprovem a habilitação jurídica, regularidade fiscal e qualificação técnica necessária a execução da parcela da obra ou do serviço subcontratado.

Parágrafo Terceiro - Poderão ser subcontratadas empresas sediadas nos locais de execução da obra, A CRITÉRIO DA EMPRESA CONTRATADA, desde que cumpram os requisitos constantes no parágrafo anterior.

#### **CLAUSULA DECIMA NONA - DA LEGISLAGAO APLICAVEL**

Aplicam-se a este Contrato as normas constantes da Lei Federal nº 8.666/93 e Lei Complementar nº. 123/2006, alterada pela Lei Complementar nº 147 de 7 de agosto de 2014 e demais normas pertinentes a espécie, vinculando-se ao Edital e anexos da CONCORRENCIA de nº \_\_\_\_\_.

#### **CLAUSULA VIGESIMA - DA PUBLICAÇÃO**

A resenha deste Contrato será publicada no meios oficiais de publicação, de conformidade com o artigo 61, parágrafo único da Lei Federal n.º 8.666/1993, correndo as despesas por conta da CONTRATANTE.

#### **CLAUSULA VIGESIMA PRIMEIRA - DAS COMUNICAÇÕES**

Qualquer comunicação entre as partes a respeito do presente Contrato, só produzira efeitos legais se processada por escrito, mediante protocolo ou outro meio de registro, que comprove a sua efetivação, não sendo consideradas comunicações verbais.

#### **CLAUSULA VIGESIMA SEGUNDA - DA GARANTIA**

- a) Os materiais, equipamentos e serviços objeto destas especificações deverão ter garantia mínima de:
- a.1) 10 (dez) anos para os módulos fotovoltaicos;
  - a.2) 5 (cinco) anos para os inversores, cabos de energia e demais materiais e serviços de engenharia.
- b) A garantia será contada a partir da data da emissão do Termo de Recebimento Definitivo dos serviços pela Fiscalização. Esta garantia será contra defeitos de fabricação, deformações, serviços e ajustes em geral.
- c) Dentro do prazo de garantia, a CONTRATADA deverá prestar, sem ônus para a Administração, toda e qualquer assistência técnica necessária e/ou substituição dos produtos defeituosos. Neste prazo, a CONTRATADA responderá por todos os problemas com equipamentos e intermediará o processo com os fabricantes.
- d) Estará sujeita ao que rege a Lei Federal nº. 8.078 de 11/09/1990 (Código de Defesa do Consumidor).

**CLAUSULA VIGESIMA TERCEIRA - DA FISCALIZAÇÃO**

- a. Auxiliado(a) pelo setor de Gestão de Contratos da Prefeitura Municipal de Itaitinga, a fiscalização será exercida por servidor/comissão devidamente designado(a).
- b. Os itens adquiridos serão fiscalizados e atestados quanto à conformidade por servidor indicado pela Administração, observando-se o exato cumprimento de todas as cláusulas e condições decorrentes do instrumento de contratação, determinando, quando necessário, a regularização de falhas observadas, conforme prevê o art. 67 da Lei 8.666/93.
- c. O CONTRATANTE reserva-se o direito de recusar a atestar a Fatura/Nota Fiscal, se, no ato da apresentação, o objeto não estiver de acordo com a descrição apresentada no Termo de Referência do Edital e amostra aceita.
- d. A fiscalização anotar em registro próprio, todas as ocorrências relacionadas com a execução do Contrato, determinando o que for necessário, para regularização de falhas, defeitos e/ou substituição dos bens, no todo ou em parte, se for o caso.
- e. As ocorrências registradas pela fiscalização serão comunicadas à CONTRATADA, para imediata correção, sem prejuízo da aplicação das penalidades previstas neste instrumento, mediante a abertura de processo administrativo, garantido o contraditório a ampla defesa.

**CLAUSULA VIGESIMA QUARTA - DO FORO**

E competente o foro da Comarca de Itaitinga, Estado do Ceará para dirimir eventuais questões oriundas deste Contrato, com renúncia a qualquer outro por mais privilegiado que seja.

E por estarem assim de pleno acordo, assinam as partes o presente instrumento em 03 (três) vias, para todos os fins de direito.

Itaitinga – CE, em ..... de ..... de .....

\_\_\_\_\_  
Nome do Gestor  
Secretaria de \_\_\_\_\_  
CONTRATANTE  
TESTEMUNHAS:

\_\_\_\_\_  
Nome do Representante da Licitante  
Nome da Licitante  
CONTRATADA

01. \_\_\_\_\_  
Nome:  
CPF:

02. \_\_\_\_\_  
Nome:  
CPF:

**ANEXO IX – DECLARAÇÃO DE INDICAÇÃO DO RESPONSÁVEL TÉCNICO**

[PAPEL TIMBRADO DA LICITANTE]

A

PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAITINGA – CE Ref.: CONCORRÊNCIA PÚBLICA Nº \_\_\_\_\_

[identificação completa do representante da licitante], representante devidamente constituído da empresa [identificação completa da licitante] declara, em atendimento à condição prevista no subitem \_\_\_\_, do Edital da Licitação CONCORRÊNCIA PÚBLICA nº \_\_\_\_\_ que o(a) Sr(a) \_\_\_\_\_, portador(a) do CPF(MF) nº \_\_\_\_\_ e inscrito(a) no CREA ou CAU/\_\_\_ sob o nº \_\_\_\_\_ é o(a) nosso(a) indicado(a) como Responsável Técnico para acompanhar a execução da obra, objeto da licitação em apreço.

Local e data

\_\_\_\_\_  
Assinatura e carimbo

**Observações:**

- Emitir em papel que identifique a licitante.
- A licitante deverá apresentar uma via dentro do envelope nº 01 - DOCUMENTAÇÃO.



**ANEXO X – DECLARAÇÃO DE ELABORAÇÃO INDEPENDENTE DA PROPOSTA**

**A PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAITINGA – CE Ref.: CONCORRÊNCIA PÚBLICA Nº \_\_\_\_\_**

[identificação completa do representante da licitante], como representante devidamente constituído de [identificação completa da licitante] doravante denominado Licitante, para fins do disposto no Edital da Licitação da **CONCORRÊNCIA PÚBLICA Nº \_\_\_\_\_**, DECLARA, sob as penas da lei, em especial o art. 299 do Código Penal Brasileiro, que:

- a) A proposta que estamos apresentando para participar da Licitação **CONCORRÊNCIA PÚBLICA Nº \_\_\_\_\_**, foi elaborada de maneira independente pelo licitante, e que o conteúdo da proposta anexa não foi, no todo ou em parte, direta ou indiretamente, informado, discutido ou recebido de qualquer outro participante potencial ou de fato da referida licitação, por qualquer meio ou por qualquer pessoa;
- b) A intenção de apresentar a proposta elaborada para participar da Licitação **CONCORRÊNCIA PÚBLICA Nº \_\_\_\_\_**, não foi informada, discutida ou recebida de qualquer outro participante potencial ou de fato da referida licitação, por qualquer meio ou por qualquer pessoa;
- c) Que não tentou, por qualquer meio ou por qualquer pessoa, influir na decisão de qualquer outro participante potencial ou de fato da Licitação **CONCORRÊNCIA PÚBLICA Nº \_\_\_\_\_** quanto a participar ou não da referida licitação;
- d) Que o conteúdo da proposta que estamos apresentando para participar da Licitação **CONCORRÊNCIA PÚBLICA Nº \_\_\_\_\_**, não será, no todo ou em parte, direta ou indiretamente, comunicado ou discutido com qualquer outro participante potencial ou de fato da referida licitação antes da adjudicação do seu objeto;
- e) Que o conteúdo da proposta apresentada para participar da Licitação **CONCORRÊNCIA PÚBLICA Nº \_\_\_\_\_** não foi, no todo ou em parte, direta ou indiretamente, informado a, discutido com ou recebido de qualquer integrante do PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAITINGA – CE antes da abertura oficial das propostas; e
- f) Que está plenamente ciente do teor e da extensão desta declaração e que detém plenos poderes e informações para firmá-la.

\_\_\_\_\_, em \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

[REPRESENTANTE

\_\_\_\_\_  
LEGAL DO LICITANTE, COM IDENTIFICAÇÃO COMPLETA]

**Observações:**

- Emitir em papel que identifique a licitante.
- A licitante deverá apresentar uma via dentro do Envelope nº 01 - DOCUMENTAÇÃO.

**ANEXO XI – TERMO DE OPÇÃO E DECLARAÇÃO PARA MICROEMPRESA E EMPRESA DE PEQUENO PORTE**

**TERMO DE OPÇÃO E DECLARAÇÃO PARA MICROEMPRESA E EMPRESA DE PEQUENO PORTE**

.....(nome / razão social)....., inscrita no CNPJ n.º ....., por intermédio de seu representante legal o(a) Sr.(a)....., portador da Carteira de Identidade n.º .....e do CPF n.º ....., na Sessão Publica da **CONCORRÊNCIA PÚBLICA Nº \_\_\_\_\_**.

OPTA pelo tratamento diferenciado e favorecido estabelecido pela Lei Complementar 123, de 15 de dezembro de 2006, nos termos do art. 3.º, estando apta a usufruir do tratamento ali previsto e DECLARA ser: ( ) Microempresa ( ) Empresa de Pequeno Porte e não possuir nenhum dos impedimentos previstos no § 4º do artigo 3º da referida lei.

DECLARO ainda ter ciência que “A falsidade de declaração prestada objetivando os benefícios da Lei Complementar nº 123/06, caracterizará o crime de que trata o Art. 299 do Código Penal, sem prejuízo do enquadramento em outras figuras penais e das sanções administrativas previstas na Lei 8.666/93”.

Local e data: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Nome Completo do Proprietário ou Representante Legal e Qualificação na Empresa

CARIMBO CNPJ:

## ANEXO XII – MINUTA DA ATA DE REGISTRO DE PREÇOS

ATA DE REGISTRO DE PREÇO PARA O REGISTRO DE PREÇO PARA O FUTURO E EVENTUAL CONTRATAÇÃO DE EMPRESA ESPECIALIZADAS EM SOLUÇÕES INTEGRADAS DE ENERGIAS RENOVÁVEIS CONECTADOS À REDE COM POTÊNCIA INSTALADA DE \_\_\_\_\_ PARA ATENDER AS NECESSIDADES DO MUNICÍPIO. PROCESSO ADMINISTRATIVO Nº ..... VALIDADE: 12 (DOZE) MESES.

Pelo presente instrumento, o Município de Itaitinga/CE, pessoa jurídica de direito público interno, através da Secretaria \_\_\_\_\_, inscrito no CNPJ/MF sob o nº \_\_\_\_\_, com sede na \_\_\_\_\_, CEP nº \_\_\_\_\_, Itaitinga/CE, neste ato representada pelo seu Secretário(a), Sr.(a) \_\_\_\_\_, aqui denominado(a) de CONTRATANTE, considerando o julgamento da licitação na modalidade de Concorrência Pública nº \_\_\_\_\_, com base na Lei nº 8.666/93 e no Decreto Federal nº 7.892/13, RESOLVE registrar os preços da(s) empresa(s) signatária(s), nas quantidades estimadas e máximas anuais, de acordo com a classificação por elas alcançadas, atendendo às condições previstas no Instrumento Convocatório e as constantes desta Ata de Registro de Preços, em conformidade com as disposições a seguir:

### DO OBJETO

CLÁUSULA PRIMEIRA: O objeto desta ATA é o \_\_\_\_\_, conforme condições e especificações constantes do edital do CONCORRENCIA PUBLICA Nº \_\_\_\_\_ – Sistema de Registro de Preços - SRP, bem como das propostas comerciais das PROMITENTES CONTRATADAS.

EMPRESA

Parágrafo único: A presente Ata de Registro de Preços constitui-se em documento vinculativo e obrigacional às partes, com característica de compromisso para futura contratação.

### DAS OBRIGAÇÕES DOS LICITANTES REGISTRADOS

CLÁUSULA SEGUNDA: São obrigações dos Licitantes REGISTRADOS, entre outras:

.....

- I. Assinar o contrato de fornecimento com o MUNICÍPIO e/ou com os órgãos participantes no prazo máximo 05 (cinco) dias úteis, contados da solicitação formal.
- II. Os serviços deverão ser no município, conforme solicitações, acompanhada das respectivas notas fiscais onde os serviços recebidos serão fiscalizados e conferidos pelo setor de compras do Município em prazo não superior a 05 (cinco) dias, contados a partir da data da Ordem de Serviços.
- III. Providenciar a imediata substituição dos itens por falhas ou irregularidades constatadas pelo MUNICÍPIO, na forma de fornecimento dos serviços e ao cumprimento das demais obrigações assumidas nesta ata.
- IV. Reapresentar sempre, a medida que forem vencendo os prazos de validade da documentação apresentada, novos documentos que comprovem todas as condições de habilitação e qualificação exigidas no edital do CONCORRENCIA PUBLICA nº \_\_\_\_\_.
- V. Prover condições que possibilitem o atendimento das obrigações firmadas a partir da data da assinatura da presente Ata de Registro de Preços.
- VI. Ressarcir os eventuais prejuízos causados ao MUNICÍPIO, aos órgãos participantes e/ou a terceiros, provocados por ineficiência ou irregularidades cometidas na execução das obrigações assumidas na presente ARP.
- VII. Responsabilizar-se por todas as despesas diretas ou indiretas, tais como: salários, transportes, encargos sociais, fiscais, trabalhistas, previdenciários e de ordem de classe, indenizações e quaisquer outras que forem devidas aos seus empregados, ficando, ainda, o MUNICÍPIO e os Órgãos Participantes isentos de qualquer vínculo empregatício, responsabilidade solidária ou subsidiária.
- VIII. Pagar, pontualmente, os seus fornecedores e as obrigações fiscais com base na presente ata, exonerando o MUNICÍPIO e os Órgãos Participantes de responsabilidade solidária ou subsidiária por tal pagamento.

#### DA VIGÊNCIA DESTA ATA DE REGISTRO DE PREÇOS

CLÁUSULA TERCEIRA: O prazo de validade da presente Ata de Registro de Preços é de 12 (doze) meses, a partir da data de sua publicação, sendo vedada sua prorrogação, exceto seja editado novo regramento pelos órgãos oficiais durante a vigência da mesma.

#### DO REGISTRO DOS PREÇOS

CLÁUSULA QUARTA: O preço registrado, a quantidade e o fornecedor dos materiais constantes desta, encontram-se contidos na tabela abaixo:

ITENS	ESPECIFICAÇÃO	UND	QTD	VAL. UNIT	VAL. TOTAL
01					

CLÁUSULA QUINTA: A Ata de Registro de Preços, durante sua vigência, poderá ser utilizada por qualquer órgão ou entidade da administração que não tenha participado do certame, mediante prévia consulta e autorização do Município e do fornecedor, sem prejuízo das quantidades registradas nesta Ata.

Parágrafo único: As contratações adicionais previstas nesta cláusula não poderão exceder, por órgão ou entidade interessada, a 50% (cinquenta por cento) dos quantitativos registrados na Ata de Registro de Preços.

### DAS OBRIGAÇÕES DO MUNICÍPIO

CLÁUSULA SEXTA: São obrigações do MUNICÍPIO, entre outras:

- I. Gerenciar, através da PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAITINGA – CE, SECRETARIA MUNICIPAL DE \_\_\_\_\_, esta Ata de Registro de Preços, providenciando a indicação, sempre que solicitado, dos fornecedores, para atendimento às necessidades da Administração, obedecendo a ordem de classificação e os quantitativos de contratação definidos pelos participantes desta Ata;
- II. Observar para que, durante a vigência da presente ata, sejam mantidas todas as condições de habilitação e qualificação exigidas na licitação, bem assim, a sua compatibilidade com as obrigações assumidas;
- III. Acompanhar e fiscalizar a perfeita execução do presente Registro de Preços, através do setor de compras/Secretarias Municipais.
- IV. Publicar o preço, o fornecedor e as especificações do objeto, em forma de extrato, na imprensa oficial do Município, sem prejuízo de outras formas de divulgação, inclusive pela rede mundial de computadores - Internet, durante a vigência da presente ata;

### DA CONTRATAÇÃO

CLÁUSULA SÉTIMA: Observados os critérios e condições estabelecidos no edital do CONCORRENCIA PUBLICA nº \_\_\_\_\_, o MUNICÍPIO e/ou órgãos participantes, formalização seus respectivos contratos obedecendo os itens e quantidades de cada Secretaria, podendo também conforme o caso a Autoridade competente formalizar um único contrato com os itens e quantidade de todas as Secretarias participantes.

CLÁUSULA OITAVA: O Registro de Preços efetuado não obriga o MUNICÍPIO a firmar as contratações nas quantidades estimadas, podendo ocorrer licitações específicas para o objeto, sendo assegurada ao detentor do registro a preferência de fornecimento, em igualdade de condições.

CLÁUSULA NONA: A contratação junto a cada fornecedor registrado será formalizada pelos órgãos integrantes da Administração Direta ou Indireta do Poder Executivo, mediante a assinatura de contrato.

## DO PAGAMENTO À CONTRATADA

**CLÁUSULA DÉCIMA:** O MUNICÍPIO ou os órgãos municipais pagará à CONTRATADA, pelos fornecimentos dos bens de valor registrado nesta Ata de acordo com a quantidade efetivamente entregue em até 30 (trinta) dias úteis, após o recebimento definitivo.

**CLÁUSULA DÉCIMA PRIMEIRA:** O pagamento será efetuado através de depósito bancário, mediante apresentação do documento fiscal competente, juntamente com os documentos pertinentes.

## DAS ALTERAÇÕES DA ATA

**CLÁUSULA DÉCIMA SEGUNDA:** A Ata de Registro de Preços poderá sofrer alterações, obedecido o disposto no Art. 65 da Lei 8.666/93, nos seguintes casos:

**Parágrafo Primeiro:** os preços registrados poderão ser revistos em decorrência de eventual redução daqueles praticados no mercado, ou de fato que eleve o custo dos materiais registrados, cabendo à PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAITINGA – CE, órgão gerenciador desta ATA, promover as negociações junto aos fornecedores registrados.

**Parágrafo Segundo:** Quando os preços registrados, por motivo superveniente, tornar-se superior ao preço praticado no mercado, a PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAITINGA – CE deverá:

- I. Convocar o fornecedor registrado para negociação de redução de preços e sua adequação ao praticado no mercado;
- II. Frustrada a negociação, liberar o fornecedor registrado do compromisso assumido;
- III. Convocar, pela ordem de classificação do CONCORRENCIA PÚBLICA, os demais fornecedores que não tiveram seus preços registrados, visando igual oportunidade de negociação;

**Parágrafo Terceiro:** Quando o valor de mercado se tornar superior ao preço registrado e o fornecedor, mediante comunicação e comprovação formal, não puder cumprir o compromisso, o órgão gerenciador da Ata poderá:

- I. Liberar o fornecedor registrado do compromisso assumido, sem aplicação das penalidades previstas nesta Ata e no Edital do CONCORRENCIA PUBLICA, confirmada a veracidade dos motivos e comprovantes apresentados;
- II. Para o disposto no subitem anterior, a comunicação deverá ser feita antes do pedido de fornecimento dos materiais;
- III. Convocar, pela ordem de classificação do CONCORRENCIA PUBLICA, os demais fornecedores visando igual oportunidade de negociação;

**Parágrafo Quarto:** O MUNICÍPIO revogará a Ata de Registro de Preços sempre que não houver êxito nas negociações, na forma da legislação vigente.

**CLÁUSULA DÉCIMA TERCEIRA:** O Registro de Preços dos fornecedores registrados será cancelado quando:

- I. Houver interesse público, devidamente fundamentado;
- II. O fornecedor descumprir as condições da Ata de Registro de Preços;

- III. O fornecedor não assinar o contrato no prazo determinado neste edital, sem justificativa aceita pelo MUNICÍPIO;
- IV. Se constatar a existência de declaração de inidoneidade do fornecedor;
- V. O fornecedor não aceitar reduzir o seu preço registrado, no caso deste se tornar superior ao praticados no mercado;
- VI. Por iniciativa do próprio fornecedor, quando mediante solicitação por escrito, comprovar a impossibilidade do cumprimento das exigências do instrumento convocatório que deu origem à está ARP, tendo em vista fato superveniente e aceito pelo MUNICÍPIO.

CLÁUSULA DÉCIMA QUARTA: Os preços da presente Ata serão irrealizáveis durante a validade desta Ata;

Parágrafo Único: Nas hipóteses previstas no Art. 65, inciso II, alínea "d", da Lei 8.666/93, o MUNICÍPIO poderá promover o equilíbrio econômico-financeiro do contrato, mediante solicitação fundamentada e aceita.

#### DAS PENALIDADES

CLÁUSULA DÉCIMA QUINTA: Pela inexecução total ou parcial da Ata ou do contrato o MUNICÍPIO poderá, garantido o devido processo legal, a ampla defesa e o contraditório, aplicar à CONTRATADA as seguintes sanções:

- I - Impedimento de licitar e contratar com a Prefeitura Municipal de Itaitinga – CE por prazo de até 5 (cinco) anos;
- II - Declaração de inidoneidade para licitar ou contratar com a Administração Pública.
- III - Advertência.
- IV - Multa de 0,3% (três décimos por cento) por dia de atraso na entrega dos serviços ou atraso na sua substituição, e por ocorrência de ato ou fato em desacordo com o proposto e o estabelecido neste Edital, até o máximo de 10% (dez por cento) sobre o valor total da nota de empenho, recolhida no prazo máximo de 15 (quinze) dias corridos, uma vez comunicada oficialmente.
- V - Multa de 10% (dez por cento) sobre o valor total da nota de empenho, no caso de inexecução total ou parcial do objeto contratado, recolhida no prazo de 15 (quinze) dias corridos, contado da comunicação oficial.
- VI - Declaração de inidoneidade para licitar ou contratar com a Administração Pública enquanto perdurarem os motivos determinantes da punição ou até que seja promovida a reabilitação perante a própria autoridade que aplicou a penalidade, que será concedida sempre que a licitante ressarcir a Prefeitura Municipal de Itaitinga – CE pelos prejuízos resultantes e depois de decorrido o prazo da sanção aplicada com base no subitem anterior.

CLÁUSULA DÉCIMA SEXTA: A penalidade de advertência poderá ser aplicada nos seguintes casos, independentemente da aplicação de multas:

- I. Descumprimento das obrigações assumidas contratualmente, desde que não acarretem prejuízos para o MUNICÍPIO;

II. Execução insatisfatória ou inexecução da entrega do material, desde que a sua gravidade não recomende o enquadramento nos casos de suspensão temporária ou declaração de inidoneidade;

III. Pequenas ocorrências que possam acarretar transtornos no desenvolvimento dos serviços do MUNICÍPIO ou dos órgãos municipais;

CLÁUSULA DÉCIMA SÉTIMA: Decorridos 05 (cinco) dias de atraso na entrega dos bens, sem que tenham sido apresentadas justificativas plausíveis, estará caracterizado o descumprimento total das obrigações assumidas, caso em que, além de aplicar a multa prevista no inciso II da Cláusula Décima Quinta, poderá o MUNICÍPIO optar pela rescisão do Contrato.

Parágrafo Primeiro: As multas a que se refere o inciso II da Cláusula Décima Quinta não impede que o MUNICÍPIO rescinda, unilateralmente, o Contrato ou cancele o Registro de Preço do fornecedor e, ainda aplique as outras sanções previstas na Cláusula Décima Quinta, em seus incisos I, III e IV, facultada o devido processo legal, a ampla defesa e o contraditório da PROMITENTE e/ou CONTRATADA.

CLÁUSULA DÉCIMA OITAVA: As multas aplicadas serão descontadas dos pagamentos eventualmente devidos pelo MUNICÍPIO;

Parágrafo Primeiro: Inexistindo pagamento devido pelo MUNICÍPIO, ou sendo este insuficiente, caberá à CONTRATADA efetuar o pagamento da multa, no prazo máximo de 30 (trinta) dias corridos, contado da data da comunicação de confirmação da sanção;

Parágrafo Segundo: Não se realizando o pagamento nos termos acima definidos, o MUNICÍPIO poderá, se houver, valer-se do valor dado em garantia e, não sendo este suficiente, far-se-á a sua cobrança judicialmente.

CLÁUSULA DÉCIMA NONA: A penalidade de declaração de inidoneidade para licitar e contratar com a Administração Pública será proposta se constatada má fé, ação maliciosa e premeditada da CONTRATADA em prejuízo do MUNICÍPIO, evidência de atuação com interesses escusos ou reincidência de faltas que acarretem prejuízos ao MUNICÍPIO ou aplicações sucessivas das outras penalidades anteriormente descritas.

Parágrafo Único: A penalidade prevista nesta cláusula, é de competência exclusiva do MUNICÍPIO, facultada à contratada o devido processo legal, a ampla defesa e contraditório, no prazo de 03 (três) dias úteis, contados da data da abertura de vista, podendo a reabilitação ser requerida após 2 (dois) anos de sua aplicação.

## DISPOSIÇÕES FINAIS

CLÁUSULA VIGÉSIMA: As omissões desta ATA e as dúvidas oriundas de sua interpretação serão sanadas de acordo com o que dispuserem o Edital do CONCORRENCIA PUBLICA nº \_\_\_\_\_ e as propostas apresentadas pelas CONTRATADAS, prevalecendo, em caso de conflito, as disposições do Edital sobre as das propostas.

CLÁUSULA VIGÉSIMA PRIMEIRA: O presente registro decorre de adjudicação às PROMITENTES CONTRATADAS dos objetos, cujas descrições, quantidades e especificações constam no Termo de



Referência Anexo I, do CONCORRENCIA PUBLICA nº \_\_\_\_\_, conforme decisão do Pregoeiro do MUNICÍPIO, lavrada em Ata e homologação feita pelo senhor Prefeito Municipal.

CLÁUSULA VIGÉSIMA SEGUNDA: Caberá à PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAITINGA – CE o gerenciamento da presente Ata de Registro de Preços nos termos da legislação vigente.

CLÁUSULA VIGÉSIMA TERCEIRA: Fica eleito o foro da Comarca do Município de Itaitinga-CE, para dirimir quaisquer dúvidas decorrentes da execução desta ATA, com renúncia das partes a qualquer outro, por mais privilegiado que seja.

E, por estarem justas e acordadas, as partes assinam a presente Ata em 01 (uma) vias de igual teor e forma.

Local e data

ÓRGÃO GERENCIADOR

PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAITINGA – CE

ÓRGÃO PARTICIPANTE

FORNECEDOR

TESTEMUNHA 1

TESTEMUNHA 2

**ANEXO DESTE TERMO DE REFERÊNCIA:**

01. ORÇAMENTO BÁSICO
02. CRONOGRAMA FÍSICO FINANCEIRO
03. COMPOSIÇÃO DE BDI
04. COMPOSIÇÕES DE PREÇOS UNITÁRIOS
05. TABELA DE ENCARGOS SOCIAIS
06. ART - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA



MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO

MICROGERAÇÃO DISTRIBUÍDA UTILIZANDO UM SISTEMA FOTOVOLTAICO DE 30,0 kW  
CONECTADO À REDE DE ENERGIA ELÉTRICA DE BAIXA TENSÃO EM 220/380 V  
CARACTERIZADO COMO INDIVIDUAL

MUNICÍPIO DE ITAITINGA  
41.563.628/0001-82

*Dandara Martins Ferreira*

---

Dandara Martins Ferreira  
Engenheira Eletricista  
CREA - CE 061978366-4

ITAITINGA-CE  
02 de janeiro de 2024



### 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  
 $I_{bn}$ : Corrente nominal do disjuntor de entrada da unidade consumidora em ampéres (A)  
 $I_{sc}$ : Corrente 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  $\sqrt{3}$  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  
 $V_n$ : Tensão nominal de atendimento em volts (V)  
 $V_{oc}$ : Tensão de circuito aberto de módulo fotovoltaico em volts (V)



## 1. OBJETIVO

O presente memorial técnico descritivo tem como objetivo apresentar a metodologia utilizada para elaboração e apresentação à ENEL 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 do sistema fotovoltaico de 30,00 kW, composto por 01 inversor de 30000 W e 78 módulos fotovoltaicos de 550 W, caracterizado como individual.

## 2. REFERÊNCIAS NORMATIVAS E REGULATÓRIA

Para elaboração deste memorial técnico descritivo, no âmbito da área de concessão do estado do Ceará foram utilizadas as normas e resoluções, nas respectivas revisões vigentes, conforme descritas abaixo:

- a) ABNT NBR 5410: Instalações Elétricas de Baixa Tensão.
- b) ABNT NBR 10899: Energia Solar Fotovoltaica Terminologia.
- c) ABNT NBR 11704: Sistemas Fotovoltaicos Classificação.
- d) ABNT NBR 16149: Sistemas fotovoltaicos (FV) Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição.
- e) ABNT NBR 16150: Sistemas fotovoltaicos (FV) Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição Procedimentos de ensaio de conformidade.
- f) ABNT NBR IEC 62116: Procedimento de Ensaio de Anti-ilhamento para Inversores de Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica.
- g) 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.
- h) ANEEL Resolução Normativa nº 414, de 09 de setembro de 2010, que estabelece as condições gerais de fornecimento de energia elétrica.
- i) 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.
- j) IEC 61727 Photovoltaic (PV) Systems - Characteristics of the Utility Interface
- k) IEC 62116:2014 Utility-interconnected photovoltaic inverters - Test procedure of islanding prevention measures



### 3. 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 10 kW apenas o diagrama unifilar
5	Memorial Técnico Descritivo	SIM	SIM	
6	Projeto Elétrico Contendo:	SIM	SIM	
6.1	Planta de Situação			Itens se Encontram no 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 (hídrica, biomassa, resíduos, cogeração, etc)			
7	Certificado 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: <a href="http://www.aneel.gov.br/scg">www.aneel.gov.br/scg</a>	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 auto consumo, consumo remoto, geração compartilhada 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.



#### 4. DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA

Número da Conta Contrato: 9820257

Classe: B3 OUTROS-CONV. - Poder PÚBLICO

Nome do Titular da CC: MUNICÍPIO DE ITAITINGA

Endereço Completo: RU VALDIR LOPES 00869 CENTRO

Coordenadas georreferenciadas: Zona 24M Long. UTM: 553222.00 m E; Lat. UTM: 9560592.00 m S



Figura 1: Localização da unidade consumidora



## 5. LEVANTAMENTO DE CARGA E CONSUMO

### 5.1. Levantamento de Carga

Tabela 2: Levantamento de carga

ITEM	DESCRIÇÃO	P (W) [A]	QUANT. [B]	CI (kW) [C = (A*B)/1000]
1	Geladeira	350	1	0,35
2	Cerca Elétrica	5	1	0,01
3	Sanduícheira	150	1	0,15
4	Ar Cond. 30000 btu	3600	0	0,00
5	Ar Cond. 12000 btu	1700	1	1,70
6	Roteador	8	1	0,01
7	TV Led 32"	300	1	0,30
8	Microondas	700	1	0,70
9	Notebook	350	1	0,35
10	Ventilador	120	2	0,24
11	Cafeteira	530	1	0,53
12	Receptor de TV	50	1	0,05
13	Lâmpada	12	10	0,12
14	Chuveiro Elétrico	5500	2	11,00
15	Máquina de Lavar	1000	1	1,00
TOTAL				16,50

### 5.2. Consumo Mensal

Tabela 3: Consumo mensal dos últimos 12 meses

MÊS	CONSUMO (kWh)
Janeiro	1197
Fevereiro	1175
Março	1115
Abril	957
Maio	957
Junho	1024
Julho	1354
Agosto	1420
Setembro	956
Outubro	876
Novembro	987
Dezembro	1416
TOTAL	13434
MÉDIA	1119,5





## 6. PADRÃO DE ENTRADA

### 6.1. Tipo de Ligação e Tensão de Atendimento

A unidade consumidora é (ou deverá ser) ligada em ramal de ligação em baixa tensão, através de um circuito trifásico à quatro condutores, sendo três condutores FASE de diâmetro nominal 16 mm<sup>2</sup> e um condutor NEUTRO de diâmetro nominal 16 mm<sup>2</sup>, com tensão de atendimento em 220/380 V, derivado de uma rede aérea/subterrânea de distribuição secundária da ENEL no estado do Ceará.

### 6.2. Disjuntor de Entrada

No ponto de entrega/conexão será instalado um disjuntor termomagnético, em conformidade com a norma ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA 124 VERSÃO 1 DA ENEL, com as seguintes características:

Número de Polos (Np):	Np := 3
Tensão Nominal Fase-Neutro (Vf_n):	Vf n := 220 V
Corrente Nominal do disjuntor (Idg):	Idg := 63 A
Frequência nominal da Rede (f):	f := 60 Hz
Fator de Potência (FP):	FP := 0.92

Elemento de Proteção: Disjuntor Termomagnético  
Capacidade Máxima de Proteção: 3 kA  
Acionamento: Mecânico  
Curva de Atuação (Disparo): Curva C.

### 6.3. Potência Disponibilizada

Apotência disponibilizada para a unidade consumidora (Sdisp e Pdisp, potência aparente e ativa, respectivamente) onde será instalada a microGD é igual à:

$$S_{disp} := \frac{(Vf_n \cdot Idg \cdot Np)}{1000} = 41.58 \text{ kVA} \quad P_{disp} := S_{disp} \cdot FP = 38.254 \text{ kW}$$

NOTA2: Apotência de geração deve ser menor ou igual a potência disponibilizada PD em kW.  
Apotência do sistema proposto é de 30,00 kW e atende o requisito da norma.

### 6.4. Caixa de Medição

A caixa de medição existente polifásica em material polimérico tem as dimensões de 204 mm x 310 mm x 75 mm (comprimento, altura e largura), está instalada em 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, conforme a FIGURA 2.

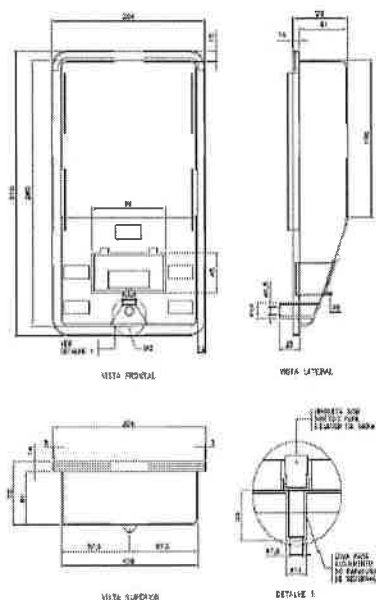


Figura 2: Desenho dimensional detalhado da caixa de medição.

O aterramento da caixa de medição é com 1 hastes de aterramento de comprimento 2400 mm e diâmetro 5/8", condutor de 16 mm<sup>2</sup> com conexão em conector tipo spit bolt.

**6.5. Ramal de Entrada**

O ramal de entrada da unidade consumidora é (ou deverá ser) através de um circuito trifásico à quatro condutores, sendo três condutores FASE de seção nominal 16 mm<sup>2</sup> e um condutor NEUTRO de seção nominal 16 mm<sup>2</sup>, com tensão de atendimento em 220/380 V.

**7. ESTIMATIVA DE GERAÇÃO**

Para o dimensionamento do sistema fotovoltaico proposto utilizou-se os dados de irradiação solar do CRESESB (<http://www.cresesb.cepel.br/index.php#data>), posteriormente corrigiu-se a irradiação encontrada usando a inclinação do telhado do cliente e o desvio azimutal do local. Conforme se verifica na tabela abaixo:

Irradiação solar de ITAITINGA-CE

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
5,64	5,69	5,49	4,81	5,15	5,19	5,42	6,02	6,11	6,27	6,29	5,82
Média anual (kWh/m <sup>2</sup> /dia)							5,66				

O dimensionamento da quantidade de módulos fotovoltaicos e a potência do inversor será definido por:

- CM: Média do consumo mensal;
- CD: Custo de disponibilidade;
- FD: Fator de desempenho;
- RF: Radiação Fotovoltaica;
- 30: Conversão do consumo mensal pra diário



Deste modo têm-se:

CM := 1500 kWh/mês

CD := 100 kWh/mês

FD := 0.75 (Perdas inerentes ao sistema - relacionado principalmente a temperatura ambiente)

RF := 5.66 kWh/m<sup>2</sup>/dia

$$\text{Potkwp} := \frac{\text{CM} - \text{CD}}{\text{FD} \cdot \text{RF} \cdot 30} = 10.993 \text{ kWp}$$

Será utilizado placas solares da DHM-72X10 de 550 W (datasheet anexo), dessa forma a quantidade de painéis será definido por:

$$\text{Npainéis} := \frac{\text{Potkwp} \cdot 1000}{550} = 19.988$$

## 8. DIMENSIONAMENTO DO INVERSOR

Será dimensionado 01 inversor de 30000 W da SOLPLANET (datasheet em anexo). O kit gerador fotovoltaico mais próximo ao dimensionamento e que atende a demanda do cliente é um de 42,90 kWp, composto por 78 painéis de 550 W conforme se verifica na tabela abaixo

Descrição dos Equipamentos Utilizados			
Descrição	Pot. Unitária (W)	Quantidade	Pot. Total (W)
SOLPLANET ASW 30K-LT-G3	30000	1	30000
DHM-72X10-550	550	78	42900

Características dos Equipamentos



DADOS DO INVERSOR	
Fabricante:	SOLPLANET
Modelo:	ASW 30K-LT-G3
Quantidade:	1
ENTRADA	
Potência Nominal CC - Pcc [Wp]:	42900
Máxima Potência CC - Pcc-max [Wp]:	45000
Máxima Tensão CC - Vcc-max [V]:	1100
Máxima Corrente CC - Icc-max [A]:	32
Máxima Tensão MPPT - Vpmp-max [V]:	1000
Mínima Tensão MPPT - Vpmp-min [V]:	180
Tensão CC de partida - Vcc-part [V]:	200
Quantidade de MPPTs:	3
Quantidade de Entradas MPPT:	2 2 2
SAÍDA	
Potência Nominal CA - Pca [W]:	30000
Máxima Potência CA - Pca-max [W]:	33000
Máxima Corrente CA - Ica-max [A]:	50
Tensão Nominal CA - Vca-nom [V]:	220 V / 380 V
Frequência Nominal - Fn [Hz]:	60
Máxima Tensão CA - Vca-max [V]:	528
Mínima Tensão CA - Vca-min [V]:	180
THD de Corrente [%]:	<=3%
Fator de Potência:	0,95
Tipo de Conexão:	Trifásica
Eficiência Máxima [%]:	98,7
Nº do Registro do Inmetro:	0

DADOS DOS MÓDULOS SOLARES	
Fabricante:	DHM
Modelo:	DHM-72X10-550
Quantidade:	78
DADOS DE SAÍDA	
Potência Nominal CC [W]:	550
Corrente Nominal (A):	12,97
Corrente de Curto Circuito [Ash]:	13,78
Tensão Nominal [V]:	42,4
Tensão de Circuito Aberto [Voc]:	50,2
Eficiência Máxima [%]:	21,3
Peso [Kg]:	29
Área [m²]:	2,583
Nº de Registro no Inmetro:	0

## 9. DIMENSIONAMENTO DA PROTEÇÃO

### 9.1 Disjuntores

Será instalado um disjuntor tripolar 63 A, 220/380 V, 3 kA, Curva C que ficará no QGF e comandará todo o sistema isolando totalmente a usina de microgeração da UC. Na medição será instalado um disjuntor de 63 A tripolar, 220/380 V, 3 kA, Curva C, conforme anexo no DWG do diagrama unifilar. A seletividade de proteção da microgeração é feita também através da proteção inicial do inversor supracitado.

### 9.2 DPS

DPS CA

Quantidade: 4

Tensão CA: 275 V

Corrente Nominal: 20 kA

Corrente Máxima: 40 kA

DPS CC

DPS CC tipo II integrado ao inversor

### 9.3 Aterramento

- Geometria da malha, informando a distância entre cada haste: Serão colocadas em



paralelo a uma distância de 2,5 metros uma da outra;

- Descrição das hastes de aterramento, informando tipo, camada e dimensões: Haste de terra vertical será do tipo copperweld com dimensões de 2,40m de comprimento e 5/8" de espessura;
- Quantidade de hastes: mínimo 9 hastes;
- Descrição dos cabos do aterramento da malha, da interligação com a geração e da equipotencialização, informando isolamento, bitola, etc: O condutor de descida para este aterramento será um cabo de cobre isolado em EPR/XPLE, verde de 16 mm<sup>2</sup>. Para o neutro será utilizado um cabo azul isolado em PVC de 16 mm<sup>2</sup>. Utilizar-se-á o sistema de aterramento TN-S em conformidade com a NBR 5410. Para interligação das hastes de aterramento será utilizado um cabo flex de 16 mm<sup>2</sup>.
- Descrição das conexões: A conexão entre o cabo e as hastes será feito através dos conectores do tipo split bolt ou tipo grampo duplo;
- Valor da resistência de aterramento:  $\leq$  ou = a 10 ohms
- Descrição do barramento de equipotencialização, informando material e dimensões: Barramento de termoplástico auto extingüível e latão, 8 polos na cor verde com resistência a 80A.

#### 9.4 Requisitos de Proteção

Tabela - Características técnicas do gerador

Requisito de Proteção	Potência Instalada até 75 kW
Elemento de desconexão	Sim (a)
Elemento de interrupção (52)	Sim (b)
Proteção de subtensão (27) e sobretensão (59)	Sim (c)
Proteção de subfrequência (81U) e sobrefrequência (81O)	Sim (d)
Relé de sincronismo (25)	Sim (e)
Anti-ilhamento (78 e 81 df/dt – ROCOF)	Sim (f)
Proteção direcional de potência (32)	Recomendado (g)
Tempo de Reconexão (temporizador) (62)	Recomendado (h)
Medição	Sistema de Medição Bidirecional

**a) Elemento de desconexão (ED):** Chave seccionadora visível e acessível que a acessada usa para garantir a desconexão da central geradora durante manutenção em seu sistema, exceto para microgeradores que se conectam à rede através de inversores;

**b) Elemento de interrupção (D – Disjuntor – 52):** Elemento de interrupção automático acionado por proteção para microgeradores distribuídos;

**c) Proteção de sub e sobretensão (27 e 59):** Monitoram os valores eficazes de tensão no ponto de conexão, atuando no elemento de interrupção quando os valores limites (inferior e superior) forem ultrapassados, o que caracteriza variações anormais de tensão na rede de distribuição da acessada. Não é necessário relé de proteção específico, mas um sistema eletroeletrônico que



detecte tais anomalias e que produza uma saída capaz de operar na lógica de atuação do elemento de interrupção. Obrigatório para toda microgeração.

**d) Proteção de sub e sobrefrequência (81U e 81O):** Monitoram a frequência no ponto de conexão, considerando a medição de tensão em uma janela de amostragem de no mínimo 1(um) ciclo. Não é necessário relé de proteção específico, mas um sistema eletroeletrônico que detecte tais anomalias e que produza uma saída capaz de operar na lógica de atuação do elemento de interrupção. Obrigatório para toda microgeração;

**e) Check de sincronismo (25):** Monitora as grandezas (frequência, ângulo de fase e tensão) no ponto de conexão (fronteira entre Acessada e Acessante), visando o sincronismo para possibilitar o paralelismo e permitir a conexão entre a Acessada e o Acessante, desde que os valores estejam dentro do limite estabelecido. Não é necessário relé de check de sincronismo específico, mas um sistema eletroeletrônico que realize o sincronismo com a frequência da rede e que produza uma saída capaz de operar na lógica de atuação do elemento de interrupção, de maneira que somente ocorra a conexão com a rede após o sincronismo ter sido atingido. Obrigatório para toda microgeração;

**f) Anti-ilhamento (78 e 81  $df/dt$  – Rocof) – Relé de deslocamento de fase (78) ou salto vetorial, é sensibilizado quando o deslocamento do ângulo (graus elétricos) de tensão de fase entre a rede elétrica e o gerador ultrapassa o valor de ajuste. Este relé deve possuir bloqueio por mínima tensão de operação, que bloqueia o relé quando a tensão é inferior ao valor ajustado, para impedir a atuação indevida durante a partida do gerador ou ocorrência de curto circuitos com afundamentos de tensão. Esta unidade deve ser ajustada para operar em curtos circuitos monofásicos. Relé Derivada de Frequência ou Taxa de Variação de Frequência ( $81df/dt$ ) – ROCOF (rate of change of frequency):**

Consiste na função da taxa de variação da frequência no tempo. É uma técnica sensível para detectar ilhamentos quando a variação da frequência é relativamente lenta, o que ocorre quando o desbalanço de potência ativa entre a geração e a carga é pequena, no sistema isolado. Para melhorar a sensibilidade e evitar a atuação indevida desta função, em alguns casos é necessária a temporização. 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. Obrigatório para toda microgeração;

**g) Proteção direcional de potência (32):** Esta função faz a proteção do gerador (que deve fornecer potência elétrica ativa a rede a qual está interligado), evitando que ele passe a se comportar como um motor (drenando potência elétrica ativa da rede a qual está interligado), esse tipo de comportamento ocorre normalmente devido à falta de potência nas máquinas primárias que fornecem energia mecânica aos geradores elétricos. É recomendada para microgeração que utiliza geradores síncronos ou assíncronos;

**h) Tempo de reconexão (62):** Temporizador usado para reconectar o gerador após uma desconexão de geradores que não utilizam inversor. Recomendado para microgeração que não utiliza inversor.

Para os sistemas que se conectam à rede com e sem a utilização de inversores os ajustes recomendados para as proteções mínimas estabelecidas, são apresentados na TABELA.



REQUISITO DE PROTEÇÃO	ESTÁGIO	AJUSTES	TEMPO MÁXIMO DE	
			Com Inversor	Sem Inversor
Proteção de subtensão (27)	Único	0,80 p.u.	0,40 seg	-
		0,92 p.u.	-	2,00 seg
Proteção de sobretensão (59)	Único	1,10 p.u.	0,20 seg	-
		1,05 p.u.	-	5,00 seg
Proteção de subfrequência (81U)	Único	59,50 Hz	0,20 seg	-
	1°	58,50 Hz	-	10 seg
	2°	56,50 Hz	-	Instantâneo
Proteção de sobrefrequência (81O)	Único	60,50 Hz	0,20 seg	-
	1°	62,00 Hz	-	30 seg
	2°	66,00 Hz	-	Instantâneo
Relé de sincronismo (25)	-	10°/10% tensão / 0,30 Hz	Não Aplicável	Não aplicável
Anti-ílhamento (78 e 81 df/dt - Rocof)	-	-	0,20 seg	-
Proteção de sobrecorrente (50/51)	Conforme projeto aprovado no parecer de acesso			
Proteção de injeção de componente C.C. (IC, C) na rede elétrica (sistemas com inversor sem transformador para separação galvânica)	Único	IC,C > 0,5.IN	1,00 seg	-

Nota 3: Ajustes diferentes dos recomendados acima devem ser avaliados para aprovação pela CONCESSIONÁRIA, desde que tecnicamente justificados.

## 10. DIMENSIONAMENTO DOS CABOS

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

Cabo CC:

- Isolação: TERMOFIXO EXTRUDATO
- Isolamento: Até 1,0 KVCC
- Bitola [mm<sup>2</sup>]: 4 mm<sup>2</sup>
- Capacidade de condução de corrente: 35 A

Cabo CA (Inversor a caixa CA):

- Isolação: XLPE (por exemplo); EPR/XLPE
- Isolamento: 0,6/1 KV
- Bitola [mm<sup>2</sup>]: 16 mm<sup>2</sup>
- Capacidade de condução de corrente: 80 A
- Eletroduto (pol): 2 "

Cabo CA (Caixa CA ao QGBT):

- Isolação: XLPE (por exemplo); EPR/XLPE
- Isolamento: 0,6/1 KV
- Bitola [mm<sup>2</sup>]: 16 mm<sup>2</sup>
- Capacidade de condução de corrente: 80 A
- Eletroduto (pol): 2 "

Análise de queda de tensão no dimensionamento dos condutores.

- Distância do medidor ao QGBT (L<sub>med\_qgbt</sub>): L<sub>med\_qgbt</sub> := 30 m



- Distância do QGBT até a caixa CA (Lqgbt\_ca): Lqgbt\_ca := 15 m
- Distância da caixa CA até o inversor (Lca\_inv): Lca\_inv := 5 m
- Corrente do circuito (corrente máxima do inversor): I<sub>max\_inv</sub> := 50 A
- Bitola do condutor do circuito trifásico: S<sub>cond</sub> := 16 mm<sup>2</sup>
- Tensão de linha do circuito trifásico: V<sub>trf</sub> := 380 V

Queda de tensão trifásica entre o medidor e o QGBT (%):

$$\Delta V_{\text{med\_qgbt}} := \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot L_{\text{med\_qgbt}} \cdot I_{\text{max\_inv}}}{56 \cdot S_{\text{cond}} \cdot V_{\text{trf}}} = 0.763 \%$$

Queda de tensão trifásica entre o QGBT e a caixa CA (%):

$$\Delta V_{\text{qgbt\_ca}} := \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot L_{\text{qgbt\_ca}} \cdot I_{\text{max\_inv}}}{56 \cdot S_{\text{cond}} \cdot V_{\text{trf}}} = 0.382 \%$$

Queda de tensão trifásica entre a caixa CA e o inversor (%):

$$\Delta V_{\text{ca\_inv}} := \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot L_{\text{ca\_inv}} \cdot I_{\text{max\_inv}}}{56 \cdot S_{\text{cond}} \cdot V_{\text{trf}}} = 0.127 \%$$

Queda de tensão total do circuito trifásico (%):

$$\Delta V_{\text{tot}} := \Delta V_{\text{med\_qgbt}} + \Delta V_{\text{qgbt\_ca}} + \Delta V_{\text{ca\_inv}} = 1.272 \%$$

A queda de tensão do inversor até o medidor não deve ser maior que 3%, logo o projeto está respeitando a norma.

## 11. PLACA DE ADVERTÊNCIA

Descrever forma e local de instalação, conforme modelo abaixo:

Características da Placa:

- Espessura: 2 mm;
- Material: Policarbonato com aditivos anti-rajios 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;



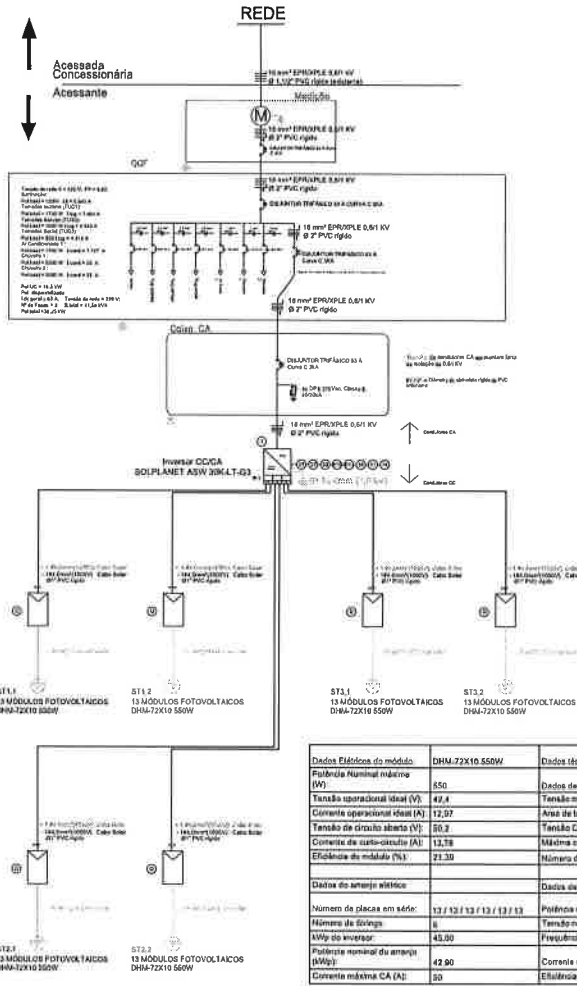


Figura 3: Placa de advertência.

## 12. ANEXOS

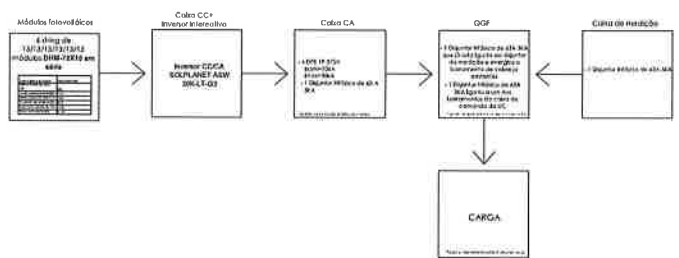
- Formulário de Solicitação de Acesso;
- ART do Responsável Técnico;
- Diagrama unifilar contemplando, geração, inversor (se houver), cargas, proteção e medição;
- Diagrama de blocos contemplando geração, inversor (se houver), cargas, proteção e medição;
- Projeto Elétricos contendo: planta de situação, 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.

# Diagrama Elétrico microgeração de 30,0 kW

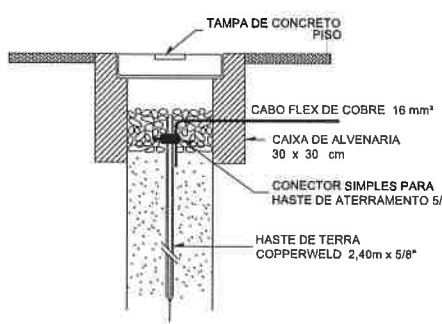


Dados elétricos do módulo		Dados técnicos do módulo	
Modelo	DHM-72X10-550W	Modelo	SOLPLANET ASW 30K4-T-03
Potência Nominal máxima (W)	550	Tensão de entrada	1100
Tensão operacional ideal (V)	42,4	Área de tensão MPPT (V)	160 a 1200
Corrente operacional ideal (A)	12,97	Tensão CC de partida (V)	300
Tensão de circuito aberto (V)	50,7	Máxima corrente CC (A)	37
Corrente de curto-circuito (A)	13,78	Número de MPPT	3
Eficiência do módulo (%)	21,30		
Dados de arranjo elétrico		Dados de saída	
Número de placas em série	12 / 12 / 12 / 12 / 12 / 12	Potência nominal de saída (W)	30000
Número de strings	6	Tensão nominal (V)	380
MPV do inversor	43,00	Frequência nominal (Hz)	60
Potência nominal de arranjo (kW)	42,90	Corrente máxima de saída (A)	60
Corrente máxima CA (A)	30	Eficiência (%)	96,7

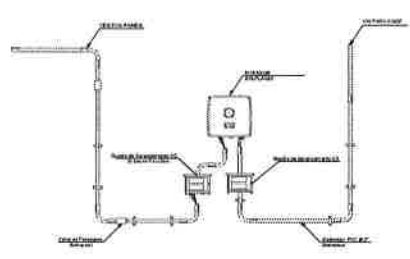
Diagrama de Blocos microgeração de 30,0kW



## Aterramento



## Inversor



## Localização do Sistema

Área total ocupada pelo sistema	300m²
Proprietário	MUNICÍPIO DE ITAIPORA
Endereço	BRASILEIR
Cidade	ITAIPORA-CE
Estado	CENTRO
CEP	RUA VALDIR LOPES 0969
Coordenadas	81882-97
Coordenadas UTM Zone 18	Long: UTM: 503272,00 m E; Lat: UTM: 969592,00 m S
Contato	
Email	
Tipo	AUTÔNOMO/GRUPO MOTOR
Projeto	Manutenção 2018
Responsável Técnico	
Registro	
Data	02/01/2024

## Funções ANSI do Inversor

27: Subtensão	50/51: Sobrecorrente instantânea / Temporária
81 O/U: Sub/Sobrefrequência	59: Sobretensão
25: Verificação de sincronismo	Função anti- ilhamento
78: Medição de ângulo e fase	

## Legenda

- Módulo Fotovoltaico
- Inversor Interativo CC/CA
- Dispositivo de Proteção contra Surtos
- Chave Seccionadora
- Disjuntor Monopolar, corrente XXA, curva C
- Disjuntor Tripolar corrente XXA, curva C
- Circuito "AA", corrente contínua, positivo + negativo, cabo #XXmm² 1KV 90
- Circuito "SI", corrente alternada, 3F#XX fases (R,S,T), cabos #XXmm², Neutron(N) e terra (PE), cabos #XXmm²
- Medidor bidirecional
- Fusível



## Notas

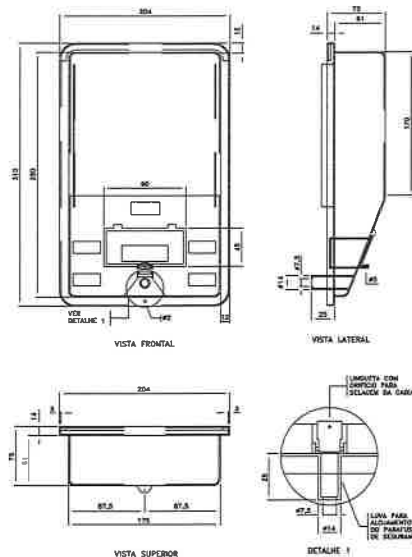
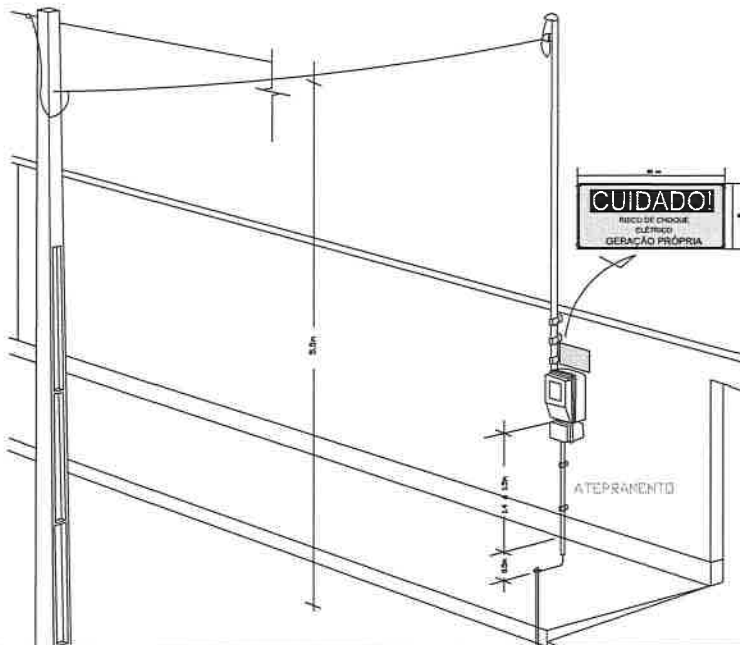
- Para execução das atividades deverão ser adotados procedimentos de segurança com descrito no nome: Norma regulamentadora - NR10 (segurança em instalações e serviços em eletricidade), NBR 5410:04 - Instalações elétricas de baixa tensão - procedimento, norma regulamentadora - NR 35 (trabalho em altura);
- Interligar aterramento do sistema fotovoltaico com aterramento da edificação caso não exista realizar aterramento com haste cobreada;
- Neutro aterrado no padrão de entrada

## Resumo do Sistema

Parâmetro	Valor	Unidade
Potência nominal do sistema	30,0	kW
Tensão nominal de entrada	1100	V
Tensão nominal de saída	380	V
Frequência nominal	60	Hz
Corrente nominal de saída	60	A
Corrente nominal de entrada	30	A
Corrente nominal de arranjo	42,90	kW
Corrente máxima de saída	60	A
Corrente máxima de entrada	30	A

<p>Dandara Martins Ferreira Engenheira Eletricista CREA - CE 061978366-4</p>	<p>Projeto: Microgeração 30kW</p> <p>Responsável Técnico: Dandara Martins Ferreira</p> <p>Desenho: Dandara Martins Ferreira</p> <p>Data: 02/01/2024</p>	<p>Assunto: Diagrama Elétrico</p>	<p>Escala: Indicada</p> <p>REV: 0</p> <p>Folha: 1/3</p> <p>A</p>
	<p>Eng. Responsável: Dandara Martins Ferreira</p> <p>Data: 02/01/2024</p>		

# Caixa de medição e proteção polimérica trifásica



## Funções Ativas e Passivas

27: Subtensão	50/51: Sobrecorrente instantânea /Temporiz
B1 O/U: Sub/Sobrefrequência	
25: Verificação de sincronismo	59: Sobre tensão
78: Medição de ângulo e fase	Função anti- ilhamento

## Legenda

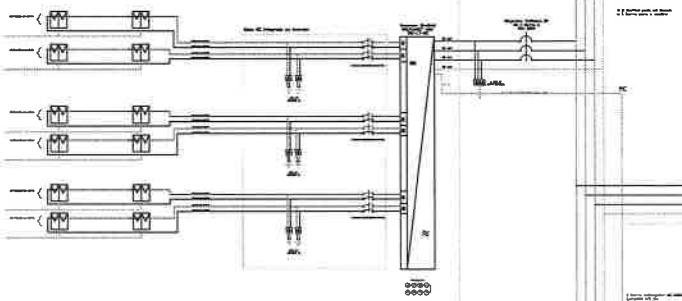
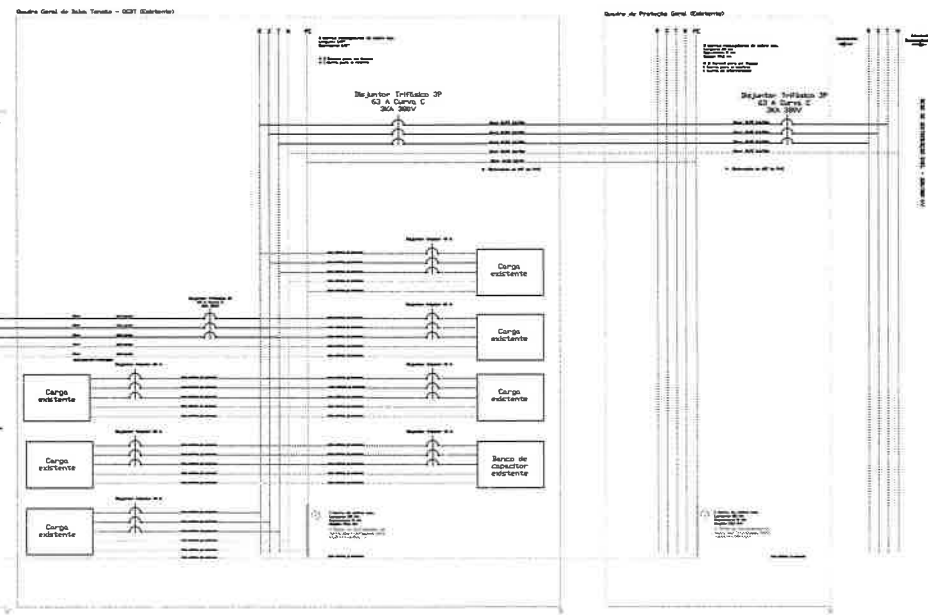
	Módulo Fotovoltaico
	Inversor Interativo CC/CA
	DPS 1P 1000V 40kA
	Chave Seccionadora
	Disjuntor Monopolar, corrente XXA, curva C
	Disjuntor tripolar corrente XXA, curva C
	Circuito "AA", corrente contínua, positivo + negativo, cabo #XXmm² 1kV 90°
	Circuito "S1", corrente alternada 3F#XX fases (R,S,T), cabos #XXmm², Neutro(N) e terra (PE), cabos #XXmm²
	Medidor bidirecional
	Fusível

## Notas

- Para execução das atividades deverão ser adotadas procedimentos de segurança com descrito na norma: Norma regulamentadora - NR10 (segurança em instalações e serviços em eletricidade), NBR 5410:04 - Instalações elétricas de baixa tensão - procedimento, norma regulamentadora - NR 35 (trabalho em altura);
- Inteligir aterramento do sistema fotovoltaico com aterramento da edificação, caso não exista realizar aterramento com haste cobreada;
- Neutro aterrado no padrão de entrada

## Resumo do Sistema

Descrição do Ativo	Quantidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Caixa de medição e proteção	1	1200,00	1200,00
Disjuntor tripolar	1	1500,00	1500,00
Disjuntor monopolar	3	800,00	2400,00
Chave seccionadora	1	1000,00	1000,00
DPS	1	500,00	500,00
Fusíveis	3	100,00	300,00
Medidor bidirecional	1	1500,00	1500,00
Wiring diagram	1	500,00	500,00
Material de instalação	1	1000,00	1000,00
<b>Total</b>			<b>10400,00</b>



## Localização do Sistema

Área total ocupada pelo sistema: 210 m²  
 Proprietário: MUNICÍPIO DE ITATINGA  
 UC: 9820257  
 Cidade: ITATINGA-CE  
 Bairro: CENTRO  
 Endereço: RUA VALDIR LOPES 00869  
 CEP: 61880-047  
 Coordenadas UTM: Zona 21  
 Long UTM: 553232.00 m E Lat UTM: 9560592.00 m S

Dandara Martins Ferreira  
 Engenheira Eletricista  
 CREA - CE 061978366-4

Projeto: Microgeração 30kW  
 Responsável Técnico:  
 Desenho:  
 Data: 02/01/2024

## Assunto:

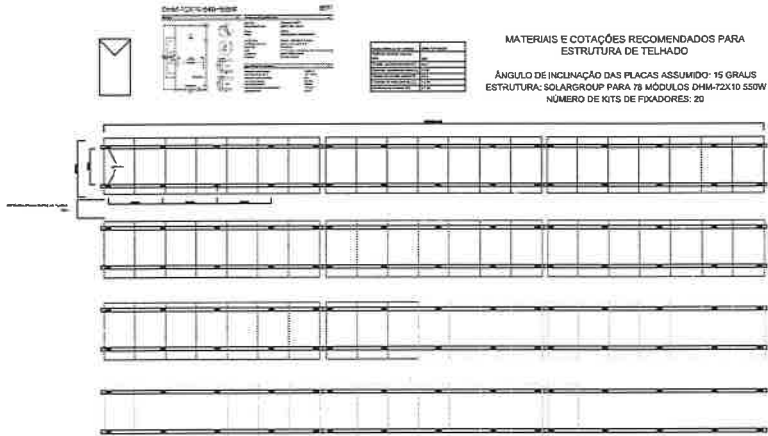
Padrão de Entrada

Escala: Indicada  
REV: 1

Folha:  
2/3

A1

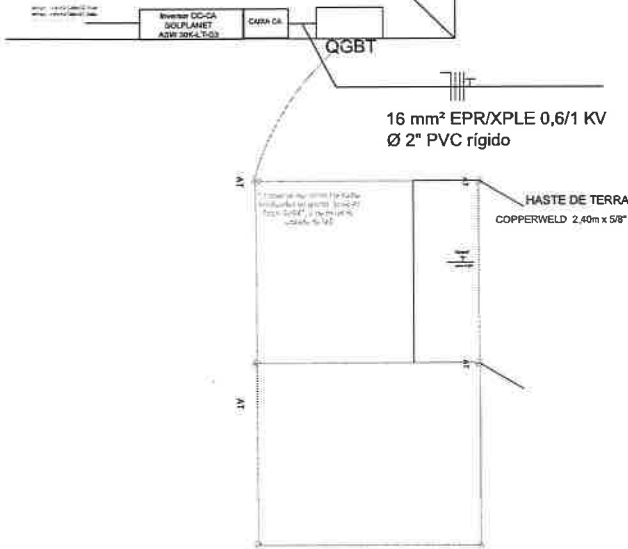
# Planta Elétrica CC



MATERIAIS E COTAÇÕES RECOMENDADOS PARA ESTRUTURA DE TELHADO  
 ÂNGULO DE INCLINAÇÃO DAS PLACAS ASSUMIDO: 15 GRAUS  
 ESTRUTURA: SOLARGROUP PARA 78 MÓDULOS DHM-72X10 550W  
 NÚMERO DE KITS DE FIXADORES: 20

string 1,1 (13 módulos): +-4mm2 Cabo CC Solar  
 string 1,2 (13 módulos): +-4mm2 Cabo CC Solar  
 string 2,1 (13 módulos): +-4mm2 Cabo CC Solar  
 string 2,2 (13 módulos): +-4mm2 Cabo CC Solar

# Planta Elétrica CA



16 mm² EPR/XPLE 0,6/1 KV  
 Ø 2" PVC rígido

HASTE DE TERRA  
 COPPERWELD 2,40m x 5/8"

# Planta de Situação



[1] Junto ao padrão de entrada de energia, próximo a caixa de medição/proteção, será instalada uma placa de advertência com os seguintes dizeres: "CUIDADO- RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO - GERAÇÃO PRÓPRIA"

## Localização

MicroGeração de 30,0 kW  
 Localização do Medidor  
 Zona: 24M  
 Long. UTM: 553222.00 m E  
 Lat. UTM: 9560592.00 m S

R. Valdir Lopes

R. Cel. Virgílio Távora

# FUNÇÕES ATRIBUÍDAS

27: Suatensão	50/51: Sobrecorrente instantânea /temporiz
81 O/U: Sub/Sobrefrequência	
25: Verificação de sincronismo	59: Sobretensão
78: Medição de ângulo e fase	Função anti-îthamento

## Legenda

- Módulo Fotovoltaico
- Inversor Interativo CC/CA
- Aterramento  
AT
- Final do string
- Indicação de módulos interconectados  
String
- Caixa de passagem
- QGF Quadro Geral de Força
- Eletroduto 2 pol. PVC rígido e anti chama
- Medidor bidirecional
- Circuito "AA", corrente contínua, positivo + negativo, cabo #XXmm² 1KV 90°C  
#XX
- Circuito "S1", corrente alternada, 3F#XX fases (R,S,T), cabos #XXmm², Neutron(N) e terra (PE), cabos #XXmm²

## Notas

- [1] Inversor localizado na parede;
- [2] Manter cabo positivo e negativos sempre em paralelo;
- [3] Não forçar / tensionar os cabos;

## Resumo do Sistema

Descrição	Quantidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Placa Solar Monocristalina	78	1100	85800
Inversor Interativo	1	15000	15000
Quadro Geral de Força	1	1000	1000
Eletroduto	100	10	1000
Medidor Bidirecional	1	1000	1000
Caixa de Passagem	10	50	500
Fixadores	20	10	200
Wiring Diagram	1	500	500
Material de Instalação			1000
Subtotal			103800
Imposto de Renda (15%)			15570
Total			119370



Localização do Sistema	
Área total ocupada pelo sistema:	210 m²
Proprietário:	MUNICÍPIO DE ITATINGA
UC:	9620257
Cidade:	ITATINGA-CE
Bairro:	CENTRO
Endereço:	RUA VALDIR LOPES 00909
CEP:	61880-047
Coordenadas UTM: Zona 24	Long UTM: 553222.00 m E Lat UTM: 9560592.00 m S

Desenho:	Dandara Martins Ferreira	Projeto:	Microgeração 30kW
	Dandara Martins Ferreira Engenheira Eletricista CREA - CE 061978366-4	Responsável Técnico:	
		Desenho:	
		Data:	02/01/2024
		Eng. Responsável:	Dandara Martins Ferreira

Assunto:	Layout - Planta Baixa	Escala:	Indicada
		REV:	0
		Folha:	3/3
			A1



## MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO

MICROGERAÇÃO DISTRIBUÍDA UTILIZANDO UM SISTEMA FOTOVOLTAICO DE 30,0 kW  
CONECTADO À REDE DE ENERGIA ELÉTRICA DE BAIXA TENSÃO EM 220/380 V  
CARACTERIZADO COMO INDIVIDUAL

MUNICÍPIO DE ITAITINGA  
41.563.628/0001-82

*Dandara Martins Ferreira*

---

Dandara Martins Ferreira  
Engenheira Eletricista  
CREA - CE 061978366-4

ITAITINGA-CE  
02 de janeiro de 2024



## 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  
 $I_{bn}$ : Corrente nominal do disjuntor de entrada da unidade consumidora em ampéres (A)  
 $I_{st}$ : Corrente 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  $\sqrt{3}$  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  
 $V_n$ : Tensão nominal de atendimento em volts (V)  
 $V_{oc}$ : Tensão de circuito aberto de módulo fotovoltaico em volts (V)



## 1. OBJETIVO

O presente memorial técnico descritivo tem como objetivo apresentar a metodologia utilizada para elaboração e apresentação à ENEL dos documentos mínimos necessários, em conformidade com a REN 482, com o PRODIST Módulo 3 seção 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 do sistema fotovoltaico de 30,0 kW, composto por 01 inversor de 30000 W e 78 módulos fotovoltaicos de 550 W, caracterizado como individual.

## 2. REFERÊNCIAS NORMATIVAS E REGULATÓRIA

Para elaboração deste memorial técnico descritivo, no âmbito da área de concessão do estado do Ceará foram utilizadas as normas e resoluções, nas respectivas revisões vigentes, conforme descritas abaixo:

- a) ABNT NBR 5410: Instalações Elétricas de Baixa Tensão.
- b) ABNT NBR 10899: Energia Solar Fotovoltaica Terminologia.
- c) ABNT NBR 11704: Sistemas Fotovoltaicos Classificação.
- d) ABNT NBR 16149: Sistemas fotovoltaicos (FV) Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição.
- e) ABNT NBR 16150: Sistemas fotovoltaicos (FV) Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição Procedimentos de ensaio de conformidade.
- f) ABNT NBR IEC 62116: Procedimento de Ensaio de Anti-ilhamento para Inversores de Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica.
- g) 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.
- h) ANEEL Resolução Normativa nº 414, de 09 de setembro de 2010, que estabelece as condições gerais de fornecimento de energia elétrica.
- i) 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.
- j) IEC 61727 Photovoltaic (PV) Systems - Characteristics of the Utility Interface
- k) IEC 62116:2014 Utility-interconnected photovoltaic inverters - Test procedure of islanding prevention measures



### 3. 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	Diagram de blocos do sistema de geração, carga e proteção	NÃO	SIM	Até 10 kW apenas o diagrama unifilar
5	Memorial Técnico Descritivo	SIM	SIM	
6	Projeto Elétrico Contendo:	SIM	SIM	
6.1	Planta de Situação			Itens se Encontram no 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 (hídrica, biomassa, resíduos, cogeração, etc)			
7	Certificado 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: <a href="http://www.aneel.gov.br/scg">www.aneel.gov.br/scg</a>	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 auto consumo, consumo remoto, geração compartilhada EMUC
10	Cópia de instrumento jurídico que comprove o compromisso de solidariedade entre os integrantes	Sim, ver observação	Sim, ver observação	Apensa para EMUC e geração compartilhada
11	Documento que comprove o reconhecimento pela ANEEL, no caso de cogeração qualificada	Sim, ver observação	Sim, ver observação	Apensa 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.





#### 4. DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA

Número da Conta Contrato: 484244

Classe: B3 OUTROS-CONV. - Poder PÚBLICO

Nome do Titular da CC: MUNICÍPIO DE ITAITINGA

Endereço Completo: RU ANTONIO CAVALCANTE RANGEL 00000 CENTRO

Coordenadas georreferenciadas: Zona 24M Long. UTM: 552190.00 m E; Lat. UTM: 9561114.00 m S



Figura 1: Localização da unidade consumidora



## 5. LEVANTAMENTO DE CARGA E CONSUMO

### 5.1. Levantamento de Carga

Tabela 2: Levantamento de carga

ITEM	DESCRIÇÃO	P (W) [A]	QUANT. [B]	CI (kW) [C = (A*B)/1000]
1	Geladeira	350	1	0,35
2	Cerca Elétrica	5	1	0,01
3	Sanduicheira	150	1	0,15
4	Ar Cond. 30000 btu	3600	0	0,00
5	Ar Cond. 12000 btu	1700	1	1,70
6	Roteador	8	1	0,01
7	TV Led 32"	300	1	0,30
8	Microondas	700	1	0,70
9	Notebook	350	1	0,35
10	Ventilador	120	2	0,24
11	Cafeteira	530	1	0,53
12	Receptor de TV	50	1	0,05
13	Lâmpada	12	10	0,12
14	Chuveiro Elétrico	5500	2	11,00
15	Máquina de Lavar	1000	1	1,00
TOTAL				16,50

### 5.2. Consumo Mensal

Tabela 3: Consumo mensal dos últimos 12 meses

MÊS	CONSUMO (kWh)
Janeiro	1116
Fevereiro	1705
Março	3677
Abril	3072
Maiο	3785
Junho	3582
Julho	0
Agosto	4570
Setembro	4591
Outubro	4581
Novembro	7013
Dezembro	4526
TOTAL	42218
MÉDIA	3518



## 6. PADRÃO DE ENTRADA

### 6.1. Tipo de Ligação e Tensão de Atendimento

A unidade consumidora é (ou deverá ser) ligada em ramal de ligação em baixa tensão, através de um circuito trifásico à quatro condutores, sendo três condutores FASE de diâmetro nominal 16 mm<sup>2</sup> e um condutor NEUTRO de diâmetro nominal 16 mm<sup>2</sup>, com tensão de atendimento em 220/380 V, derivado de uma rede aérea/subterrânea de distribuição secundária da ENEL no estado do Ceará.

### 6.2. Disjuntor de Entrada

No ponto de entrega/conexão será instalado um disjuntor termomagnético, em conformidade com a norma ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA 124 VERSÃO 1 DA ENEL, com as seguintes características:

Número de Polos (Np):	Np := 3
Tensão Nominal Fase-Neutro (Vf_n):	Vf n := 220 V
Corrente Nominal do disjuntor (Idg):	Idg := 63 A
Frequência nominal da Rede (f):	f := 60 Hz
Fator de Potência (FP):	FP := 0.92

Elemento de Proteção: Disjuntor Termomagnético

Capacidade Máxima de Proteção: 3 kA

Acionamento: Mecânico

Curva de Atuação (Disparo): Curva C.

### 6.3. Potência Disponibilizada

A potência disponibilizada para a unidade consumidora (Sdisp e Pdisp, potência aparente e ativa, respectivamente) onde será instalada a microGD é igual à:

$$S_{disp} := \frac{(Vf_n \cdot Idg \cdot Np)}{1000} = 41.58 \text{ kVA} \quad P_{disp} := S_{disp} \cdot FP = 38.254 \text{ kW}$$

NOTA2: A potência de geração deve ser menor ou igual a potência disponibilizada PD em kW. A potência do sistema proposto é de 30,0 kW e atende o requisito da norma.

### 6.4. Caixa de Medição

A caixa de medição existente polifásica em material polimérico tem as dimensões de 204 mm x 310 mm x 75 mm (comprimento, altura e largura), está instalada em 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, conforme a FIGURA 2.

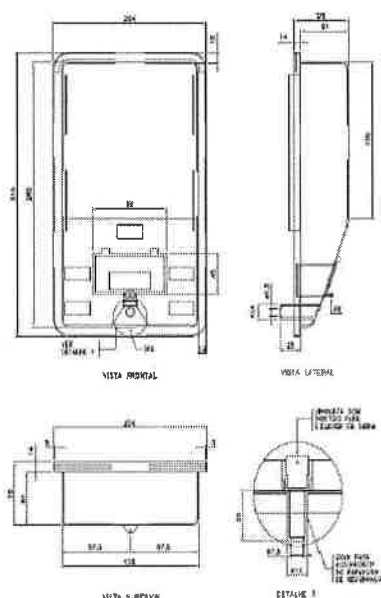


Figura 2: Desenho dimensional detalhado da caixa de medição.

O aterramento da caixa de medição é com 1 haste de aterramento de comprimento 2400 mm e diâmetro 5/8", condutor de 16 mm<sup>2</sup> com conexão em conector tipo spit bolt.

#### 6.5. Ramal de Entrada

O ramal de entrada da unidade consumidora é (ou deverá ser) através de um circuito trifásico à quatro condutores, sendo três condutores FASE de seção nominal 16 mm<sup>2</sup> e um condutor NEUTRO de seção nominal 16 mm<sup>2</sup>, com tensão de atendimento em 220/380 V.

### 7. ESTIMATIVA DE GERAÇÃO

Para o dimensionamento do sistema fotovoltaico proposto utilizou-se os dados de irradiação solar do CRESESB (<http://www.cresesb.cepel.br/index.php#data>), posteriormente corrigiu-se a irradiação encontrada usando a inclinação do telhado do cliente e o desvio azimutal do local. Conforme se verifica na tabela abaixo:

Irradiação solar de ITAITINGA-CE

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
5,64	5,69	5,49	4,81	5,15	5,19	5,42	6,02	6,11	6,27	6,29	5,82
Média anual (kWh/m <sup>2</sup> /dia)							5,66				

O dimensionamento da quantidade de módulos fotovoltaicos e a potência do inversor será definido por:

- CM: Média do consumo mensal;
- CD: Custo de disponibilidade;
- FD: Fator de desempenho;
- RF: Radiação Fotovoltaica;
- 30: Conversão do consumo mensal pra diário



Deste modo têm-se:

CM := 7000 kWh/mês

CD := 100 kWh/mês

FD := 0.75 (Perdas inerentes ao sistema - relacionado principalmente a temperatura ambiente)

RF := 5.66 kWh/m²/dia

$$\text{Potkwp} := \frac{\text{CM} - \text{CD}}{\text{FD} \cdot \text{RF} \cdot 30} = 54.181 \text{ kWp}$$

Será utilizado placas solares da DHM-72X10 de 550 W (datasheet anexo), dessa forma a quantidade de painéis será definido por:

$$\text{Npainéis} := \frac{\text{Potkwp} \cdot 1000}{550} = 98.512$$

## 8. DIMENSIONAMENTO DO INVERSOR

Será dimensionado 01 inversor de 30000 W da SOLPLANET (datasheet em anexo). O kit gerador fotovoltaico mais próximo ao dimensionamento e que atende a demanda do cliente é um de 42,90 kWp, composto por 78 painéis de 550 W conforme se verifica na tabela abaixo

Descrição dos Equipamentos Utilizados			
Descrição	Pot. Unitária (W)	Quantidade	Pot. Total (W)
SOLPLANET ASW 30K-LT-G3	30000	1	30000
DHM-72X10-550	550	78	42900

Características dos Equipamentos



DADOS DO INVERSOR	
Fabricante:	SOLPLANET
Modelo:	ASW 30K-LT-G3
Quantidade:	1
ENTRADA	
Potência Nominal CC - Pcc [Wp]:	42900
Máxima Potência CC - Pcc-max [Wp]:	45000
Máxima Tensão CC - Vcc-max [V]:	1100
Máxima Corrente CC - Icc-max [A]:	32
Máxima Tensão MPPT - Vpmp-max [V]:	1000
Mínima Tensão MPPT - Vpmp-min [V]:	180
Tensão CC de partida - Vcc-part [V]:	200
Quantidade de MPPTs:	3
Quantidade de Entradas MPPT:	2 2 2
SAÍDA	
Potência Nominal CA - Pca [W]:	30000
Máxima Potência CA - Pca-max [W]:	33000
Máxima Corrente CA - Ica-max [A]:	50
Tensão Nominal CA - Vca-nom [V]:	220 V / 380 V
Frequência Nominal - Fn [Hz]:	60
Máxima Tensão CA - Vca-max [V]:	528
Mínima Tensão CA - Vca-min [V]:	180
THD de Corrente [%]:	<=3%
Fator de Potência:	0,95
Tipo de Conexão:	Trifásica
Eficiência Máxima [%]:	98,7
Nº do Registro do Inmetro:	0

DADOS DOS MÓDULOS SOLARES	
Fabricante:	DHM
Modelo:	DHM-72X10-550
Quantidade:	78
DADOS DE SAÍDA	
Potência Nominal CC [W]:	550
Corrente Nominal (A):	12,97
Corrente de Curto Circuito [Ash]:	13,78
Tensão Nominal [V]:	42,4
Tensão de Circuito Aberto [Voc]:	50,2
Eficiência Máxima [%]:	21,3
Peso [Kg]:	29
Área [m²]:	2,583
Nº de Registro no Inmetro:	0

## 9. DIMENSIONAMENTO DA PROTEÇÃO

### 9.1 Disjuntores

Será instalado um disjuntor tripolar 63 A, 220/380 V, 3 kA, Curva C que ficará no QGF e comandará todo o sistema isolando totalmente a usina de microgeração da UC. Na medição será instalado um disjuntor de 63 A tripolar, 220/380 V, 3 kA, Curva C, conforme anexo no DWG do diagrama unifilar. A seletividade de proteção da microgeração é feita também através da proteção inicial do inversor supracitado.

### 9.2 DPS

DPS CA

Quantidade: 4

Tensão CA: 275 V

Corrente Nominal: 20 kA

Corrente Máxima: 40 kA

DPS CC

DPS CC tipo II integrado ao inversor

### 9.3 Aterramento

- Geometria da malha, informando a distância entre cada haste: Serão colocadas em



paralelo a uma distância de 2,5 metros uma da outra;

- Descrição das hastes de aterramento, informando tipo, camada e dimensões: Haste de terra vertical será do tipo copperweld com dimensões de 2,40m de comprimento e 5/8" de espessura;
- Quantidade de hastes: mínimo 9 hastes;
- Descrição dos cabos do aterramento da malha, da interligação com a geração e da equipotencialização, informando isolamento, bitola, etc: O condutor de descida para este aterramento será um cabo de cobre isolado em EPR/XPLE, verde de 16 mm<sup>2</sup>. Para o neutro será utilizado um cabo azul isolado em PVC de 16 mm<sup>2</sup>. Utilizar-se-á o sistema de aterramento TN-S em conformidade com a NBR 5410. Para interligação das hastes de aterramento será utilizado um cabo flex de 16 mm<sup>2</sup>.
- Descrição das conexões: A conexão entre o cabo e as hastes será feito através dos conectores do tipo spit bolt ou tipo grampo duplo;
- Valor da resistência de aterramento: < ou = a 10 ohms
- Descrição do barramento de equipotencialização, informando material e dimensões: Barramento de termoplástico auto extingüível e latão, 8 polos na cor verde com resistência a 80A.

#### 9.4 Requisitos de Proteção

Tabela - Características técnicas do gerador

Requisito de Proteção	Potência Instalada até 75 kW
Elemento de desconexão	Sim (a)
Elemento de interrupção (52)	Sim (b)
Proteção de subtensão (27) e sobretensão (59)	Sim (c)
Proteção de subfrequência (81U) e sobrefrequência (81O)	Sim (d)
Relé de sincronismo (25)	Sim (e)
Anti-ilhamento (78 e 81 df/dt – ROCOF)	Sim (f)
Proteção direcional de potência (32)	Recomendado (g)
Tempo de Reconexão (temporizador) (62)	Recomendado (h)
Medição	Sistema de Medição Bidirecional

**a)** Elemento de desconexão (ED): Chave seccionadora visível e acessível que a acessada usa para garantir a desconexão da central geradora durante manutenção em seu sistema, exceto para microgeradores que se conectam à rede através de inversores;

**b)** Elemento de interrupção (D – Disjuntor – 52): Elemento de interrupção automático acionado por proteção para microgeradores distribuídos;

**c)** Proteção de sub e sobretensão (27 e 59): Monitoram os valores eficazes de tensão no ponto de conexão, atuando no elemento de interrupção quando os valores limites (inferior e superior) forem ultrapassados, o que caracteriza variações anormais de tensão na rede de distribuição da acessada. Não é necessário relé de proteção específico, mas um sistema eletroeletrônico que



detecte tais anomalias e que produza uma saída capaz de operar na lógica de atuação do elemento de interrupção. Obrigatório para toda microgeração.

**d) Proteção de sub e sobrefrequência (81U e 81O):** Monitoram a frequência no ponto de conexão, considerando a medição de tensão em uma janela de amostragem de no mínimo 1(um) ciclo. Não é necessário relé de proteção específico, mas um sistema eletroeletrônico que detecte tais anomalias e que produza uma saída capaz de operar na lógica de atuação do elemento de interrupção. Obrigatório para toda microgeração;

**e) Check de sincronismo (25):** Monitora as grandezas (frequência, ângulo de fase e tensão) no ponto de conexão (fronteira entre Acessada e Acessante), visando o sincronismo para possibilitar o paralelismo e

permitir a conexão entre a Acessada e o Acessante, desde que os valores estejam dentro do limite estabelecido. Não é necessário relé de check de sincronismo específico, mas um sistema eletroeletrônico que realize o sincronismo com a frequência da rede e que produza uma saída capaz de operar na lógica de atuação do elemento de interrupção, de maneira que somente ocorra a conexão com a rede após o sincronismo ter sido atingido. Obrigatório para toda microgeração;

**f) Anti-ilhamento (78 e 81 df/dt – Rocof) – Relé de deslocamento de fase (78) ou salto vetorial, é sensibilizado quando o deslocamento do ângulo (graus elétricos) de tensão de fase entre a rede elétrica e o gerador ultrapassa o valor de ajuste. Este relé deve possuir bloqueio por mínima tensão de operação, que bloqueia o relé quando a tensão é inferior ao valor ajustado, para impedir a atuação indevida durante a partida do gerador ou ocorrência de curto circuitos com afundamentos de tensão. Esta unidade deve ser ajustada para operar em curtos circuitos monofásicos. Relé Derivada de Frequência ou Taxa de Variação de Frequência (81df/dt) – ROCOF (rate of change of frequency):**

Consiste na função da taxa de variação da frequência no tempo. É uma técnica sensível para detectar ilhamentos quando a variação da frequência é relativamente lenta, o que ocorre quando o desbalanço de potência ativa entre a geração e a carga é pequena, no sistema isolado. Para melhorar a sensibilidade e evitar a atuação indevida desta função, em alguns casos é necessária a temporização. 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. Obrigatório para toda microgeração;

**g) Proteção direcional de potência (32):** Esta função faz a proteção do gerador (que deve fornecer potência elétrica ativa a rede a qual está interligado), evitando que ele passe a se comportar como um motor (drenando potência elétrica ativa da rede a qual está interligado), esse tipo de comportamento ocorre normalmente devido à falta de potência nas máquinas primárias que fornecem energia mecânica aos geradores elétricos. É recomendada para microgeração que utiliza geradores síncronos ou assíncronos;

**h) Tempo de reconexão (62):** Temporizador usado para reconectar o gerador após uma desconexão de geradores que não utilizam inversor. Recomendado para microgeração que não utiliza inversor.

Para os sistemas que se conectem à rede com e sem a utilização de inversores os ajustes recomendados para as proteções mínimas estabelecidas, são apresentados na TABELA.





REQUISITO DE PROTEÇÃO	ESTÁGIO	AJUSTES	TEMPO MÁXIMO DE	
			Com Inversor	Sem Inversor
Proteção de subtensão (27)	Único	0,80 p.u.	0,40 seg	-
		0,92 p.u.	-	2,00 seg
Proteção de sobretensão (59)	Único	1,10 p.u.	0,20 seg	-
		1,05 p.u.	-	5,00 seg
Proteção de subfrequência (81U)	Único	59,50 Hz	0,20 seg	-
	1°	58,50 Hz	-	10 seg
	2°	56,50 Hz	-	Instantâneo
Proteção de sobrefrequência (81O)	Único	60,50 Hz	0,20 seg	-
	1°	62,00 Hz	-	30 seg
	2°	66,00 Hz	-	Instantâneo
Relé de sincronismo (25)	-	10°/10% tensão / 0,30 Hz	Não Aplicável	Não aplicável
Anti-ílhamento (78 e 81 df/dt - Rocof)	-	-	0,20 seg	-
Proteção de sobrecorrente (50/51)	Conforme projeto aprovado no parecer de acesso			
Proteção de injeção de componente C.C. (IC, C) na rede elétrica (sistemas com inversor sem transformador para separação galvânica)	Único	IC,C > 0,5.IN	1,00 seg	-

Nota 3: Ajustes diferentes dos recomendados acima devem ser avaliados para aprovação pela CONCESSIONÁRIA, desde que tecnicamente justificados.

## 10. DIMENSIONAMENTO DOS CABOS

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

Cabo CC:

- Isolação: TERMOFIXO EXTRUDATO
- Isolamento: Até 1,0 KVCC
- Bitola [mm<sup>2</sup>]: 4 mm<sup>2</sup>
- Capacidade de condução de corrente: 35 A

Cabo CA (Inversor a caixa CA):

- Isolação: XLPE (por exemplo); EPR/XLPE
- Isolamento: 0,6/1 KV
- Bitola [mm<sup>2</sup>]: 16 mm<sup>2</sup>
- Capacidade de condução de corrente: 80 A
- Eletroduto (pol): 2 "

Cabo CA (Caixa CA ao QGBT):

- Isolação: XLPE (por exemplo); EPR/XLPE
- Isolamento: 0,6/1 KV
- Bitola [mm<sup>2</sup>]: 16 mm<sup>2</sup>
- Capacidade de condução de corrente: 80 A
- Eletroduto (pol): 2 "

Análise de queda de tensão no dimensionamento dos condutores.

- Distância do medidor ao QGBT (L<sub>med\_qgbt</sub>): L<sub>med\_qgbt</sub> := 30 m



- Distância do QGBT até a caixa CA (Lqgbt\_ca): Lqgbt\_ca := 15 m
- Distância da caixa CA até o inversor (Lca\_inv): Lca\_inv := 5 m
- Corrente do circuito (corrente máxima do inversor): I<sub>max\_inv</sub> := 50 A
- Bitola do condutor do circuito trifásico: S<sub>cond</sub> := 16 mm<sup>2</sup>
- Tensão de linha do circuito trifásico: V<sub>trf</sub> := 380 V

Queda de tensão trifásica entre o medidor e o QGBT (%):

$$\Delta V_{\text{med\_qgbt}} := \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot L_{\text{med\_qgbt}} \cdot I_{\text{max\_inv}}}{56 \cdot S_{\text{cond}} \cdot V_{\text{trf}}} = 0.763 \%$$

Queda de tensão trifásica entre o QGBT e a caixa CA (%):

$$\Delta V_{\text{qgbt\_ca}} := \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot L_{\text{qgbt\_ca}} \cdot I_{\text{max\_inv}}}{56 \cdot S_{\text{cond}} \cdot V_{\text{trf}}} = 0.382 \%$$

Queda de tensão trifásica entre a caixa CA e o inversor (%):

$$\Delta V_{\text{ca\_inv}} := \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot L_{\text{ca\_inv}} \cdot I_{\text{max\_inv}}}{56 \cdot S_{\text{cond}} \cdot V_{\text{trf}}} = 0.127 \%$$

Queda de tensão total do circuito trifásico (%):

$$\Delta V_{\text{tot}} := \Delta V_{\text{med\_qgbt}} + \Delta V_{\text{qgbt\_ca}} + \Delta V_{\text{ca\_inv}} = 1.272 \%$$

A queda de tensão do inversor até o medidor não deve ser maior que 3%, logo o projeto está respeitando a norma.

## 11. PLACA DE ADVERTÊNCIA

Descrever forma e local de instalação, conforme modelo abaixo:

Características da Placa:

- Espessura: 2 mm;
- Material: Policarbonato com aditivos anti-rajios 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;



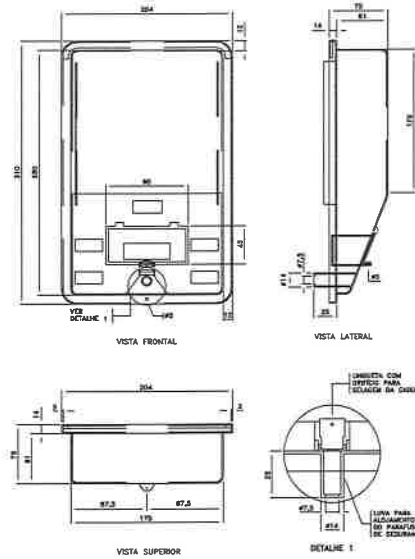
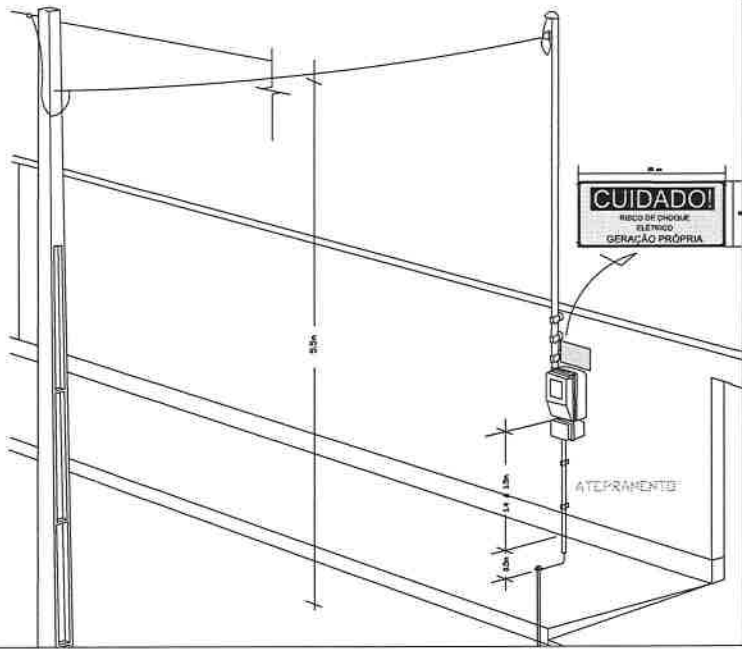
Figura 3: Placa de advertência.

## 12. 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.



# CAIXA DE MEDIÇÃO E PROTEÇÃO polimérica trifásica



27: Subtensão	50/51: Sobrecorrente instantânea /Temporiz
81O/U: Sub/Sobrefrequência	
25: Verificação de sincronismo	59: Sobre tensão
78: Medição de ângulo e fase	Função anti - Ihomento

## Legenda

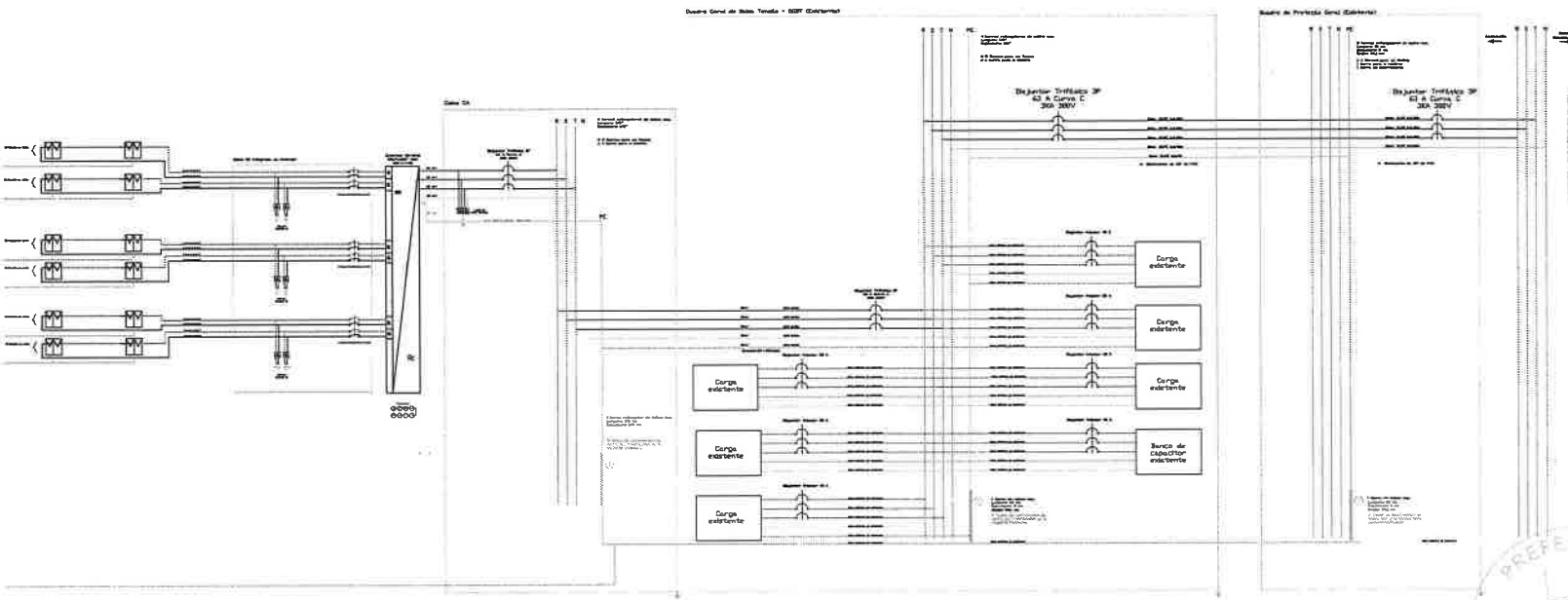
- Módulo Fotovoltaico
- Inversor Interativo CC/CA
- DPS 1P 1000V 40kA
- Chave Seccionadora
- Disjuntor Monopolar, corrente XXA, curva C
- Disjuntor Trípolar corrente XXA, curva C
- Circuito "AA", corrente contínua, positivo + negativo, cabo #XXmm² 1KV 90°
- Circuito "S1", corrente alternada, 3F#XX fases (R,S,T), cabos #XXmm², Neutron(N) e terra (PE), cabos #XXmm²
- Medidor bidirecional
- Fusível

## Notas

- [1] Para execução das atividades deverão ser adotadas procedimentos de segurança com descrito no norma: Norma regulamentadora - NR10 (segurança em instalações e serviços em eletricidade), NBR 5410:04 - Instalações elétricas de baixa tensão - procedimento, norma regulamentadora - NR 35 (trabalho em altura);
- [2] Interligar aterramento do sistema fotovoltaico com aterramento da edificação, caso não exista realizar aterramento com haste cobreada;
- [3] Neutro aterrado no padrão de entrada

## Resumo do Sistema

Descrição	Quantidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Caixa de Medição e Proteção	1	1.200,00	1.200,00
Inversor Interativo	1	1.500,00	1.500,00
DPS	1	100,00	100,00
Disjuntor Monopolar	1	150,00	150,00
Disjuntor Trípolar	1	200,00	200,00
Chave Seccionadora	1	100,00	100,00
Fusíveis	10	10,00	100,00
Medidor Bidirecional	1	150,00	150,00
Material de Instalação			1.000,00
<b>Total</b>			<b>5.250,00</b>



## Localização do Sistema

Área total ocupada pelo sistema: 210 m²  
 Proprietário: MUNICÍPIO DE ITAITINGA  
 UC: 484344  
 Cidade: ITAITINGA-CE  
 Bairro: CENTRO  
 Endereço: RU ANTONIO CAVALCANTE RANGEL 00000  
 CEP: XXX  
 Coordenadas UTM: Zona 24 Long UTM: 552190.00 Lat UTM: 9561114.00 m S

Dandara Martins Ferreira  
 Engenheira Eletricista  
 CREA - CE 061978366-4

Projeto: Microgeração 30kW  
 Responsável Técnico:  
 Desenho:  
 Data: 02/01/2024

Assunto:

Padrão de Entrada

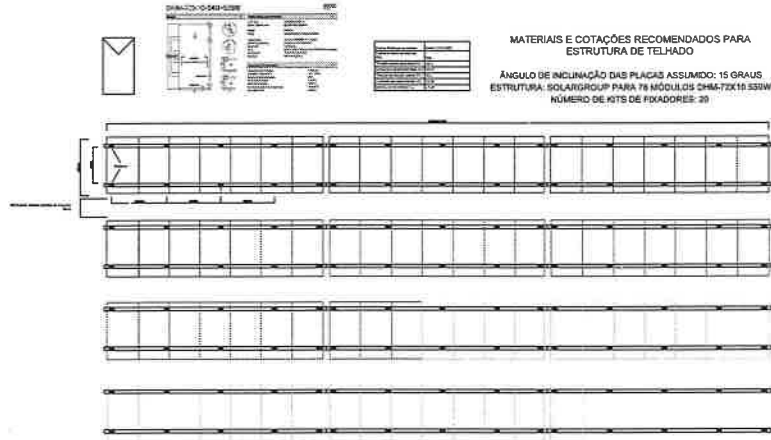
Escala: Indicada  
 REV: 1

Folha:

2/3

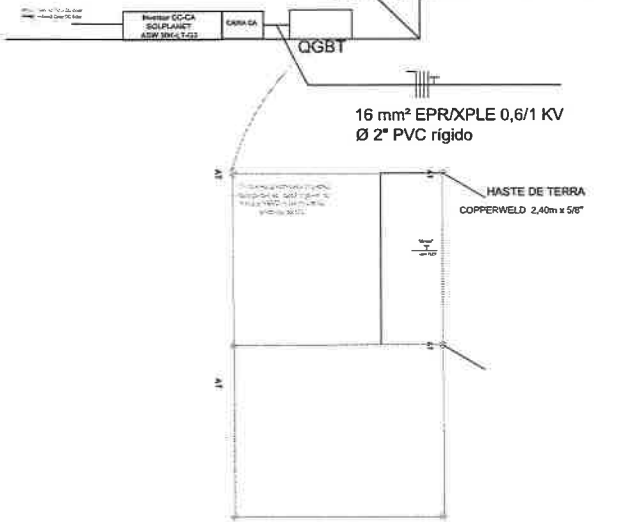
A1

# Planta Elétrica CC



string 1,1 (13 módulos): +4mm<sup>2</sup> Cabo CC Solar  
string 1,2 (13 módulos): +4mm<sup>2</sup> Cabo CC Solar  
string 2,1 (13 módulos): +4mm<sup>2</sup> Cabo CC Solar  
string 2,2 (13 módulos): +4mm<sup>2</sup> Cabo CC Solar

# Planta Elétrica CA

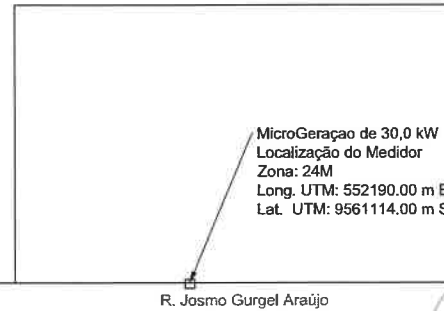


# Planta de Situação



[1] Junto ao padrão de entrada de energia, próximo a caixa de medição/proteção, será instalada uma placa de advertência com os seguintes dizeres: "CUIDADO- RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO - GERAÇÃO PRÓPRIA"

## Localização



## Funções Ativas e Passivas

27: Subtensão	S0/S1: Sobrecorrente instantânea /temporiz
81 O/U: Sub/Sobrefrequência	
25: Verificação de sincronismo	S9: Sobretensão
78: Medição de ângulo e fase	Função anti-Ilhamento

## Legenda

- Módulo Fotovoltaico
- Inversor Interativo CC/CA
- Aferramento
- Final da string
- Indicação da módulos interconectados
- Caixa de passagem
- QGF
- Eletroduto 2 pol. PVC rígido e anti chama
- Medidor bidirecional
- Circuito "AA", corrente contínua, positivo + negativo, cabo #XXmm<sup>2</sup> 1KV 90°C
- Circuito "S1", corrente alternada, 3F#XX fases (R,S,T), cabos #XXmm<sup>2</sup> Neutron(N) e terra (PE), cabos #XXmm<sup>2</sup> PE + N#XX

## Notas

- [1] Inversor localizada na parede;
- [2] Manter cabo positivo e negativos sempre em paralelo;
- [3] Não forçar / tensionar os cabos;

## Resumo do Sistema

Descrição	Quantidade	Unidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Placa Solar (300W)	78	unidade	120,00	9.360,00
Inversor Interativo (30kW)	1	unidade	1.500,00	1.500,00
Quadro Geral de Força (QGF)	1	unidade	1.000,00	1.000,00
Medidor Bidirecional	1	unidade	1.000,00	1.000,00
Eletroduto 2 pol. PVC	100	m	10,00	1.000,00
Cabo CC Solar (4mm <sup>2</sup> )	100	m	10,00	1.000,00
Cabo CA (16mm <sup>2</sup> )	100	m	10,00	1.000,00
Fixadores	20	kit	100,00	2.000,00
Caixa de Passagem	10	unidade	100,00	1.000,00
Haste de Terra	1	unidade	2.400,00	2.400,00
<b>Total</b>				<b>22.660,00</b>

ótas em metros

### Localização do Sistema

Área total ocupada pelo sistema: 210 m<sup>2</sup>  
Proprietário: MUNICÍPIO DE ITAITINGA  
UC: 484244  
Cidade: ITAITINGA-CE  
Bairro: CENTRO  
Endereço: RU ANTONIO CAVALCANTE RANGEL 00000  
CEP: XXX  
Coordenadas UTM: Zona 24 Long UTM: 552190.00 Lat UTM: 9561114.00 m S

*Dandara Martins Ferreira*  
Dandara Martins Ferreira  
Engenheira Eletricista  
CREA - CE 061978366-4

Projeto: Microgeração 30kW  
Responsável Técnico:  
Desenho:  
Data:

Microgeração 30kW  
02/01/2024

Assunto: **Layout - Planta Baixa**

Escala: Indicada  
REV: 0

Folha: 3/3 A1



## MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO

MICROGERAÇÃO DISTRIBUÍDA UTILIZANDO UM SISTEMA FOTOVOLTAICO DE 30,0 kW  
CONECTADO À REDE DE ENERGIA ELÉTRICA DE BAIXA TENSÃO EM 220/380 V  
CARACTERIZADO COMO INDIVIDUAL

MUNICÍPIO DE ITAITINGA  
41.563.628/0001-82

*Dandara Martins Ferreira*

---

**Dandara Martins Ferreira**  
**Engenheira Eletricista**  
**CREA - CE 061978366-4**

ITAITINGA-CE  
02 de janeiro de 2024



## 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  
 $I_{bn}$ : Corrente nominal do disjuntor de entrada da unidade consumidora em ampéres (A)  
 $I_{st}$ : Corrente 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  $\sqrt{3}$  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  
 $V_n$ : Tensão nominal de atendimento em volts (V)  
Voc: Tensão de circuito aberto de módulo fotovoltaico em volts (V)





## 1. OBJETIVO

O presente memorial técnico descritivo tem como objetivo apresentar a metodologia utilizada para elaboração e apresentação à ENEL dos documentos mínimos necessários, em conformidade com a REN 482, com o PRODIST Módulo 3 seção 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 do sistema fotovoltaico de 30,0 kW, composto por 01 inversor de 30000 W e 78 módulos fotovoltaicos de 550 W, caracterizado como individual.

## 2. REFERÊNCIAS NORMATIVAS E REGULATÓRIA

Para elaboração deste memorial técnico descritivo, no âmbito da área de concessão do estado do Ceará foram utilizadas as normas e resoluções, nas respectivas revisões vigentes, conforme descritas abaixo:

- a) ABNT NBR 5410: Instalações Elétricas de Baixa Tensão.
- b) ABNT NBR 10899: Energia Solar Fotovoltaica Terminologia.
- c) ABNT NBR 11704: Sistemas Fotovoltaicos Classificação.
- d) ABNT NBR 16149: Sistemas fotovoltaicos (FV) Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição.
- e) ABNT NBR 16150: Sistemas fotovoltaicos (FV) Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição Procedimentos de ensaio de conformidade.
- f) ABNT NBR IEC 62116: Procedimento de Ensaio de Anti-ilhamento para Inversores de Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica.
- g) 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.
- h) ANEEL Resolução Normativa nº 414, de 09 de setembro de 2010, que estabelece as condições gerais de fornecimento de energia elétrica.
- i) 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.
- j) IEC 61727 Photovoltaic (PV) Systems - Characteristics of the Utility Interface
- k) IEC 62116:2014 Utility-interconnected photovoltaic inverters - Test procedure of islanding prevention measures



### 3. DOCUMENTOS OBRIGATORIOS

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	Diagram de blocos do sistema de geração, carga e proteção	NÃO	SIM	Até 10 kW apenas o diagrama unifilar
5	Memorial Técnico Descritivo	SIM	SIM	
6	Projeto Elétrico Contendo:	SIM	SIM	
6.1	Planta de Situação			Itens se Encontram no 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 (hídrica, biomassa, resíduos, cogeração, etc)			
7	Certificado 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: <a href="http://www.aneel.gov.br/scg">www.aneel.gov.br/scg</a>	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 auto consumo, consumo remoto, geração compartilhada 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.



#### 4. DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA

Número da Conta Contrato: 8674059

Classe: B3 OUTROS-CONV. - Poder PÚBLICO

Nome do Titular da CC: MUNICÍPIO DE ITAITINGA

Endereço Completo: AV LIDIA ALVES CAVALCANTE 00000 PONTA DA SERRA

Coordenadas georreferenciadas: Zona 24M Long. UTM: 552482.52 m E; Lat. UTM: 9562416.90 m S



Figura 1: Localização da unidade consumidora



## 5. LEVANTAMENTO DE CARGA E CONSUMO

### 5.1. Levantamento de Carga

Tabela 2: Levantamento de carga

ITEM	DESCRIÇÃO	P (W) [A]	QUANT. [B]	CI (kW) [C = (A*B)/1000]
1	Geladeira	350	1	0,35
2	Cerca Elétrica	5	1	0,01
3	Sanduicheira	150	1	0,15
4	Ar Cond. 30000 btu	3600	0	0,00
5	Ar Cond. 12000 btu	1700	1	1,70
6	Roteador	8	1	0,01
7	TV Led 32"	300	1	0,30
8	Microondas	700	1	0,70
9	Notebook	350	1	0,35
10	Ventilador	120	2	0,24
11	Cafeteira	530	1	0,53
12	Receptor de TV	50	1	0,05
13	Lâmpada	12	10	0,12
14	Chuveiro Elétrico	5500	2	11,00
15	Máquina de Lavar	1000	1	1,00
TOTAL				16,50

### 5.2. Consumo Mensal

Tabela 3: Consumo mensal dos últimos 12 meses

MÊS	CONSUMO (kWh)
Janeiro	1309
Fevereiro	1623
Março	2063
Abril	1720
Mai	1771
Junho	1543
Julho	0
Agosto	1749
Setembro	1982
Outubro	2118
Novembro	2166
Dezembro	2034
TOTAL	20078
MÉDIA	1673



## 6. PADRÃO DE ENTRADA

### 6.1. Tipo de Ligação e Tensão de Atendimento

A unidade consumidora é (ou deverá ser) ligada em ramal de ligação em baixa tensão, através de um circuito trifásico à quatro condutores, sendo três condutores FASE de diâmetro nominal 16 mm<sup>2</sup> e um condutor NEUTRO de diâmetro nominal 16 mm<sup>2</sup>, com tensão de atendimento em 220/380 V, derivado de uma rede aérea/subterrânea de distribuição secundária da ENEL no estado do Ceará.

### 6.2. Disjuntor de Entrada

No ponto de entrega/conexão será instalado um disjuntor termomagnético, em conformidade com a norma ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA 124 VERSÃO 1 DA ENEL, com as seguintes características:

Número de Polos (Np):	Np := 3
Tensão Nominal Fase-Neutro (Vf <sub>n</sub> ):	Vf <sub>n</sub> := 220 V
Corrente Nominal do disjuntor (Idg):	Idg := 63 A
Frequência nominal da Rede (f):	f := 60 Hz
Fator de Potência (FP):	FP := 0.92

Elemento de Proteção: Disjuntor Termomagnético  
Capacidade Máxima de Proteção: 3 kA  
Acionamento: Mecânico  
Curva de Atuação (Disparo): Curva C.

### 6.3. Potência Disponibilizada

A potência disponibilizada para a unidade consumidora (S<sub>disp</sub> e P<sub>disp</sub>, potência aparente e ativa, respectivamente) onde será instalada a microGD é igual à:

$$S_{disp} := \frac{(Vf_n \cdot Idg \cdot Np)}{1000} = 41.58 \text{ kVA} \quad P_{disp} := S_{disp} \cdot FP = 38.254 \text{ kW}$$

NOTA2: A potência de geração deve ser menor ou igual a potência disponibilizada PD em kW. A potência do sistema proposto é de 30,0 kW e atende o requisito da norma.

### 6.4. Caixa de Medição

A caixa de medição existente polifásica em material polimérico tem as dimensões de 204 mm x 310 mm x 75 mm (comprimento, altura e largura), está instalada em 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, conforme a FIGURA 2.

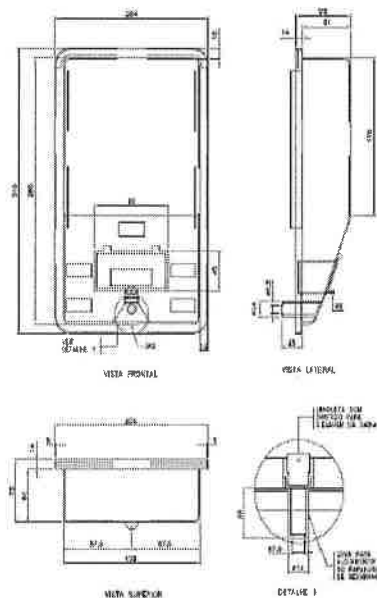


Figura 2: Desenho dimensional detalhado da caixa de medição.

O aterramento da caixa de medição é com 1 haste de aterramento de comprimento 2400 mm e diâmetro 5/8", condutor de 16 mm<sup>2</sup> com conexão em conector tipo spit bolt.

#### 6.5. Ramal de Entrada

O ramal de entrada da unidade consumidora é (ou deverá ser) através de um circuito trifásico à quatro condutores, sendo três condutores FASE de seção nominal 16 mm<sup>2</sup> e um condutor NEUTRO de seção nominal 16 mm<sup>2</sup>, com tensão de atendimento em 220/380 V.

### 7. ESTIMATIVA DE GERAÇÃO

Para o dimensionamento do sistema fotovoltaico proposto utilizou-se os dados de irradiação solar do CRESESB (<http://www.cresesb.cepel.br/index.php#data>), posteriormente corrigiu-se a irradiação encontrada usando a inclinação do telhado do cliente e o desvio azimutal do local. Conforme se verifica na tabela abaixo:

Irradiação solar de ITAITINGA-CE

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
5,64	5,69	5,49	4,81	5,15	5,19	5,42	6,02	6,11	6,27	6,29	5,82
Média anual (kWh/m <sup>2</sup> /dia)							5,66				

O dimensionamento da quantidade de módulos fotovoltaicos e a potência do inversor será definido por:

CM: Média do consumo mensal;

CD: Custo de disponibilidade;

FD: Fator de desempenho;

RF: Radiação Fotovoltaica;

30: Conversão do consumo mensal pra diário



Deste modo têm-se:

CM := 2000 kWh/mês

CD := 100 kWh/mês

FD := 0.75 (Perdas inerentes ao sistema - relacionado principalmente a temperatura ambiente)

RF := 5.66 kWh/m²/dia

$$\text{Potkwp} := \frac{\text{CM} - \text{CD}}{\text{FD} \cdot \text{RF} \cdot 30} = 14.92 \quad \text{kWp}$$

Será utilizado placas solares da DHM-72X10 de 550 W (datasheet anexo), dessa forma a quantidade de painéis será definido por:

$$\text{Npainéis} := \frac{\text{Potkwp} \cdot 1000}{550} = 27.126$$

## 8. DIMENSIONAMENTO DO INVERSOR

Será dimensionado 01 inversor de 30000 W da SOLPLANET (datasheet em anexo). O kit gerador fotovoltaico mais próximo ao dimensionamento e que atende a demanda do cliente é um de 42,90 kWp, composto por 78 painéis de 550 W conforme se verifica na tabela abaixo

Descrição dos Equipamentos Utilizados			
Descrição	Pot. Unitária (W)	Quantidade	Pot. Total (W)
SOLPLANET ASW 30K-LT-G3	30000	1	30000
DHM-72X10-550	550	78	42900

Características dos Equipamentos



DADOS DO INVERSOR	
Fabricante:	SOLPLANET
Modelo:	ASW 30K-LT-G3
Quantidade:	1
ENTRADA	
Potência Nominal CC - Pcc [Wp]:	42900
Máxima Potência CC - Pcc-max [Wp]:	45000
Máxima Tensão CC - Vcc-max [V]:	1100
Máxima Corrente CC - Icc-max [A]:	32
Máxima Tensão MPPT - Vpmp-max [V]:	1000
Mínima Tensão MPPT - Vpmp-min [V]:	180
Tensão CC de partida - Vcc-part [V]:	200
Quantidade de MPPTs:	3
Quantidade de Entradas MPPT:	2 2 2
SAÍDA	
Potência Nominal CA - Pca [W]:	30000
Máxima Potência CA - Pca-max [W]:	33000
Máxima Corrente CA - Ica-max [A]:	50
Tensão Nominal CA - Vca-nom [V]:	220 V / 380 V
Frequência Nominal - Fn [Hz]:	60
Máxima Tensão CA - Vca-max [V]:	528
Mínima Tensão CA - Vca-min [V]:	180
THD de Corrente [%]:	<=3%
Fator de Potência:	0,95
Tipo de Conexão:	Trifásica
Eficiência Máxima [%]:	98,7
Nº do Registro do Inmetro:	0

DADOS DOS MÓDULOS SOLARES	
Fabricante:	DHM
Modelo:	DHM-72X10-550
Quantidade:	78
DADOS DE SAÍDA	
Potência Nominal CC [W]:	550
Corrente Nominal (A):	12,97
Corrente de Curto Circuito [Ash]:	13,78
Tensão Nominal [V]:	42,4
Tensão de Circuito Aberto [Voc]:	50,2
Eficiência Máxima [%]:	21,3
Peso [Kg]:	29
Área [m²]:	2,583
Nº de Registro no Inmetro:	0

## 9. DIMENSIONAMENTO DA PROTEÇÃO

### 9.1 Disjuntores

Será instalado um disjuntor tripolar 63 A, 220/380 V, 3 kA, Curva C que ficará no QGF e comandará todo o sistema isolando totalmente a usina de microgeração da UC. Na medição será instalado um disjuntor de 63 A tripolar, 220/380 V, 3 kA, Curva C, conforme anexo no DWG do diagrama unifilar. A seletividade de proteção da microgeração é feita também através da proteção inicial do inversor supracitado.

### 9.2 DPS

DPS CA

Quantidade: 4

Tensão CA: 275 V

Corrente Nominal: 20 kA

Corrente Máxima: 40 kA

DPS CC

DPS CC tipo II integrado ao inversor

### 9.3 Aterramento

- Geometria da malha, informando a distância entre cada haste: Serão colocadas em





paralelo a uma distância de 2,5 metros uma da outra;

- Descrição das hastes de aterramento, informando tipo, camada e dimensões: Haste de terra vertical será do tipo copperweld com dimensões de 2,40m de comprimento e 5/8" de espessura;
- Quantidade de hastes: mínimo 9 hastes;
- Descrição dos cabos do aterramento da malha, da interligação com a geração e da equipotencialização, informando isolamento, bitola, etc: O condutor de descida para este aterramento será um cabo de cobre isolado em EPR/XPLE, verde de 16 mm<sup>2</sup>. Para o neutro será utilizado um cabo azul isolado em PVC de 16 mm<sup>2</sup>. Utilizar-se-á o sistema de aterramento TN-S em conformidade com a NBR 5410. Para interligação das hastes de aterramento será utilizado um cabo flex de 16 mm<sup>2</sup>.
- Descrição das conexões: A conexão entre o cabo e as hastes será feito através dos conectores do tipo spit bolt ou tipo grampo duplo;
- Valor da resistência de aterramento: < ou = a 10 ohms
- Descrição do barramento de equipotencialização, informando material e dimensões: Barramento de termoplástico auto extingüível e latão, 8 polos na cor verde com resistência a 80A.

#### 9.4 Requisitos de Proteção

Tabela - Características técnicas do gerador

Requisito de Proteção	Potência Instalada até 75 kW
Elemento de desconexão	Sim (a)
Elemento de interrupção (52)	Sim (b)
Proteção de subtensão (27) e sobretensão (59)	Sim (c)
Proteção de subfrequência (81U) e sobrefrequência (81O)	Sim (d)
Relé de sincronismo (25)	Sim (e)
Anti-ilhamento (78 e 81 df/dt – ROCOF)	Sim (f)
Proteção direcional de potência (32)	Recomendado (g)
Tempo de Reconexão (temporizador) (62)	Recomendado (h)
Medição	Sistema de Medição Bidirecional

**a) Elemento de desconexão (ED):** Chave seccionadora visível e acessível que a acessada usa para garantir a desconexão da central geradora durante manutenção em seu sistema, exceto para microgeradores que se conectam à rede através de inversores;

**b) Elemento de interrupção (D – Disjuntor – 52):** Elemento de interrupção automático acionado por proteção para microgeradores distribuídos;

**c) Proteção de sub e sobretensão (27 e 59):** Monitoram os valores eficazes de tensão no ponto de conexão, atuando no elemento de interrupção quando os valores limites (inferior e superior) forem ultrapassados, o que caracteriza variações anormais de tensão na rede de distribuição da acessada. Não é necessário relé de proteção específico, mas um sistema eletroeletrônico que



detecte tais anomalias e que produza uma saída capaz de operar na lógica de atuação do elemento de interrupção. Obrigatório para toda microgeração.

**d) Proteção de sub e sobrefrequência (81U e 81O):** Monitoram a frequência no ponto de conexão, considerando a medição de tensão em uma janela de amostragem de no mínimo 1(um) ciclo. Não é necessário relé de proteção específico, mas um sistema eletroeletrônico que detecte tais anomalias e que produza uma saída capaz de operar na lógica de atuação do elemento de interrupção. Obrigatório para toda microgeração;

**e) Check de sincronismo (25):** Monitora as grandezas (frequência, ângulo de fase e tensão) no ponto de conexão (fronteira entre Acessada e Acessante), visando o sincronismo para possibilitar o paralelismo e permitir a conexão entre a Acessada e o Acessante, desde que os valores estejam dentro do limite estabelecido. Não é necessário relé de check de sincronismo específico, mas um sistema eletroeletrônico que realize o sincronismo com a frequência da rede e que produza uma saída capaz de operar na lógica de atuação do elemento de interrupção, de maneira que somente ocorra a conexão com a rede após o sincronismo ter sido atingido. Obrigatório para toda microgeração;

**f) Anti-ilhamento (78 e 81 df/dt – Rocof) – Relé de deslocamento de fase (78)** ou salto vetorial, é sensibilizado quando o deslocamento do ângulo (graus elétricos) de tensão de fase entre a rede elétrica e o gerador ultrapassa o valor de ajuste. Este relé deve possuir bloqueio por mínima tensão de operação, que bloqueia o relé quando a tensão é inferior ao valor ajustado, para impedir a atuação indevida durante a partida do gerador ou ocorrência de curto circuitos com afundamentos de tensão. Esta unidade deve ser ajustada para operar em curtos circuitos monofásicos. Relé Derivada de Frequência ou Taxa de Variação de Frequência ( $81df/dt$ ) – ROCOF (rate of change of frequency):

Consiste na função da taxa de variação da frequência no tempo. É uma técnica sensível para detectar ilhamentos quando a variação da frequência é relativamente lenta, o que ocorre quando o desbalanço de potência ativa entre a geração e a carga é pequena, no sistema isolado. Para melhorar a sensibilidade e evitar a atuação indevida desta função, em alguns casos é necessária a temporização. 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. Obrigatório para toda microgeração;

**g) Proteção direcional de potência (32):** Esta função faz a proteção do gerador (que deve fornecer potência elétrica ativa a rede a qual está interligado), evitando que ele passe a se comportar como um motor (drenando potência elétrica ativa da rede a qual está interligado), esse tipo de comportamento ocorre normalmente devido à falta de potência nas máquinas primárias que fornecem energia mecânica aos geradores elétricos. É recomendada para microgeração que utiliza geradores síncronos ou assíncronos;

**h) Tempo de reconexão (62):** Temporizador usado para reconectar o gerador após uma desconexão de geradores que não utilizam inversor. Recomendado para microgeração que não utiliza inversor.

Para os sistemas que se conectam à rede com e sem a utilização de inversores os ajustes recomendados para as proteções mínimas estabelecidas, são apresentados na TABELA.



REQUISITO DE PROTEÇÃO	ESTÁGIO	AJUSTES	TEMPO MÁXIMO DE	
			Com Inversor	Sem Inversor
Proteção de subtensão (27)	Único	0,80 p.u.	0,40 seg	-
		0,92 p.u.	-	2,00 seg
Proteção de sobretensão (59)	Único	1,10 p.u.	0,20 seg	-
		1,05 p.u.	-	5,00 seg
Proteção de subfrequência (81U)	Único	59,50 Hz	0,20 seg	-
	1°	58,50 Hz	-	10 seg
	2°	56,50 Hz	-	Instantâneo
Proteção de sobrefrequência (81O)	Único	60,50 Hz	0,20 seg	-
	1°	62,00 Hz	-	30 seg
	2°	66,00 Hz	-	Instantâneo
Relé de sincronismo (25)	-	10°/10% tensão / 0,30 Hz	Não Aplicável	Não aplicável
Anti-ílhamento (78 e 81 df/dt - Rocof)	-	-	0,20 seg	-
Proteção de sobrecorrente (50/51)	Conforme projeto aprovado no parecer de acesso			
Proteção de injeção de componente C.C. (IC, C) na rede elétrica (sistemas com inversor sem transformador para separação galvânica)	Único	IC,C > 0,5.IN	1,00 seg	-

Nota 3: Ajustes diferentes dos recomendados acima devem ser avaliados para aprovação pela CONCESSIONÁRIA, desde que tecnicamente justificados.

## 10. DIMENSIONAMENTO DOS CABOS

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

Cabo CC:

- Isolação: TERMOFIXO EXTRUDATO
- Isolamento: Até 1,0 KVCC
- Bitola [mm<sup>2</sup>]: 4 mm<sup>2</sup>
- Capacidade de condução de corrente: 35 A

Cabo CA (Inversor a caixa CA):

- Isolação: XLPE (por exemplo): EPR/XLPE
- Isolamento: 0,6/1 KV
- Bitola [mm<sup>2</sup>]: 16 mm<sup>2</sup>
- Capacidade de condução de corrente: 80 A
- Eletroduto (pol): 2 "

Cabo CA (Caixa CA ao QGBT):

- Isolação: XLPE (por exemplo): EPR/XLPE
- Isolamento: 0,6/1 KV
- Bitola [mm<sup>2</sup>]: 16 mm<sup>2</sup>
- Capacidade de condução de corrente: 80 A
- Eletroduto (pol): 2 "

Análise de queda de tensão no dimensionamento dos condutores.

- Distância do medidor ao QGBT (Lmed\_qgbt): Lmed\_qgbt := 30 m



- Distância do QGBT até a caixa CA (Lqgbt\_ca): Lqgbt\_ca := 15 m
- Distância da caixa CA até o inversor (Lca\_inv): Lca\_inv := 5 m
- Corrente do circuito (corrente máxima do inversor): I<sub>max\_inv</sub> := 50 A
- Bitola do condutor do circuito trifásico: S<sub>cond</sub> := 16 mm<sup>2</sup>
- Tensão de linha do circuito trifásico: V<sub>trf</sub> := 380 V

Queda de tensão trifásica entre o medidor e o QGBT (%):

$$\Delta V_{\text{med\_qgbt}} := \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot L_{\text{med\_qgbt}} \cdot I_{\text{max\_inv}}}{56 \cdot S_{\text{cond}} \cdot V_{\text{trf}}} = 0.763 \%$$

Queda de tensão trifásica entre o QGBT e a caixa CA (%):

$$\Delta V_{\text{qgbt\_ca}} := \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot L_{\text{qgbt\_ca}} \cdot I_{\text{max\_inv}}}{56 \cdot S_{\text{cond}} \cdot V_{\text{trf}}} = 0.382 \%$$

Queda de tensão trifásica entre a caixa CA e o inversor (%):

$$\Delta V_{\text{ca\_inv}} := \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot L_{\text{ca\_inv}} \cdot I_{\text{max\_inv}}}{56 \cdot S_{\text{cond}} \cdot V_{\text{trf}}} = 0.127 \%$$

Queda de tensão total do circuito trifásico (%):

$$\Delta V_{\text{tot}} := \Delta V_{\text{med\_qgbt}} + \Delta V_{\text{qgbt\_ca}} + \Delta V_{\text{ca\_inv}} = 1.272 \%$$

A queda de tensão do inversor até o medidor não deve ser maior que 3%, logo o projeto está respeitando a norma.

## 11. PLACA DE ADVERTÊNCIA

Descrever forma e local de instalação, conforme modelo abaixo:

Características da Placa:

- Espessura: 2 mm;
- Material: Policarbonato com aditivos anti-rajões 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;

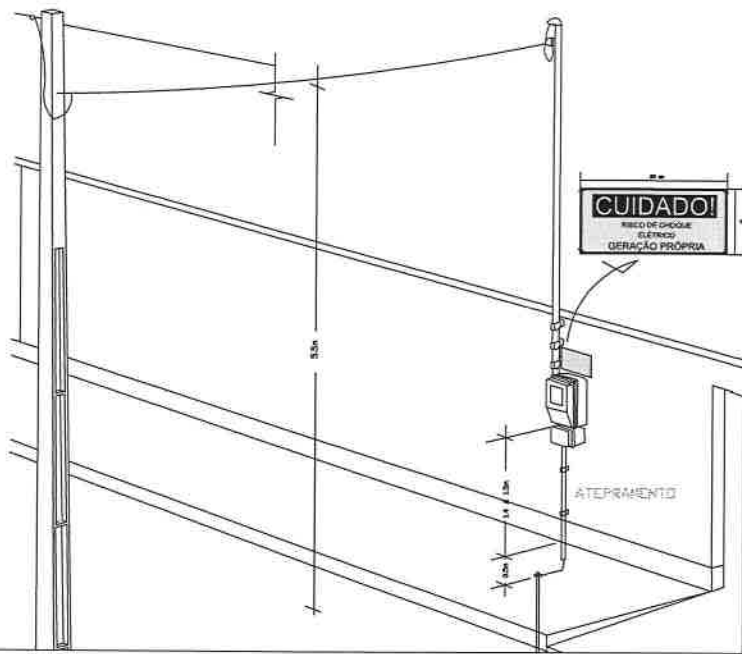


Figura 3: Placa de advertência.

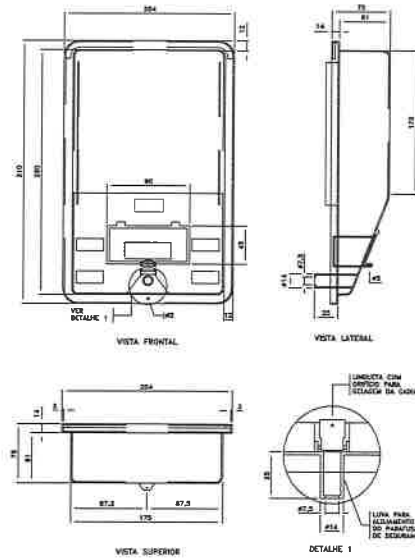
## 12. ANEXOS

- 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.





### Caixa de medição e proteção polimérica trifásica



Funções Analógicas

27: Subtensão	50/S1: Sobrecorrente instantânea /Temporiz
81 O/U: Sub/Sobrefrequência	
25: Verificação de sincronismo	59: Sobre tensão
78: Medição de ângulo e fase	Função anti- ilhamento

### Legenda

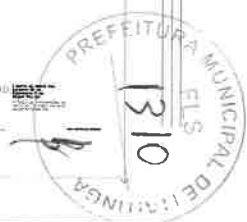
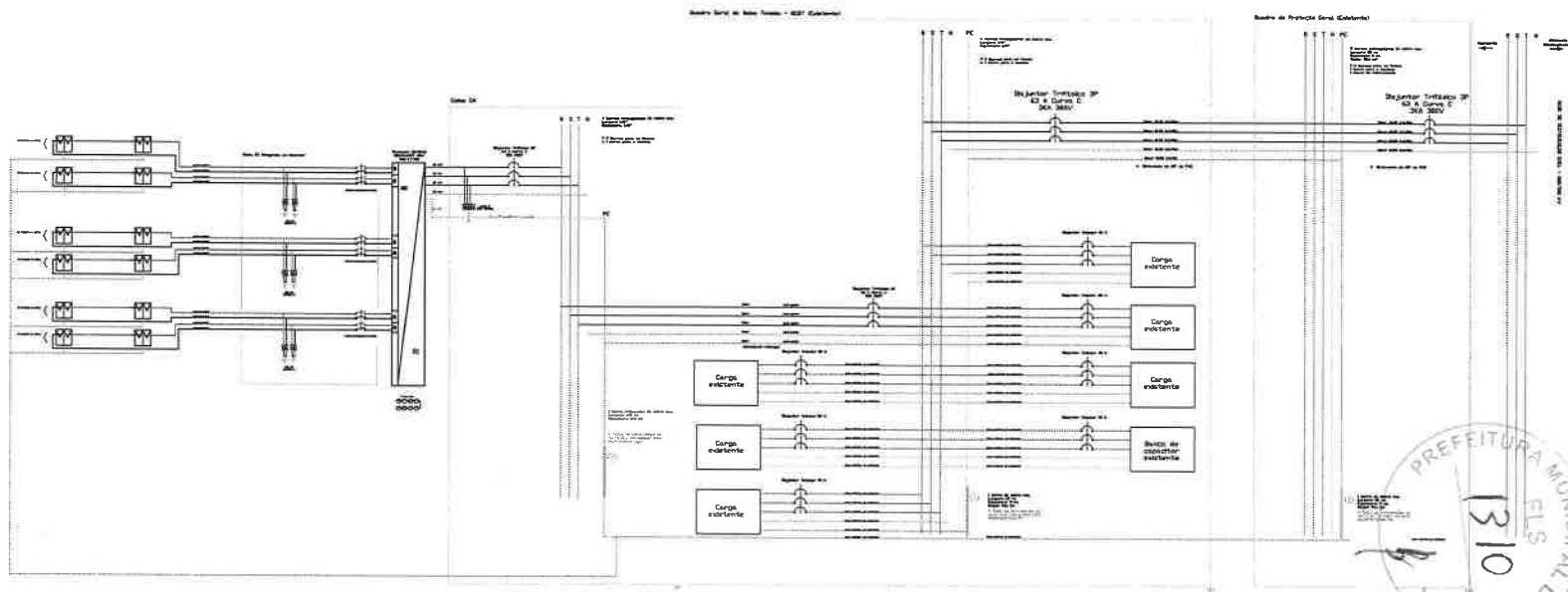
- Módulo Fotovoltaico
- Inversor Interativo CC/CA
- DPS 1P 1000V 40kA
- Chave Seccionadora
- Disjuntor Monopolar, corrente XXA, curva C
- Disjuntor Tripolar corrente XXA, curva C
- Circuito "AA", corrente contínua, positivo + negativo, cabo #XXmm² 1KV 90° #XX
- Circuito "S1", corrente alternada, 3F#XX fases (R,S,T), cabos #XXmm², Neutron(N) e terra (PE), cabos #XXmm²
- Medidor bidirecional
- Fusível

### Notas

- [1] Para execução das atividades deverão ser adotados procedimentos de segurança com descrito na norma: Norma regulamentadora - NR10 (segurança em instalações e serviços em eletricidade), NBR 5410:04 - Instalações elétricas de baixa tensão - procedimento, norma regulamentadora - NR 35 (trabalho em altura);
- [2] Interligar aterramento do sistema fotovoltaico com aterramento da edificação, caso não exista realizar aterramento com haste cobreada;
- [3] Neutro aterrado no padrão de entrada

### Resumo do Sistema

Descrição do Item	Quantidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Medidor bidirecional	01	1500,00	1500,00
Disjuntor tripolar 30kV	01	1200,00	1200,00
Disjuntor monopolar 30kV	01	800,00	800,00
Chave seccionadora	01	1000,00	1000,00
DPS 1P 1000V 40kA	01	200,00	200,00
Caixa de medição e proteção	01	300,00	300,00
Cabo 3F#XX	100	10,00	1000,00
Cabo #XX	100	5,00	500,00
Fusível	01	50,00	50,00
<b>Total</b>			<b>5750,00</b>



### Localização do Sistema

Área total ocupada pelo sistema: 218 m²  
 Proprietário: MUNICÍPIO DE ITATINGA  
 UC: 8674059  
 Cidade: ITATINGA-CE  
 Bairro: PONTA DA SERRA  
 Endereço: AV LIDIA ALVES CAVALCANTE 00000  
 CEP: 61886-000  
 Coordenadas UTM: Zona 24 Long UTM: 552482.52 Lat UTM: 9562416.90 m S

*Dandara Martins Ferreira*  
**Dandara Martins Ferreira**  
 Engenheira Eletricista  
 CREA - CE 061978366-4

Projeto: Microgeração 30kW  
 Responsável Técnico:  
 Desenho:  
 Data: 02/01/2024

### Assunto:

**Padrão de Entrada**

Escala: Indicada  
 REV: 1

Folha:

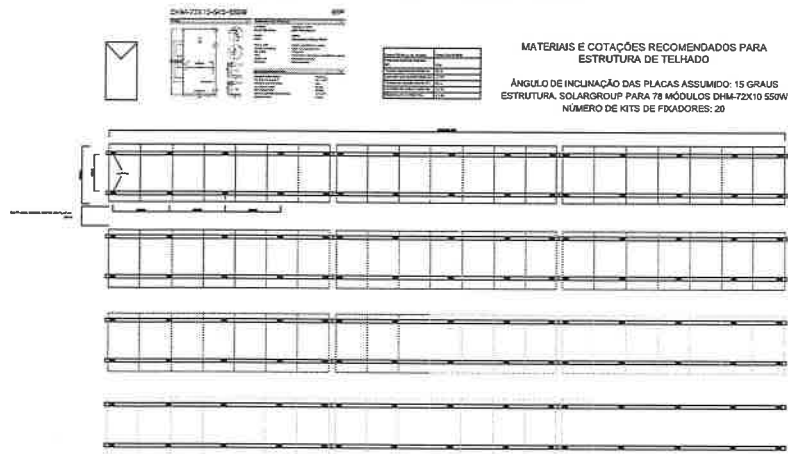
2/3

**A1**

Desenho:

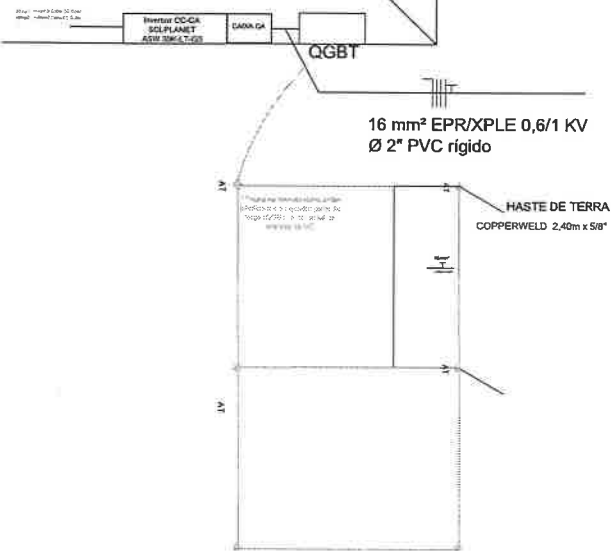
Eng. Responsável: Dandara Martins Ferreira

# Planta Elétrica CC



string 1.1 (13 módulos): 4mm<sup>2</sup> Cabo CC Solar  
string 1.2 (13 módulos): 4mm<sup>2</sup> Cabo CC Solar  
string 2.1 (13 módulos): 4mm<sup>2</sup> Cabo CC Solar  
string 2.2 (13 módulos): 4mm<sup>2</sup> Cabo CC Solar

# Planta Elétrica CA



# Planta de Situação



[1] Junto ao padrão de entrada de energia, próximo a caixa de medição/proteção, será instalada uma placa de advertência com os seguintes dizeres: "CUIDADO- RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO - GERAÇÃO PRÓPRIA"

## Localização

MicroGeração de 30,0 kW  
Localização do Medidor  
Zona: 24M  
Long. UTM: 552482.52 m E  
Lat. UTM: 9562416.90 m S

Av. Lídia Alves Cavalcante

## CONDIÇÕES ANÁLISE DE RISCO

27: Subtensão	50(S1): Sobrecorrente instantânea /Temporiz
81 O/U: Sub/Sobrefrequência	
25: Verificação de sincronismo	59: Sobre tensão
78: Medição de ângulo e fase	Função anti - ilhamento

## Legenda

	Módulo Fotovoltaico
	Inversor Interativo CC/CA
	Aterramento
	Final do string
	Indicação de módulos interconectados
	Caixa de passagem
	Quadro Geral de Força
	Betroduto 2 pol. PVC rígido e anti chama
	Medidor bidirecional
	Circuito "AA", corrente contínua, positivo + negativo, cabo #XXmm <sup>2</sup> 1KV 90°C #XX
	Circuito "S1", corrente alternada, 3F#XX fases (R,S,T), cabos #XXmm <sup>2</sup> , Neutron(N) e terra (PE), cabos #XXmm <sup>2</sup>

## Notas

- Inversor localizado na parede;
- Manter cabo positivo e negativos sempre em parafuso;
- Não forçar / tensionar os cabos;

## Resumo do Sistema

Item	Descrição	Quantidade	Observações
1	Placa de advertência	1	
2	Medidor bidirecional	1	
3	Quadro Geral de Força	1	
4	Caixa de passagem	1	
5	Kit de fixação	20	
6	Cabo CC Solar	400	
7	Cabo CA	100	
8	Kit de aterramento	1	
9	Kit de proteção	1	
10	Kit de conexão	1	
11	Kit de montagem	1	
12	Kit de instalação	1	
13	Kit de manutenção	1	
14	Kit de limpeza	1	
15	Kit de transporte	1	
16	Kit de armazenamento	1	
17	Kit de documentação	1	
18	Kit de treinamento	1	
19	Kit de segurança	1	
20	Kit de proteção ambiental	1	

## Localização do Sistema

Área total ocupada pelo sistema: 219 m<sup>2</sup>  
Proprietário: MUNICÍPIO DE ITATINGA  
UC: 0674059  
Cidade: ITATINGA-CE  
Bairro: PONTA DA SERRA  
Endereço: AV LÍDIA ALVES CAVALCANTE 0000  
CEP: 61965-000  
Coordenadas UTM: Zona 24 Long UTM: 552482,52 Lat UTM: 9562416,90 m S

Dandara Martins Ferreira  
Engenheira Eletricista  
CREA - CE 061978366-4

Desenho:

Projeto: Microgeração 30kW  
Responsável Técnico:  
Desenho:  
Data: 02/01/2024

Eng. Responsável: Dandara Martins Ferreira

Assunto:

# Layout - Planta Baixa

Escala: Indicada  
REV: 0

Folha:

3/3

A1



MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO



MICROGERAÇÃO DISTRIBUÍDA UTILIZANDO UM SISTEMA FOTOVOLTAICO DE 30,0 kW  
CONECTADO À REDE DE ENERGIA ELÉTRICA DE BAIXA TENSÃO EM 220/380 V  
CARACTERIZADO COMO INDIVIDUAL

MUNICÍPIO DE ITAITINGA  
41.563.628/0001-82

*Dandara Martins Ferreira*

---

Dandara Martins Ferreira  
Engenheira Eletricista  
CREA - CE 061978366-4

ITAITINGA-CE  
02 de janeiro de 2024



### 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  
 $I_{DN}$ : Corrente nominal do disjuntor de entrada da unidade consumidora em ampéres (A)  
 $I_{st}$ : Corrente 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  $\sqrt{3}$  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  
 $V_n$ : Tensão nominal de atendimento em volts (V)  
 $V_{oc}$ : Tensão de circuito aberto de módulo fotovoltaico em volts (V)



## 1. OBJETIVO

O presente memorial técnico descritivo tem como objetivo apresentar a metodologia utilizada para elaboração e apresentação à ENEL dos documentos mínimos necessários, em conformidade com a REN 482, com o PRODIST Módulo 3 seção 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 do sistema fotovoltaico de 30,0 kW, composto por 01 inversor de 30000 W e 78 módulos fotovoltaicos de 550 W, caracterizado como individual.

## 2. REFERÊNCIAS NORMATIVAS E REGULATÓRIA

Para elaboração deste memorial técnico descritivo, no âmbito da área de concessão do estado do Ceará foram utilizadas as normas e resoluções, nas respectivas revisões vigentes, conforme descritas abaixo:

- a) ABNT NBR 5410: Instalações Elétricas de Baixa Tensão.
- b) ABNT NBR 10899: Energia Solar Fotovoltaica Terminologia.
- c) ABNT NBR 11704: Sistemas Fotovoltaicos Classificação.
- d) ABNT NBR 16149: Sistemas fotovoltaicos (FV) Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição.
- e) ABNT NBR 16150: Sistemas fotovoltaicos (FV) Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição Procedimentos de ensaio de conformidade.
- f) ABNT NBR IEC 62116: Procedimento de Ensaio de Anti-ilhamento para Inversores de Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica.
- g) 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.
- h) ANEEL Resolução Normativa nº 414, de 09 de setembro de 2010, que estabelece as condições gerais de fornecimento de energia elétrica.
- i) 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.
- j) IEC 61727 Photovoltaic (PV) Systems - Characteristics of the Utility Interface
- k) IEC 62116:2014 Utility-interconnected photovoltaic inverters - Test procedure of islanding prevention measures



### 3. DOCUMENTOS OBRIGATORIOS

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	Diagram de blocos do sistema de geração, carga e proteção	NÃO	SIM	Até 10 kW apenas o diagrama unifilar
5	Memorial Técnico Descritivo	SIM	SIM	
6	Projeto Elétrico Contendo:	SIM	SIM	
6.1	Planta de Situação			Itens se Encontram no 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 (hídrica, biomassa, resíduos, cogeração, etc)			
7	Certificado 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: <a href="http://www.aneel.gov.br/scg">www.aneel.gov.br/scg</a>	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 auto consumo, consumo remoto, geração compartilhada 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.



#### 4. DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA

Número da Conta Contrato: 8674059

Classe: B3 OUTROS-CONV. - Poder PÚBLICO

Nome do Titular da CC: MUNICÍPIO DE ITAITINGA

Endereço Completo: AV LIDIA ALVES CAVALCANTE 00000 PONTA DA SERRA

Coordenadas georrefenciadas: Zona 24M Long. UTM: 552482.52 m E; Lat. UTM: 9562416.90 m S



Figura 1: Localização da unidade consumidora



## 5. LEVANTAMENTO DE CARGA E CONSUMO

### 5.1. Levantamento de Carga

Tabela 2: Levantamento de carga

ITEM	DESCRIÇÃO	P (W) [A]	QUANT. [B]	CI (kW) [C = (A*B)/1000]
1	Geladeira	350	1	0,35
2	Cerca Elétrica	5	1	0,01
3	Sandueira	150	1	0,15
4	Ar Cond. 30000 btu	3600	0	0,00
5	Ar Cond. 12000 btu	1700	1	1,70
6	Roteador	8	1	0,01
7	TV Led 32"	300	1	0,30
8	Microondas	700	1	0,70
9	Notebook	350	1	0,35
10	Ventilador	120	2	0,24
11	Cafeteira	530	1	0,53
12	Receptor de TV	50	1	0,05
13	Lâmpada	12	10	0,12
14	Chuveiro Elétrico	5500	2	11,00
15	Máquina de Lavar	1000	1	1,00
TOTAL				16,50

### 5.2. Consumo Mensal

Tabela 3: Consumo mensal dos últimos 12 meses

MÊS	CONSUMO (kWh)
Janeiro	1309
Fevereiro	1623
Março	2063
Abril	1720
Maio	1771
Junho	1543
Julho	0
Agosto	1749
Setembro	1982
Outubro	2118
Novembro	2166
Dezembro	2034
TOTAL	20078
MÉDIA	1673



## 6. PADRÃO DE ENTRADA

### 6.1. Tipo de Ligação e Tensão de Atendimento

A unidade consumidora é (ou deverá ser) ligada em ramal de ligação em baixa tensão, através de um circuito trifásico à quatro condutores, sendo três condutores FASE de diâmetro nominal 16 mm<sup>2</sup> e um condutor NEUTRO de diâmetro nominal 16 mm<sup>2</sup>, com tensão de atendimento em 220/380 V, derivado de uma rede aérea/subterrânea de distribuição secundária da ENEL no estado do Ceará.

### 6.2. Disjuntor de Entrada

No ponto de entrega/conexão será instalado um disjuntor termomagnético, em conformidade com a norma ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA 124 VERSÃO 1 DA ENEL, com as seguintes características:

Número de Polos (Np):	Np := 3
Tensão Nominal Fase-Neutro (Vf_n):	Vf_n := 220 V
Corrente Nominal do disjuntor (Idg):	Idg := 63 A
Frequência nominal da Rede (f):	f := 60 Hz
Fator de Potência (FP):	FP := 0.92

Elemento de Proteção: Disjuntor Termomagnético  
Capacidade Máxima de Proteção: 3 kA  
Acionamento: Mecânico  
Curva de Atuação (Disparo): Curva C.

### 6.3. Potência Disponibilizada

A potência disponibilizada para a unidade consumidora (Sdisp e Pdisp, potência aparente e ativa, respectivamente) onde será instalada a microGD é igual à:

$$S_{disp} := \frac{(V_{f\_n} \cdot I_{dg} \cdot N_p)}{1000} = 41.58 \text{ kVA} \quad P_{disp} := S_{disp} \cdot FP = 38.254 \text{ kW}$$

NOTA2: A potência de geração deve ser menor ou igual a potência disponibilizada PD em kW. A potência do sistema proposto é de 30,0 kW e atende o requisito da norma.

### 6.4. Caixa de Medição

A caixa de medição existente polifásica em material polimérico tem as dimensões de 204 mm x 310 mm x 75 mm (comprimento, altura e largura), está instalada em 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, conforme a FIGURA 2.

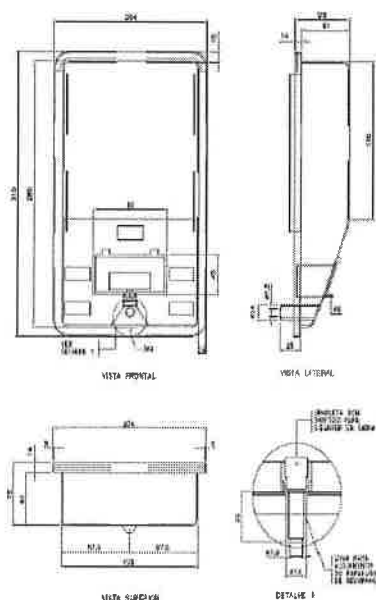


Figura 2: Desenho dimensional detalhado da caixa de medição.

O aterramento da caixa de medição é com 1 hastes de aterramento de comprimento 2400 mm e diâmetro 5/8", condutor de 16 mm<sup>2</sup> com conexão em conector tipo spit bolt.

#### 6.5. Ramal de Entrada

O ramal de entrada da unidade consumidora é (ou deverá ser) através de um circuito trifásico à quatro condutores, sendo três condutores FASE de seção nominal 16 mm<sup>2</sup> e um condutor NEUTRO de seção nominal 16 mm<sup>2</sup>, com tensão de atendimento em 220/380 V.

### 7. ESTIMATIVA DE GERAÇÃO

Para o dimensionamento do sistema fotovoltaico proposto utilizou-se os dados de irradiação solar do CRESESB (<http://www.cresesb.cepel.br/index.php#data>), posteriormente corrigiu-se a irradiação encontrada usando a inclinação do telhado do cliente e o desvio azimutal do local. Conforme se verifica na tabela abaixo:

Irradiação solar de ITAITINGA-CE

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
5,64	5,69	5,49	4,81	5,15	5,19	5,42	6,02	6,11	6,27	6,29	5,82
Média anual (kWh/m <sup>2</sup> /dia)							5,66				

O dimensionamento da quantidade de módulos fotovoltaicos e a potência do inversor será definido por:

- CM: Média do consumo mensal;
- CD: Custo de disponibilidade;
- FD: Fator de desempenho;
- RF: Radiação Fotovoltaica;
- 30: Conversão do consumo mensal pra diário





Deste modo têm-se:

CM := 2000 kWh/mês

CD := 100 kWh/mês

FD := 0.75 (Perdas inerentes ao sistema - relacionado principalmente a temperatura ambiente)

RF := 5.66 kWh/m<sup>2</sup>/dia

$$\text{Potkwp} := \frac{\text{CM} - \text{CD}}{\text{FD} \cdot \text{RF} \cdot 30} = 14.92 \quad \text{kWp}$$

Será utilizado placas solares da DHM-72X10 de 550 W (datasheet anexo), dessa forma a quantidade de painéis será definido por:

$$\text{Npainéis} := \frac{\text{Potkwp} \cdot 1000}{550} = 27.126$$

## 8. DIMENSIONAMENTO DO INVERSOR

Será dimensionado 01 inversor de 30000 W da SOLPLANET (datasheet em anexo). O kit gerador fotovoltaico mais próximo ao dimensionamento e que atende a demanda do cliente é um de 42,90 kWp, composto por 78 painéis de 550 W conforme se verifica na tabela abaixo

Descrição dos Equipamentos Utilizados			
Descrição	Pot. Unitária (W)	Quantidade	Pot. Total (W)
SOLPLANET ASW 30K-LT-G3	30000	1	30000
DHM-72X10-550	550	78	42900

Características dos Equipamentos



DADOS DO INVERSOR	
Fabricante:	SOLPLANET
Modelo:	ASW 30K-LT-G3
Quantidade:	1
ENTRADA	
Potência Nominal CC - Pcc [Wp]:	42900
Máxima Potência CC - Pcc-max [Wp]:	45000
Máxima Tensão CC - Vcc-max [V]:	1100
Máxima Corrente CC - Icc-max [A]:	32
Máxima Tensão MPPT - Vpmp-max [V]:	1000
Mínima Tensão MPPT - Vpmp-min [V]:	180
Tensão CC de partida - Vcc-part [V]:	200
Quantidade de MPPTs:	3
Quantidade de Entradas MPPT:	2 2 2
SAÍDA	
Potência Nominal CA - Pca [W]:	30000
Máxima Potência CA - Pca-max [W]:	33000
Máxima Corrente CA - Ica-max [A]:	50
Tensão Nominal CA - Vca-nom [V]:	220 V / 380 V
Frequência Nominal - Fn [Hz]:	60
Máxima Tensão CA - Vca-max [V]:	528
Mínima Tensão CA - Vca-min [V]:	180
THD de Corrente [%]:	<=3%
Fator de Potência:	0,95
Tipo de Conexão:	Trifásica
Eficiência Máxima [%]:	98,7
Nº do Registro do Inmetro:	0

DADOS DOS MÓDULOS SOLARES	
Fabricante:	DHM
Modelo:	DHM-72X10-550
Quantidade:	78
DADOS DE SAÍDA	
Potência Nominal CC [W]:	550
Corrente Nominal (A):	12,97
Corrente de Curto Circuito [Ash]:	13,78
Tensão Nominal [V]:	42,4
Tensão de Circuito Aberto [Voc]:	50,2
Eficiência Máxima [%]:	21,3
Peso [Kg]:	29
Área [m²]:	2,583
Nº de Registro no Inmetro:	0

## 9. DIMENSIONAMENTO DA PROTEÇÃO

### 9.1 Disjuntores

Será instalado um disjuntor tripolar 63 A, 220/380 V, 3 kA, Curva C que ficará no QGF e comandará todo o sistema isolando totalmente a usina de microgeração da UC. Na medição será instalado um disjuntor de 63 A tripolar, 220/380 V, 3 kA, Curva C, conforme anexo no DWG do diagrama unifilar. A seletividade de proteção da microgeração é feita também através da proteção inicial do inversor supracitado.

### 9.2 DPS

DPS CA

Quantidade: 4

Tensão CA: 275 V

Corrente Nominal: 20 kA

Corrente Máxima: 40 kA

DPS CC

DPS CC tipo II integrado ao inversor

### 9.3 Aterramento

- Geometria da malha, informando a distância entre cada haste: Serão colocadas em



paralelo a uma distância de 2,5 metros uma da outra;

- Descrição das hastes de aterramento, informando tipo, camada e dimensões: Haste de terra vertical será do tipo copperweld com dimensões de 2,40m de comprimento e 5/8" de espessura;
- Quantidade de hastes: mínimo 9 hastes;
- Descrição dos cabos do aterramento da malha, da interligação com a geração e da equipotencialização, informando isolamento, bitola, etc: O condutor de descida para este aterramento será um cabo de cobre isolado em EPR/XPLE, verde de 16 mm<sup>2</sup>. Para o neutro será utilizado um cabo azul isolado em PVC de 16 mm<sup>2</sup>. Utilizar-se-á o sistema de aterramento TN-S em conformidade com a NBR 5410. Para interligação das hastes de aterramento será utilizado um cabo flex de 16 mm<sup>2</sup>.
- Descrição das conexões: A conexão entre o cabo e as hastes será feito através dos conectores do tipo spit bolt ou tipo grampo duplo;
- Valor da resistência de aterramento: < ou = a 10 ohms
- Descrição do barramento de equipotencialização, informando material e dimensões: Barramento de termoplástico auto extingüível e latão, 8 polos na cor verde com resistência a 80A.

#### 9.4 Requisitos de Proteção

Tabela - Características técnicas do gerador

Requisito de Proteção	Potência Instalada até 75 kW
Elemento de desconexão	Sim (a)
Elemento de interrupção (52)	Sim (b)
Proteção de subtensão (27) e sobretensão (59)	Sim (c)
Proteção de subfrequência (81U) e sobrefrequência (81O)	Sim (d)
Relé de sincronismo (25)	Sim (e)
Anti-ilhamento (78 e 81 df/dt – ROCOF)	Sim (f)
Proteção direcional de potência (32)	Recomendado (g)
Tempo de Reconexão (temporizador) (62)	Recomendado (h)
Medição	Sistema de Medição Bidirecional

**a) Elemento de desconexão (ED):** Chave seccionadora visível e acessível que a acessada usa para garantir a desconexão da central geradora durante manutenção em seu sistema, exceto para microgeradores que se conectam à rede através de inversores;

**b) Elemento de interrupção (D – Disjuntor – 52):** Elemento de interrupção automático acionado por proteção para microgeradores distribuídos;

**c) Proteção de sub e sobretensão (27 e 59):** Monitoram os valores eficazes de tensão no ponto de conexão, atuando no elemento de interrupção quando os valores limites (inferior e superior) forem ultrapassados, o que caracteriza variações anormais de tensão na rede de distribuição da acessada. Não é necessário relé de proteção específico, mas um sistema eletroeletrônico que



detecte tais anomalias e que produza uma saída capaz de operar na lógica de atuação do elemento de interrupção. Obrigatório para toda microgeração.

**d) Proteção de sub e sobrefrequência (81U e 81O):** Monitoram a frequência no ponto de conexão, considerando a medição de tensão em uma janela de amostragem de no mínimo 1(um) ciclo. Não é necessário relé de proteção específico, mas um sistema eletroeletrônico que detecte tais anomalias e que produza uma saída capaz de operar na lógica de atuação do elemento de interrupção. Obrigatório para toda microgeração;

**e) Check de sincronismo (25):** Monitora as grandezas (frequência, ângulo de fase e tensão) no ponto de conexão (fronteira entre Acessada e Acessante), visando o sincronismo para possibilitar o paralelismo e permitir a conexão entre a Acessada e o Acessante, desde que os valores estejam dentro do limite estabelecido. Não é necessário relé de check de sincronismo específico, mas um sistema eletroeletrônico que realize o sincronismo com a frequência da rede e que produza uma saída capaz de operar na lógica de atuação do elemento de interrupção, de maneira que somente ocorra a conexão com a rede após o sincronismo ter sido atingido. Obrigatório para toda microgeração;

**f) Anti-ilhamento (78 e 81 df/dt – Rocof) – Relé de deslocamento de fase (78) ou salto vetorial, é sensibilizado quando o deslocamento do ângulo (graus elétricos) de tensão de fase entre a rede elétrica e o gerador ultrapassa o valor de ajuste. Este relé deve possuir bloqueio por mínima tensão de operação, que bloqueia o relé quando a tensão é inferior ao valor ajustado, para impedir a atuação indevida durante a partida do gerador ou ocorrência de curto circuitos com afundamentos de tensão. Esta unidade deve ser ajustada para operar em curtos circuitos monofásicos. Relé Derivada de Frequência ou Taxa de Variação de Frequência (81df/dt) – ROCOF (rate of change of frequency):**

Consiste na função da taxa de variação da frequência no tempo. É uma técnica sensível para detectar ilhamentos quando a variação da frequência é relativamente lenta, o que ocorre quando o desbalanço de potência ativa entre a geração e a carga é pequena, no sistema isolado. Para melhorar a sensibilidade e evitar a atuação indevida desta função, em alguns casos é necessária a temporização. 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. Obrigatório para toda microgeração;

**g) Proteção direcional de potência (32):** Esta função faz a proteção do gerador (que deve fornecer potência elétrica ativa a rede a qual está interligado), evitando que ele passe a se comportar como um motor (drenando potência elétrica ativa da rede a qual está interligado), esse tipo de comportamento ocorre normalmente devido à falta de potência nas máquinas primárias que fornecem energia mecânica aos geradores elétricos. É recomendada para microgeração que utiliza geradores síncronos ou assíncronos;

**h) Tempo de reconexão (62):** Temporizador usado para reconectar o gerador após uma desconexão de geradores que não utilizam inversor. Recomendado para microgeração que não utiliza inversor.

Para os sistemas que se conectam à rede com e sem a utilização de inversores os ajustes recomendados para as proteções mínimas estabelecidas, são apresentados na TABELA.



REQUISITO DE PROTEÇÃO	ESTÁGIO	AJUSTES	TEMPO MÁXIMO DE	
			Com Inversor	Sem Inversor
Proteção de subtensão (27)	Único	0,80 p.u.	0,40 seg	-
		0,92 p.u.	-	2,00 seg
Proteção de sobretensão (59)	Único	1,10 p.u.	0,20 seg	-
		1,05 p.u.	-	5,00 seg
Proteção de subfrequência (81U)	Único	59,50 Hz	0,20 seg	-
	1°	58,50 Hz	-	10 seg
	2°	56,50 Hz	-	Instantâneo
Proteção de sobrefrequência (81O)	Único	60,50 Hz	0,20 seg	-
	1°	62,00 Hz	-	30 seg
	2°	66,00 Hz	-	Instantâneo
Relé de sincronismo (25)	-	10°/10% tensão / 0,30 Hz	Não Aplicável	Não aplicável
Anti-ilhamento (78 e 81 df/dt - Rocof)	-	-	0,20 seg	-
Proteção de sobrecorrente (50/51)	Conforme projeto aprovado no parecer de acesso			
Proteção de injeção de componente C.C. (IC, C) na rede elétrica (sistemas com inversor sem transformador para separação galvânica)	Único	IC,C > 0,5.IN	1,00 seg	-

Nota 3: Ajustes diferentes dos recomendados acima devem ser avaliados para aprovação pela CONCESSIONÁRIA, desde que tecnicamente justificados.

## 10. DIMENSIONAMENTO DOS CABOS

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

Cabo CC:

- Isolação: TERMOFIXO EXTRUDATO
- Isolamento: Até 1,0 KVCC
- Bitola [mm<sup>2</sup>]: 4 mm<sup>2</sup>
- Capacidade de condução de corrente: 35 A

Cabo CA (Inversor a caixa CA):

- Isolação: XLPE (por exemplo): EPR/XLPE
- Isolamento: 0,6/1 KV
- Bitola [mm<sup>2</sup>]: 16 mm<sup>2</sup>
- Capacidade de condução de corrente: 80 A
- Eletroduto (pol): 2 "

Cabo CA (Caixa CA ao QGBT):

- Isolação: XLPE (por exemplo): EPR/XLPE
- Isolamento: 0,6/1 KV
- Bitola [mm<sup>2</sup>]: 16 mm<sup>2</sup>
- Capacidade de condução de corrente: 80 A
- Eletroduto (pol): 2 "

Análise de queda de tensão no dimensionamento dos condutores.

- Distância do medidor ao QGBT (L<sub>med\_qgbt</sub>): L<sub>med\_qgbt</sub> := 30 m



- Distância do QGBT até a caixa CA (Lqgbt\_ca): Lqgbt\_ca := 15 m
- Distância da caixa CA até o inversor (Lca\_inv): Lca\_inv := 5 m
- Corrente do circuito (corrente máxima do inversor): I<sub>max\_inv</sub> := 50 A
- Bitola do condutor do circuito trifásico: S<sub>cond</sub> := 16 mm<sup>2</sup>
- Tensão de linha do circuito trifásico: V<sub>trf</sub> := 380 V

Queda de tensão trifásica entre o medidor e o QGBT (%):

$$\Delta V_{\text{med\_qgbt}} := \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot L_{\text{med\_qgbt}} \cdot I_{\text{max\_inv}}}{56 \cdot S_{\text{cond}} \cdot V_{\text{trf}}} = 0.763 \%$$

Queda de tensão trifásica entre o QGBT e a caixa CA (%):

$$\Delta V_{\text{qgbt\_ca}} := \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot L_{\text{qgbt\_ca}} \cdot I_{\text{max\_inv}}}{56 \cdot S_{\text{cond}} \cdot V_{\text{trf}}} = 0.382 \%$$

Queda de tensão trifásica entre a caixa CA e o inversor (%):

$$\Delta V_{\text{ca\_inv}} := \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot L_{\text{ca\_inv}} \cdot I_{\text{max\_inv}}}{56 \cdot S_{\text{cond}} \cdot V_{\text{trf}}} = 0.127 \%$$

Queda de tensão total do circuito trifásico (%):

$$\Delta V_{\text{tot}} := \Delta V_{\text{med\_qgbt}} + \Delta V_{\text{qgbt\_ca}} + \Delta V_{\text{ca\_inv}} = 1.272 \%$$

A queda de tensão do inversor até o medidor não deve ser maior que 3%, logo o projeto está respeitando a norma.

## 11. PLACA DE ADVERTÊNCIA

Descrever forma e local de instalação, conforme modelo abaixo:

Características da Placa:

- Espessura: 2 mm;
- Material: Policarbonato com aditivos anti-rajios 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;

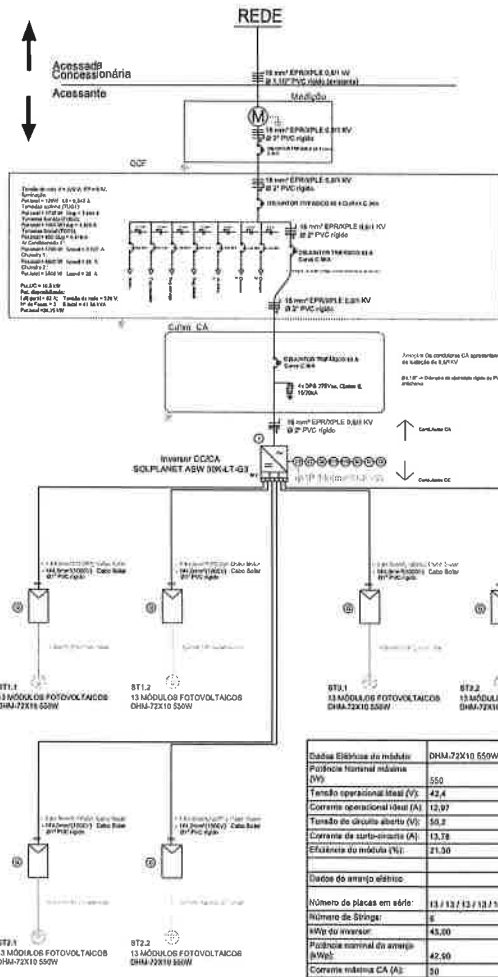


Figura 3: Placa de advertência.

## 12. ANEXOS

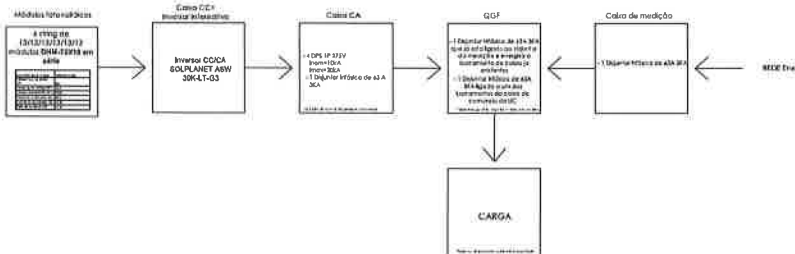
- Formulário de Solicitação de Acesso;
- ART do Responsável Técnico;
- Diagrama unifilar contemplando, geração, inversor (se houver), cargas, proteção e medição;
- Diagrama de blocos contemplando geração, inversor (se houver), cargas, proteção e medição;
- Projeto Elétricos contendo: planta de situação, 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.

# Diagrama Elétrico microgeração de 30,0 kW

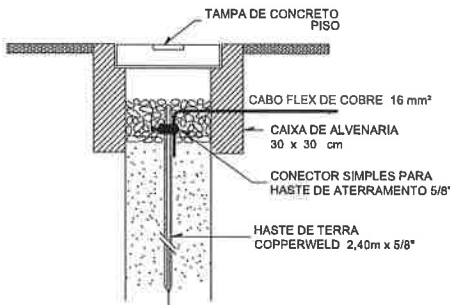


Dados elétricos do módulo	DHM-72X10 550W	Dados técnicos do módulo	SOLPLANET ABW 30K-LT-G3
Potência Nominal máxima (Wp)	550	Voltagem de entrada	
Tensão operacional ideal (V)	42,4	Tensão máx de entrada (V)	1500
Corrente operacional ideal (A)	13,07	Amplitude de tensão MPPT (V)	160 a 1000
Tensão de circuito aberto (V)	55,3	Amplitude de tensão (V)	200
Corrente de curto-circuito (A)	13,78	Máxima corrente CC (A)	32
Eficiência do módulo (%)	21,00	Número de MPPT	3
Dados do arranjo elétrico		Dados de saída	
Número de placas em série	13 / 13 / 13 / 13 / 13 / 13	Potência nominal de saída (Wp)	30000
Número de Strings	6	Tensão nominal (V)	380
MPp do inversor	43,00	Frequência nominal (Hz)	60
Potência nominal do arranjo (Wp)	42,50	Corrente máxima de saída (A)	60
Corrente máxima CA (A)	30	Eficiência (%)	96,7

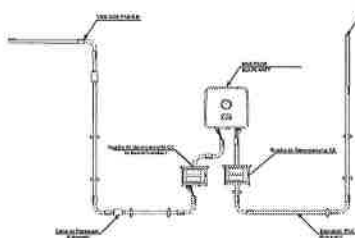
## Diagrama de Blocos microgeração de 30,0kW



## Aterramento



## Inversor



## Localização do Sistema

Bairro/Localidade onde é instalado	336 m
Propriedade	LADRÃO DE ITATINGA
UF	MATÁZIL
Cidade	ITATINGA - RJ
Bairro	POB. DA ALDEIA
Endereço	AV. DA ALDEIA Nº 1000
CEP	23000-000
Coordenadas UTM Zone 22	Long: 478.555888 - Lat: 23.000000
Contato	
End. e-mail	
Tipo	Microgeração Residencial
Projeto	Microgeração Residencial
Respostas Técnicas	
Revisão	
Data	02/01/2024

## Funções ANSI do Inversor

27: Subtensão	50/51: Sobrecorrente instantânea / Temporária
810/U: Sub/Sobrefrequência	59: Sobretensão
25: Verificação de sincronismo	Função anti-ilhamento
78: Medição de ângulo e fase	

## Legenda

- Módulo Fotovoltaico
- Inversor Interativo CC/CA
- Dispositivo de Proteção contra Surtos
- Chave Seccionadora
- Disjuntor Monopolar, corrente XXA, curva C
- Disjuntor Tripolar corrente XXA, curva C
- Circuito "AA", corrente contínua, positivo + negativo, cabo #XXmm² 1KV 9T #XX
- Circuito "S1", corrente alternada, 3F#XX fases (R,S,T), cabos #XXmm², Neutro(N) e terra (PE), cabos #XXmm²
- Medidor bidirecional
- Fusível

## Notas

- Para execução das atividades deverão ser adotados procedimentos de segurança com descrito na norma: Norma regulamentadora - NR10 (segurança em instalações e serviços em eletricidade), NBR 5410:04 - Instalações elétricas de baixa tensão - procedimento, norma regulamentadora - NR 35 (trabalho em altura);
- Interligar aterramento do sistema fotovoltaico com aterramento da edificação caso não exista realizar aterramento com haste cobreada;
- Neutro aterrado no padrão de entrada

## Resumo do Sistema

Ítem	Descrição	Quantidade	Observações
1	1 String de 6 Módulos Fotovoltaicos	6	
2	1 Inversor CC/CA SOLPLANET ABW 30K-LT-G3	1	
3	1 Disjuntor tripolar de 60A	1	
4	1 Disjuntor monopolar de 20A	1	
5	1 Disjuntor tripolar de 20A	1	
6	1 Disjuntor tripolar de 20A	1	
7	1 Disjuntor tripolar de 20A	1	
8	1 Disjuntor tripolar de 20A	1	
9	1 Disjuntor tripolar de 20A	1	
10	1 Disjuntor tripolar de 20A	1	
11	1 Disjuntor tripolar de 20A	1	
12	1 Disjuntor tripolar de 20A	1	
13	1 Disjuntor tripolar de 20A	1	
14	1 Disjuntor tripolar de 20A	1	
15	1 Disjuntor tripolar de 20A	1	
16	1 Disjuntor tripolar de 20A	1	
17	1 Disjuntor tripolar de 20A	1	
18	1 Disjuntor tripolar de 20A	1	
19	1 Disjuntor tripolar de 20A	1	
20	1 Disjuntor tripolar de 20A	1	
21	1 Disjuntor tripolar de 20A	1	
22	1 Disjuntor tripolar de 20A	1	
23	1 Disjuntor tripolar de 20A	1	
24	1 Disjuntor tripolar de 20A	1	
25	1 Disjuntor tripolar de 20A	1	
26	1 Disjuntor tripolar de 20A	1	
27	1 Disjuntor tripolar de 20A	1	
28	1 Disjuntor tripolar de 20A	1	
29	1 Disjuntor tripolar de 20A	1	
30	1 Disjuntor tripolar de 20A	1	
31	1 Disjuntor tripolar de 20A	1	
32	1 Disjuntor tripolar de 20A	1	
33	1 Disjuntor tripolar de 20A	1	
34	1 Disjuntor tripolar de 20A	1	
35	1 Disjuntor tripolar de 20A	1	
36	1 Disjuntor tripolar de 20A	1	
37	1 Disjuntor tripolar de 20A	1	
38	1 Disjuntor tripolar de 20A	1	
39	1 Disjuntor tripolar de 20A	1	
40	1 Disjuntor tripolar de 20A	1	
41	1 Disjuntor tripolar de 20A	1	
42	1 Disjuntor tripolar de 20A	1	
43	1 Disjuntor tripolar de 20A	1	
44	1 Disjuntor tripolar de 20A	1	
45	1 Disjuntor tripolar de 20A	1	
46	1 Disjuntor tripolar de 20A	1	
47	1 Disjuntor tripolar de 20A	1	
48	1 Disjuntor tripolar de 20A	1	
49	1 Disjuntor tripolar de 20A	1	
50	1 Disjuntor tripolar de 20A	1	

Dandara Martins Ferreira  
Engenheira Eletricista  
CREA - CE 061978366-4

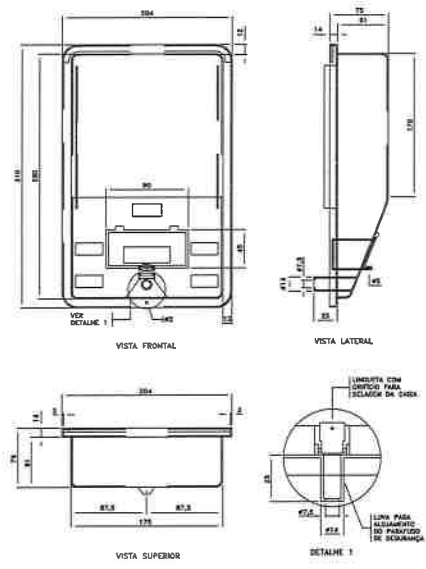
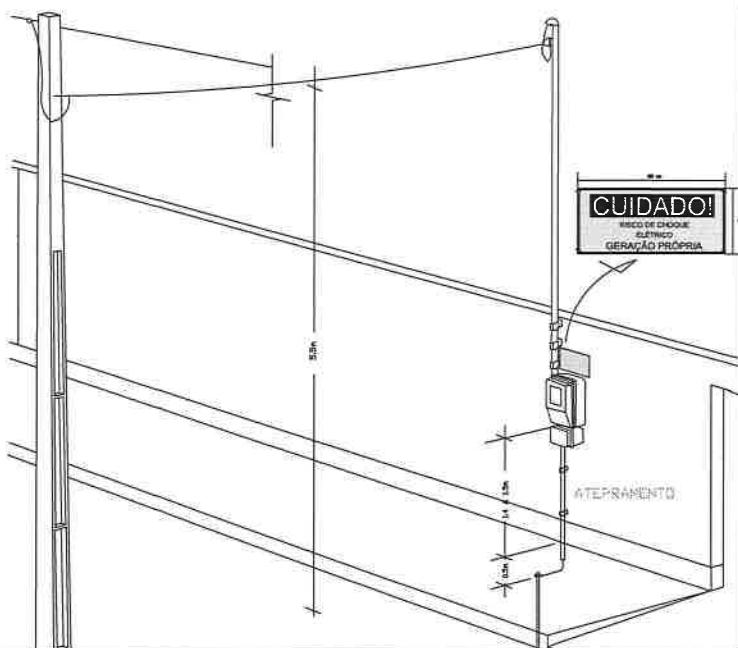
Projeto: Microgeração 30kW  
Responsável Técnico:  
Desenho:  
Data: 02/01/2024

Assunto:  
**Diagrama Elétrico**

Escala: Indicada  
REV: 0  
Folha: 1/3  
**A**



# Caixa de medição e proteção polimérica trifásica



27: Subtensão	50/51: Sobrecorrente instantânea /Temporiz
810/U: Sub/Sobrefrequência	
25: Verificação de sincronismo	59: Sobretensão
78: Medição de ângulo e fase	Função anti- ilhamento

## Legenda

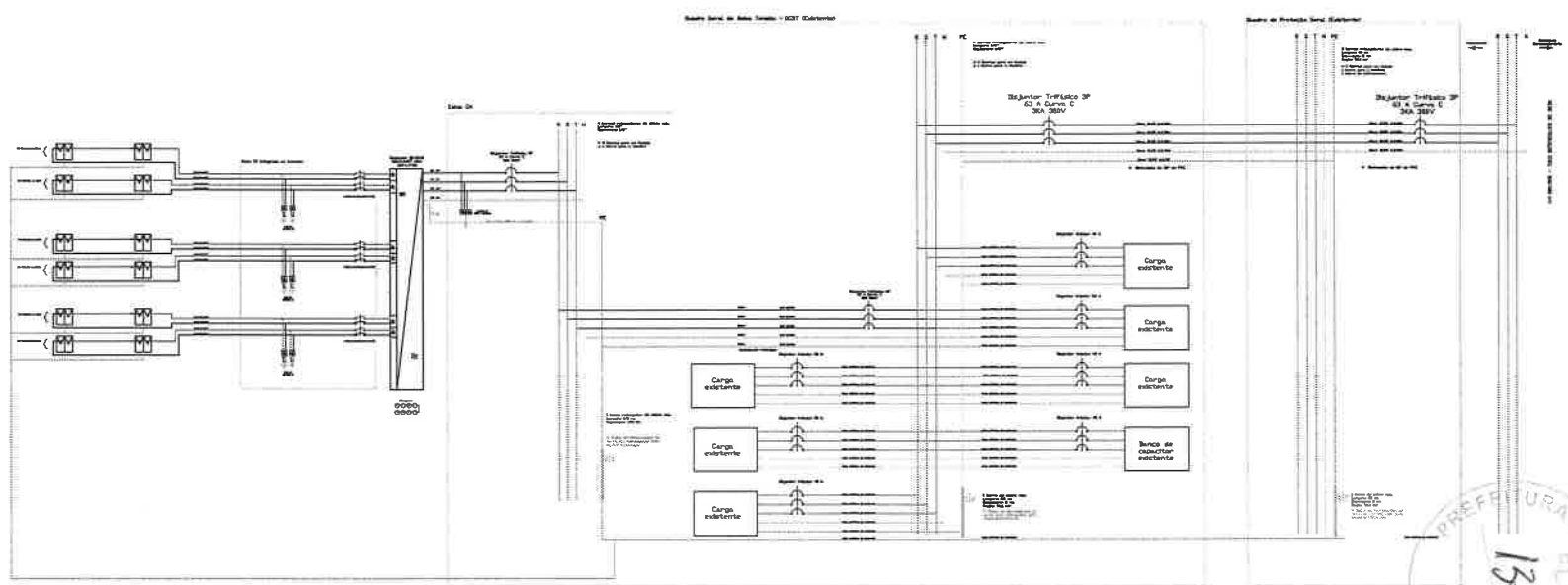
- Módulo Fotovoltaico
- Inversor Interativo CC/CA
- DPS 1P 1000V 40kA
- Chave Seccionadora
- Disjuntor Monopolar, corrente XXA, curva C
- Disjuntor Tripolar corrente XXA, curva C
- Circuito "AA", corrente contínua, positiva + negativa, cabo #XXmm² 1KV 90°
- Circuito "S1", corrente alternada 3F#XX fases (R,S,T), cabos #XXmm² Neutron(N) e terra (PE), cabos #XXmm²
- Medidor bidirecional
- Fusível

## Notas

- [1] Para execução das atividades deverão ser adotadas procedimentos de segurança com descrito na norma: Norma regulamentadora - NR10 (segurança em instalações e serviços em eletricidade), NBR 5410:04 - Instalações elétricas de baixa tensão - procedimento, norma regulamentadora - NR 35 (Trabalho em altura);
- [2] Interfilar aterramento do sistema fotovoltaico com aterramento da edificação, caso não exista realizar aterramento com haste cobreada;
- [3] Neutro aterrado no padrão de entrada

## Resumo do Sistema

Descrição do Item	Quantidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Caixa de medição e proteção	01	1.200,00	1.200,00
Disjuntor tripolar 3P	01	1.500,00	1.500,00
Chave seccionadora	01	1.000,00	1.000,00
Medidor bidirecional	01	1.000,00	1.000,00
Fusível	01	100,00	100,00
<b>Total</b>			<b>5.200,00</b>



## Localização do Sistema

Área total ocupada pelo sistema: 210 m²  
 Propriedário: MUNICÍPIO DE ITATINGA  
 UC: 0674059  
 Cidade: ITATINGA-CE  
 Bairro: PONTA DA SERRA  
 Endereço: AV. LUIZ ALVES CAVALCANTE 00000  
 CEP: 81860-000  
 Coordenadas UTM: Zona 24 Long UTM: 552482,52 Lat UTM: 9562416,90 m S

*Dandara Martins Ferreira*  
**Dandara Martins Ferreira**  
 Engenheira Eletricista  
 CREA - CE 061978366-4

Projeto: Microgeração 30kW  
 Responsável Técnico:  
 Desenho:  
 Data: 02/01/2024

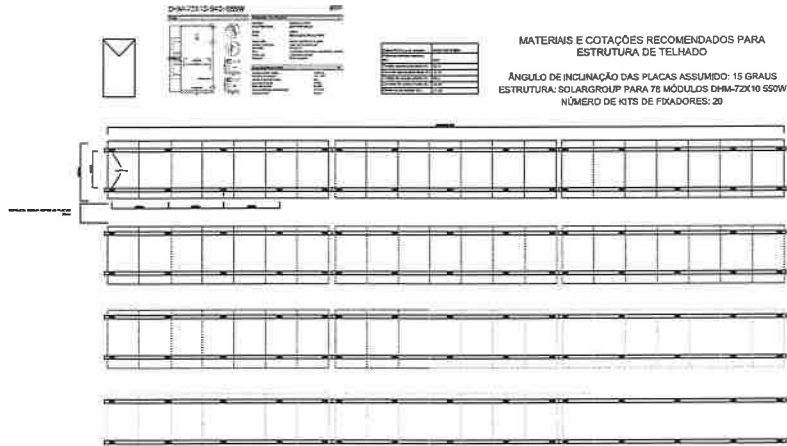


## Padrão de Entrada

Escala: Indicada  
 REV: 1  
 Folha: 2/3

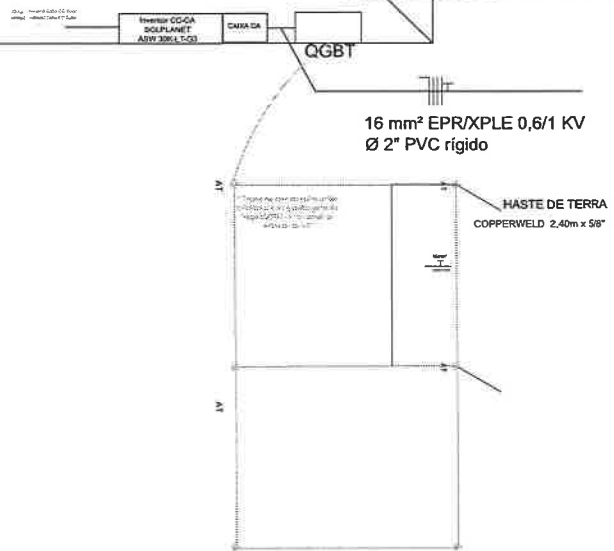
A1

# Planta Elétrica CC



string 1.1 (13 módulos): +4mm2 Cabo CC Solar  
string 1.2 (13 módulos): +4mm2 Cabo CC Solar  
string 2.1 (13 módulos): +4mm2 Cabo CC Solar  
string 2.2 (13 módulos): +4mm2 Cabo CC Solar

# Planta Elétrica CA



# Planta de Situação



[1] Junto ao padrão de entrada de energia, próximo a caixa de medição/proteção, será instalada uma placa de advertência com os seguintes dizeres: "CUIDADO- RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO - GERAÇÃO PRÓPRIA"

## Localização

MicroGeração de 30,0 kW  
Localização do Medidor  
Zona: 24M  
Long. UTM: 552482.52 m E  
Lat. UTM: 9562416.90 m S

Av. Lídia Alves Cavalcante

## LEGENDAS ANEXO DE ITENS

27: Subtensão	50/51: Sobrecorrente instantânea /Temporiz
81O/U: Sub/Sobrefrequência	
25: Verificação de sincronismo	59: Sobretensão
78: Medição de ângulo e fase	Função anti - ilhamento

## Legenda

	Módulo Fotovoltaico
	Inversor Interativo CC/CA
	Aterramento
	Final da string
	Indicação de módulos interconectados
	Caixa de passagem
	QGF
	Eletroduto 2 pol. PVC rígido e anti chama
	Medidor bidirecional
	Circuito "AA", corrente contínua, positivo + negativo, cabo #XXmm <sup>2</sup> 1KV 90°C
	Circuito "S1", corrente alternada, 3#FXX fases (R,S,T), cabos #XXmm <sup>2</sup> , Neutron(N) e terra (PE), cabos #XXmm <sup>2</sup>

## Notas

- [1] Inversor localizado na parede;
- [2] Manter cabo positivo e negativos sempre em paralelo;
- [3] Não forçar / tensionar os cabos;

## Resumo do Sistema

Item	Descrição	Quantidade	Observações
1	Placa de Advertência	1	
2	Caixa de Proteção	1	
3	Medidor Bidirecional	1	
4	QGF	1	
5	Eletroduto 2 pol. PVC rígido e anti chama	100	
6	Cabo CC Solar	100	
7	Cabo CA	100	
8	Kit de Fixação	20	
9	Haste de Terra	1	

## Localização do Sistema

Área total ocupada pelo sistema: 210 m<sup>2</sup>  
Proprietário: MUNICÍPIO DE ITATINGA  
UC: 8574059  
Cidade: ITATINGA-CE  
Bairro: PONTA DA SERRA  
Endereço: AV LÍDIA ALVES CAVALCANTE 08002  
CEP: 61880-000  
Coordenadas UTM: Zona 24 Long UTM: 552482.52 Lat UTM: 9562416.90 m S

Dandara Martins Ferreira  
Engenheira Eletricista  
CREA - CE 061978366-4

Projeto:  
Responsável Técnico:  
Desenho:  
Data:

Microgeração 30kW  
02/01/2024

Assunto:

Layout - Planta Baixa

Escala: Indicada  
REV: 0  
Folha:  
3/3

A1

Desenho:

Eng. Responsável: Dandara Martins Ferreira

00000000



MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO

MICROGERAÇÃO DISTRIBUÍDA UTILIZANDO UM SISTEMA FOTOVOLTAICO DE 30,0 kW  
CONECTADO À REDE DE ENERGIA ELÉTRICA DE BAIXA TENSÃO EM 220/380 V  
CARACTERIZADO COMO INDIVIDUAL

MUNICÍPIO DE ITAITINGA  
41.563.628/0001-82

*Dandara Martins Ferreira*

---

Dandara Martins Ferreira  
Engenheira Eletricista  
CREA - CE 061978366-4

ITAITINGA-CE  
02 de janeiro de 2024



## 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  
 $I_{DN}$ : Corrente nominal do disjuntor de entrada da unidade consumidora em ampéres (A)  
 $I_{st}$ : Corrente 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  $\sqrt{3}$  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  
 $V_N$ : Tensão nominal de atendimento em volts (V)  
 $V_{oc}$ : Tensão de circuito aberto de módulo fotovoltaico em volts (V)



## 1. OBJETIVO

O presente memorial técnico descritivo tem como objetivo apresentar a metodologia utilizada para elaboração e apresentação à ENEL dos documentos mínimos necessários, em conformidade com a REN 482, com o PRODIST Módulo 3 seção 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 do sistema fotovoltaico de 30,0 kW, composto por 01 inversor de 30000 W e 78 módulos fotovoltaicos de 550 W, caracterizado como individual.

## 2. REFERÊNCIAS NORMATIVAS E REGULATÓRIA

Para elaboração deste memorial técnico descritivo, no âmbito da área de concessão do estado do Ceará foram utilizadas as normas e resoluções, nas respectivas revisões vigentes, conforme descritas abaixo:

- a) ABNT NBR 5410: Instalações Elétricas de Baixa Tensão.
- b) ABNT NBR 10899: Energia Solar Fotovoltaica Terminologia.
- c) ABNT NBR 11704: Sistemas Fotovoltaicos Classificação.
- d) ABNT NBR 16149: Sistemas fotovoltaicos (FV) Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição.
- e) ABNT NBR 16150: Sistemas fotovoltaicos (FV) Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição Procedimentos de ensaio de conformidade.
- f) ABNT NBR IEC 62116: Procedimento de Ensaio de Anti-ilhamento para Inversores de Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica.
- g) 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.
- h) ANEEL Resolução Normativa nº 414, de 09 de setembro de 2010, que estabelece as condições gerais de fornecimento de energia elétrica.
- i) 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.
- j) IEC 61727 Photovoltaic (PV) Systems - Characteristics of the Utility Interface
- k) IEC 62116:2014 Utility-interconnected photovoltaic inverters - Test procedure of islanding prevention measures



### 3. DOCUMENTOS OBRIGATORIOS

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	Diagram de blocos do sistema de geração, carga e proteção	NÃO	SIM	Até 10 kW apenas o diagrama unifilar
5	Memorial Técnico Descritivo	SIM	SIM	
6	Projeto Elétrico Contendo:	SIM	SIM	
6.1	Planta de Situação			Itens se Encontram no 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 (hídrica, biomassa, resíduos, cogeração, etc)			
7	Certificado 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 10kW, não é obrigatória a homologação, apresentar apenas certificados de conformidade.
8	Dados necessários para registro da central geradora conforme disponível no site da ANEEL: <a href="http://www.aneel.gov.br/scg">www.aneel.gov.br/scg</a>	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 auto consumo, consumo remoto, geração compartilhada EMUC
10	Cópia de instrumento jurídico que comprove o compromisso de solidariedade entre os integrantes	Sim, ver observação	Sim, ver observação	Apensa para EMUC e geração compartilhada
11	Documento que comprove o reconhecimento pela ANEEL, no caso de cogeração qualificada	Sim, ver observação	Sim, ver observação	Apensa 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.



#### 4. DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA

Número da Conta Contrato: 4668453

Classe: B3 OUTROS-CONV. - Poder PÚBLICO

Nome do Titular da CC: MUNICÍPIO DE ITAITINGA

Endereço Completo: RU MIGUEL S CAVALCANTE 00000 ANTONIO MIGUEL 00000

Coordenadas georreferenciadas: Zona 24M Long. UTM: 553097.00 m E; Lat. UTM: 9560827.00 m S



Figura 1: Localização da unidade consumidora



## 5. LEVANTAMENTO DE CARGA E CONSUMO

### 5.1. Levantamento de Carga

Tabela 2: Levantamento de carga

ITEM	DESCRIÇÃO	P (W) [A]	QUANT. [B]	CI (kW) [C = (A*B)/1000]
1	Geladeira	350	1	0,35
2	Cerca Elétrica	5	1	0,01
3	Sanducheira	150	1	0,15
4	Ar Cond. 30000 btu	3600	0	0,00
5	Ar Cond. 12000 btu	1700	1	1,70
6	Roteador	8	1	0,01
7	TV Led 32"	300	1	0,30
8	Microondas	700	1	0,70
9	Notebook	350	1	0,35
10	Ventilador	120	2	0,24
11	Cafeteira	530	1	0,53
12	Receptor de TV	50	1	0,05
13	Lâmpada	12	10	0,12
14	Chuveiro Elétrico	5500	2	11,00
15	Máquina de Lavar	1000	1	1,00
TOTAL				16,50

### 5.2. Consumo Mensal

Tabela 3: Consumo mensal dos últimos 12 meses

MÊS	CONSUMO (kWh)
Janeiro	2344
Fevereiro	2420
Março	2467
Abril	2181
Mai	2274
Junho	2348
Julho	2644
Agosto	1976
Setembro	2695
Outubro	2846
Novembro	2920
Dezembro	2994
TOTAL	30109
MÉDIA	2509





## 6. PADRÃO DE ENTRADA

### 6.1. Tipo de Ligação e Tensão de Atendimento

A unidade consumidora é (ou deverá ser) ligada em ramal de ligação em baixa tensão, através de um circuito trifásico à quatro condutores, sendo três condutores FASE de diâmetro nominal 16 mm<sup>2</sup> e um condutor NEUTRO de diâmetro nominal 16 mm<sup>2</sup>, com tensão de atendimento em 220/380 V, derivado de uma rede aérea/subterrânea de distribuição secundária da ENEL no estado do Ceará.

### 6.2. Disjuntor de Entrada

No ponto de entrega/conexão será instalado um disjuntor termomagnético, em conformidade com a norma ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA 124 VERSÃO 1 DA ENEL, com as seguintes características:

Número de Polos (Np):	Np := 3
Tensão Nominal Fase-Neutro (Vf_n):	Vf_n := 220 V
Corrente Nominal do disjuntor (Idg):	Idg := 63 A
Frequência nominal da Rede (f):	f := 60 Hz
Fator de Potência (FP):	FP := 0.92

Elemento de Proteção: Disjuntor Termomagnético  
Capacidade Máxima de Proteção: 3 kA  
Acionamento: Mecânico  
Curva de Atuação (Disparo): Curva C.

### 6.3. Potência Disponibilizada

A potência disponibilizada para a unidade consumidora (Sdisp e Pdisp, potência aparente e ativa, respectivamente) onde será instalada a microGD é igual à:

$$S_{disp} := \frac{(Vf_n \cdot Idg \cdot Np)}{1000} = 41.58 \text{ kVA} \quad P_{disp} := S_{disp} \cdot FP = 38.254 \text{ kW}$$

NOTA2: A potência de geração deve ser menor ou igual a potência disponibilizada PD em kW. A potência do sistema proposto é de 30,0 kW e atende o requisito da norma.

### 6.4. Caixa de Medição

A caixa de medição existente polifásica em material polimérico tem as dimensões de 204 mm x 310 mm x 75 mm (comprimento, altura e largura), está instalada em 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, conforme a FIGURA 2.

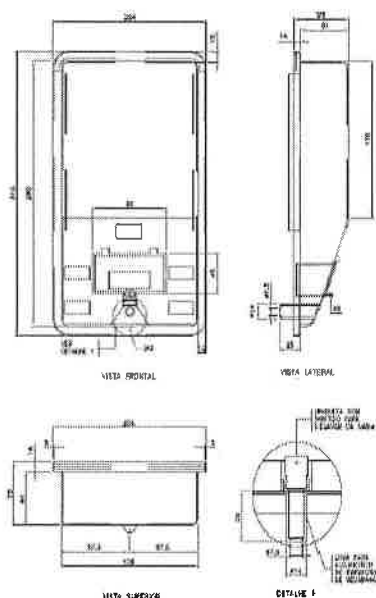


Figura 2: Desenho dimensional detalhado da caixa de medição.

O aterramento da caixa de medição é com 1 haste de aterramento de comprimento 2400 mm e diâmetro 5/8", condutor de 16 mm<sup>2</sup> com conexão em conector tipo spit bolt.

**6.5. Ramal de Entrada**

O ramal de entrada da unidade consumidora é (ou deverá ser) através de um circuito trifásico à quatro condutores, sendo três condutores FASE de seção nominal 16 mm<sup>2</sup> e um condutor NEUTRO de seção nominal 16 mm<sup>2</sup>, com tensão de atendimento em 220/380 V.

**7. ESTIMATIVA DE GERAÇÃO**

Para o dimensionamento do sistema fotovoltaico proposto utilizou-se os dados de irradiação solar do CRESESB (<http://www.cresesb.cepel.br/index.php#data>), posteriormente corrigiu-se a irradiação encontrada usando a inclinação do telhado do cliente e o desvio azimutal do local. Conforme se verifica na tabela abaixo:

Irradiação solar de ITAITINGA-CE

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
5,64	5,69	5,49	4,81	5,15	5,19	5,42	6,02	6,11	6,27	6,29	5,82
Média anual (kWh/m <sup>2</sup> /dia)							5,66				

O dimensionamento da quantidade de módulos fotovoltaicos e a potência do inversor será definido por:

- CM: Média do consumo mensal;
- CD: Custo de disponibilidade;
- FD: Fator de desempenho;
- RF: Radiação Fotovoltaica;
- 30: Conversão do consumo mensal pra diário



Deste modo têm-se:

CM := 3000 kWh/mês

CD := 100 kWh/mês

FD := 0.75 (Perdas inerentes ao sistema - relacionado principalmente a temperatura ambiente)

RF := 5.66 kWh/m<sup>2</sup>/dia

$$\text{Potkwp} := \frac{\text{CM} - \text{CD}}{\text{FD} \cdot \text{RF} \cdot 30} = 22.772 \text{ kWp}$$

Será utilizado placas solares da DHM-72X10 de 550 W (datasheet anexo), dessa forma a quantidade de painéis será definido por:

$$\text{Npainéis} := \frac{\text{Potkwp} \cdot 1000}{550} = 41.403$$

## 8. DIMENSIONAMENTO DO INVERSOR

Será dimensionado 01 inversor de 30000 W da SOLPLANET (datasheet em anexo). O kit gerador fotovoltaico mais próximo ao dimensionamento e que atende a demanda do cliente é um de 42,90 kWp, composto por 78 painéis de 550 W conforme se verifica na tabela abaixo

Descrição dos Equipamentos Utilizados			
Descrição	Pot. Unitária (W)	Quantidade	Pot. Total (W)
SOLPLANET ASW 30K-LT-G3	30000	1	30000
DHM-72X10-550	550	78	42900

Características dos Equipamentos



DADOS DO INVERSOR	
Fabricante:	SOLPLANET
Modelo:	ASW 30K-LT-G3
Quantidade:	1
ENTRADA	
Potência Nominal CC - Pcc [Wp]:	42900
Máxima Potência CC - Pcc-max [Wp]:	45000
Máxima Tensão CC - Vcc-max [V]:	1100
Máxima Corrente CC - Icc-max [A]:	32
Máxima Tensão MPPT - Vpmp-max [V]:	1000
Mínima Tensão MPPT - Vpmp-min [V]:	180
Tensão CC de partida - Vcc-part [V]:	200
Quantidade de MPPTs:	3
Quantidade de Entradas MPPT:	2 2 2
SAÍDA	
Potência Nominal CA - Pca [W]:	30000
Máxima Potência CA - Pca-max [W]:	33000
Máxima Corrente CA - Ica-max [A]:	50
Tensão Nominal CA - Vca-nom [V]:	220 V / 380 V
Frequência Nominal - Fn [Hz]:	60
Máxima Tensão CA - Vca-max [V]:	528
Mínima Tensão CA - Vca-min [V]:	180
THD de Corrente [%]:	<=3%
Fator de Potência:	0,95
Tipo de Conexão:	Trifásica
Eficiência Máxima [%]:	98,7
Nº do Registro do Inmetro:	0

DADOS DOS MÓDULOS SOLARES	
Fabricante:	DHM
Modelo:	DHM-72X10-550
Quantidade:	78
DADOS DE SAÍDA	
Potência Nominal CC [W]:	550
Corrente Nominal (A):	12,97
Corrente de Curto Circuito [Ash]:	13,78
Tensão Nominal [V]:	42,4
Tensão de Circuito Aberto [Voc]:	50,2
Eficiência Máxima [%]:	21,3
Peso [Kg]:	29
Área [m <sup>2</sup> ]:	2,583
Nº de Registro no Inmetro:	0

## 9. DIMENSIONAMENTO DA PROTEÇÃO

### 9.1 Disjuntores

Será instalado um disjuntor tripolar 63 A, 220/380 V, 3 kA, Curva C que ficará no QGF e comandará todo o sistema isolando totalmente a usina de microgeração da UC. Na medição será instalado um disjuntor de 63 A tripolar, 220/380 V, 3 kA, Curva C, conforme anexo no DWG do diagrama unifilar. A seletividade de proteção da microgeração é feita também através da proteção inicial do inversor supracitado.

### 9.2 DPS

DPS CA

Quantidade: 4

Tensão CA: 275 V

Corrente Nominal: 20 kA

Corrente Máxima: 40 kA

DPS CC

DPS CC tipo II integrado ao inversor

### 9.3 Aterramento

- Geometria da malha, informando a distância entre cada haste: Serão colocadas em



paralelo a uma distância de 2,5 metros uma da outra;

- Descrição das hastes de aterramento, informando tipo, camada e dimensões: Haste de terra vertical será do tipo copperweld com dimensões de 2,40m de comprimento e 5/8" de espessura;
- Quantidade de hastes: mínimo 9 hastes;
- Descrição dos cabos do aterramento da malha, da interligação com a geração e da equipotencialização, informando isolamento, bitola, etc: O condutor de descida para este aterramento será um cabo de cobre isolado em EPR/XPLE, verde de 16 mm<sup>2</sup>. Para o neutro será utilizado um cabo azul isolado em PVC de 16 mm<sup>2</sup>. Utilizar-se-á o sistema de aterramento TN-S em conformidade com a NBR 5410. Para interligação das hastes de aterramento será utilizado um cabo flex de 16 mm<sup>2</sup>.
- Descrição das conexões: A conexão entre o cabo e as hastes será feito através dos conectores do tipo spit bolt ou tipo grampo duplo;
- Valor da resistência de aterramento: < ou = a 10 ohms
- Descrição do barramento de equipotencialização, informando material e dimensões: Barramento de termoplástico auto extingüível e latão, 8 polos na cor verde com resistência a 80A.

#### 9.4 Requisitos de Proteção

Tabela - Características técnicas do gerador

Requisito de Proteção	Potência Instalada até 75 kW
Elemento de desconexão	Sim (a)
Elemento de interrupção (52)	Sim (b)
Proteção de subtensão (27) e sobretensão (59)	Sim (c)
Proteção de subfrequência (81U) e sobrefrequência (81O)	Sim (d)
Relé de sincronismo (25)	Sim (e)
Anti-ilhamento (78 e 81 df/dt – ROCOF)	Sim (f)
Proteção direcional de potência (32)	Recomendado (g)
Tempo de Reconexão (temporizador) (62)	Recomendado (h)
Medição	Sistema de Medição Bidirecional

**a) Elemento de desconexão (ED):** Chave seccionadora visível e acessível que a acessada usa para garantir a desconexão da central geradora durante manutenção em seu sistema, exceto para microgeradores que se conectam à rede através de inversores;

**b) Elemento de interrupção (D – Disjuntor – 52):** Elemento de interrupção automático acionado por proteção para microgeradores distribuídos;

**c) Proteção de sub e sobretensão (27 e 59):** Monitoram os valores eficazes de tensão no ponto de conexão, atuando no elemento de interrupção quando os valores limites (inferior e superior) forem ultrapassados, o que caracteriza variações anormais de tensão na rede de distribuição da acessada. Não é necessário relé de proteção específico, mas um sistema eletroeletrônico que



detecte tais anomalias e que produza uma saída capaz de operar na lógica de atuação do elemento de interrupção. Obrigatório para toda microgeração.

**d) Proteção de sub e sobrefrequência (81U e 81O):** Monitoram a frequência no ponto de conexão, considerando a medição de tensão em uma janela de amostragem de no mínimo 1(um) ciclo. Não é necessário relé de proteção específico, mas um sistema eletroeletrônico que detecte tais anomalias e que produza uma saída capaz de operar na lógica de atuação do elemento de interrupção. Obrigatório para toda microgeração;

**e) Check de sincronismo (25):** Monitora as grandezas (frequência, ângulo de fase e tensão) no ponto de conexão (fronteira entre Acessada e Acessante), visando o sincronismo para possibilitar o paralelismo e permitir a conexão entre a Acessada e o Acessante, desde que os valores estejam dentro do limite estabelecido. Não é necessário relé de check de sincronismo específico, mas um sistema eletroeletrônico que realize o sincronismo com a frequência da rede e que produza uma saída capaz de operar na lógica de atuação do elemento de interrupção, de maneira que somente ocorra a conexão com a rede após o sincronismo ter sido atingido. Obrigatório para toda microgeração;

**f) Anti-ilhamento (78 e 81 df/dt – Rocof) – Relé de deslocamento de fase (78) ou salto vetorial, é sensibilizado quando o deslocamento do ângulo (graus elétricos) de tensão de fase entre a rede elétrica e o gerador ultrapassa o valor de ajuste. Este relé deve possuir bloqueio por mínima tensão de operação, que bloqueia o relé quando a tensão é inferior ao valor ajustado, para impedir a atuação indevida durante a partida do gerador ou ocorrência de curto circuitos com afundamentos de tensão. Esta unidade deve ser ajustada para operar em curtos circuitos monofásicos. Relé Derivada de Frequência ou Taxa de Variação de Frequência (81df/dt) – ROCOF (rate of change of frequency):**

Consiste na função da taxa de variação da frequência no tempo. É uma técnica sensível para detectar ilhamentos quando a variação da frequência é relativamente lenta, o que ocorre quando o desbalanço de potência ativa entre a geração e a carga é pequena, no sistema isolado. Para melhorar a sensibilidade e evitar a atuação indevida desta função, em alguns casos é necessária a temporização. 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. Obrigatório para toda microgeração;

**g) Proteção direcional de potência (32):** Esta função faz a proteção do gerador (que deve fornecer potência elétrica ativa a rede a qual está interligado), evitando que ele passe a se comportar como um motor (drenando potência elétrica ativa da rede a qual está interligado), esse tipo de comportamento ocorre normalmente devido à falta de potência nas máquinas primárias que fornecem energia mecânica aos geradores elétricos. É recomendada para microgeração que utiliza geradores síncronos ou assíncronos;

**h) Tempo de reconexão (62):** Temporizador usado para reconectar o gerador após uma desconexão de geradores que não utilizam inversor. Recomendado para microgeração que não utiliza inversor.

Para os sistemas que se conectam à rede com e sem a utilização de inversores os ajustes recomendados para as proteções mínimas estabelecidas, são apresentados na TABELA.



REQUISITO DE PROTEÇÃO	ESTÁGIO	AJUSTES	TEMPO MÁXIMO DE	
			Com Inversor	Sem Inversor
Proteção de subtensão (27)	Único	0,80 p.u.	0,40 seg	-
		0,92 p.u.	-	2,00 seg
Proteção de sobretensão (59)	Único	1,10 p.u.	0,20 seg	-
		1,05 p.u.	-	5,00 seg
Proteção de subfrequência (81U)	Único	59,50 Hz	0,20 seg	-
	1°	58,50 Hz	-	10 seg
	2°	56,50 Hz	-	Instantâneo
Proteção de sobrefrequência (81O)	Único	60,50 Hz	0,20 seg	-
	1°	62,00 Hz	-	30 seg
	2°	66,00 Hz	-	Instantâneo
Relé de sincronismo (25)	-	10°/10% tensão / 0,30 Hz	Não Aplicável	Não aplicável
Anti-ilhamento (78 e 81 df/dt - Rocof)	-	-	0,20 seg	-
Proteção de sobrecorrente (50/51)	Conforme projeto aprovado no parecer de acesso			
Proteção de injeção de componente C.C. (IC, C) na rede elétrica (sistemas com inversor sem transformador para separação galvânica)	Único	IC,C > 0,5.IN	1,00 seg	-

Nota 3: Ajustes diferentes dos recomendados acima devem ser avaliados para aprovação pela CONCESSIONÁRIA, desde que tecnicamente justificados.

## 10. DIMENSIONAMENTO DOS CABOS

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

Cabo CC:

- Isolação: TERMOFIXO EXTRUDATO
- Isolamento: Até 1,0 KVCC
- Bitola [mm<sup>2</sup>]: 4 mm<sup>2</sup>
- Capacidade de condução de corrente: 35 A

Cabo CA (Inversor a caixa CA):

- Isolação: XLPE (por exemplo): EPR/XLPE
- Isolamento: 0,6/1 KV
- Bitola [mm<sup>2</sup>]: 16 mm<sup>2</sup>
- Capacidade de condução de corrente: 80 A
- Eletroduto (pol): 2 "

Cabo CA (Caixa CA ao QGBT):

- Isolação: XLPE (por exemplo): EPR/XLPE
- Isolamento: 0,6/1 KV
- Bitola [mm<sup>2</sup>]: 16 mm<sup>2</sup>
- Capacidade de condução de corrente: 80 A
- Eletroduto (pol): 2 "

Análise de queda de tensão no dimensionamento dos condutores.

- Distância do medidor ao QGBT (L<sub>med\_qgbt</sub>): L<sub>med\_qgbt</sub> := 30 m



- Distância do QGBT até a caixa CA (Lqgbt\_ca): Lqgbt\_ca := 15 m
- Distância da caixa CA até o inversor (Lca\_inv): Lca\_inv := 5 m
- Corrente do circuito (corrente máxima do inversor): Imax\_inv := 50 A
- Bitola do condutor do circuito trifásico: Scond := 16 mm<sup>2</sup>
- Tensão de linha do circuito trifásico: Vtrf := 380 V

Queda de tensão trifásica entre o medidor e o QGBT (%):

$$\Delta V_{\text{med\_qgbt}} := \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot L_{\text{med\_qgbt}} \cdot I_{\text{max\_inv}}}{56 \cdot S_{\text{cond}} \cdot V_{\text{trf}}} = 0.763 \%$$

Queda de tensão trifásica entre o QGBT e a caixa CA (%):

$$\Delta V_{\text{qgbt\_ca}} := \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot L_{\text{qgbt\_ca}} \cdot I_{\text{max\_inv}}}{56 \cdot S_{\text{cond}} \cdot V_{\text{trf}}} = 0.382 \%$$

Queda de tensão trifásica entre a caixa CA e o inversor (%):

$$\Delta V_{\text{ca\_inv}} := \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot L_{\text{ca\_inv}} \cdot I_{\text{max\_inv}}}{56 \cdot S_{\text{cond}} \cdot V_{\text{trf}}} = 0.127 \%$$

Queda de tensão total do circuito trifásico (%):

$$\Delta V_{\text{tot}} := \Delta V_{\text{med\_qgbt}} + \Delta V_{\text{qgbt\_ca}} + \Delta V_{\text{ca\_inv}} = 1.272 \%$$

A queda de tensão do inversor até o medidor não deve ser maior que 3%, logo o projeto está respeitando a norma.

## 11. PLACA DE ADVERTÊNCIA

Descrever forma e local de instalação, conforme modelo abaixo:

Características da Placa:

- Espessura: 2 mm;
- Material: Policarbonato com aditivos anti-rajios 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;



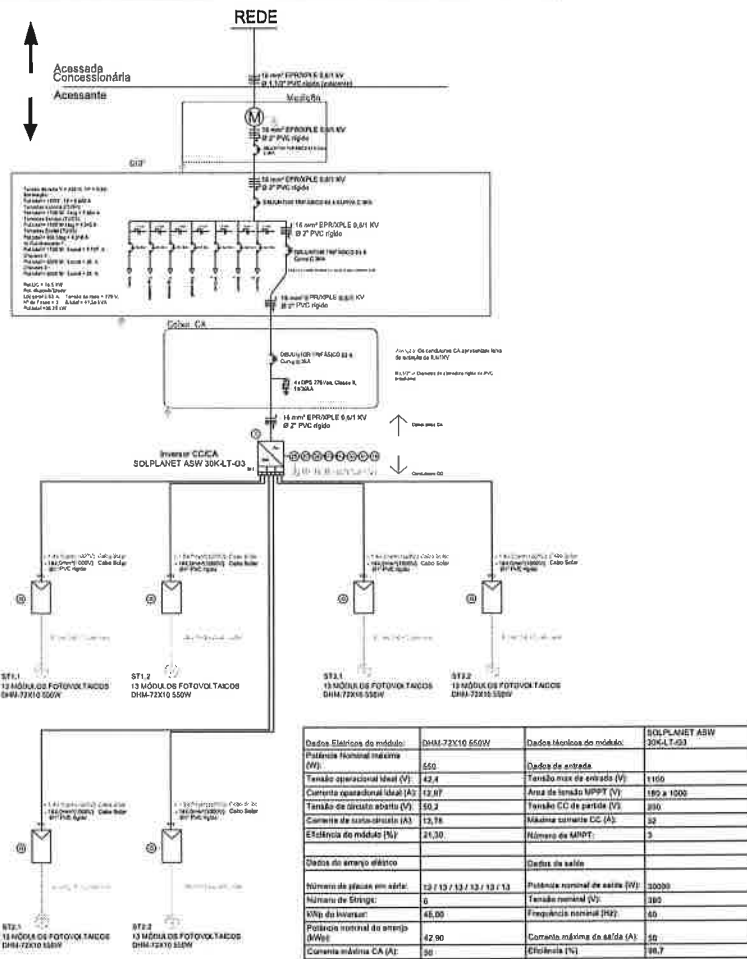


Figura 3: Placa de advertência.

## 12. ANEXOS

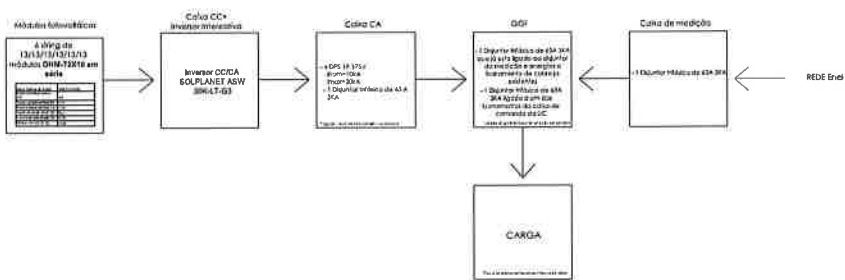
- Formulário de Solicitação de Acesso;
- ART do Responsável Técnico;
- Diagrama unifilar contemplando, geração, inversor (se houver), cargas, proteção e medição;
- Diagrama de blocos contemplando geração, inversor (se houver), cargas, proteção e medição;
- Projeto Elétricos contendo: planta de situação, 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.

# Diagrama Elétrico microgeração de 30,0 kW

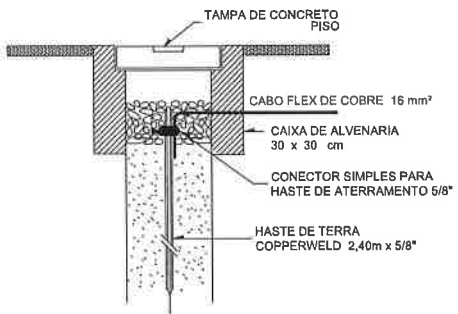


Dados Elétricos do módulo:	DIM-72X10 550W	Dados técnicos do módulo:	SOLPLANET ASW 30KLT-03
Potência Nominal máxima (W)	555	Dados de entrada	
Tensão operacional Máx (V)	42,4	Tensão máx de entrada (V)	1150
Corrente operacional Máx (A)	12,87	Área de tomada MPPT (V)	180 a 1000
Tensão de circuito aberto (V)	50,2	Tensão CC de partida (V)	300
Corrente de curto-circuito (A)	12,78	Máxima corrente CC (A)	30
Eficiência do módulo (%)	21,30	Número de MPPT	3
Dados de arranjo elétrico		Dados de saída	
Número de placas em série	12 / 12 / 12 / 12 / 12	Potência nominal de saída (W)	30000
Número de strings	6	Tensão nominal (V)	380
Volt do Inversor	48,00	Frequência nominal (Hz)	60
Posição nominal do arranjo (mm)	42,90	Corrente máxima de saída (A)	50
Corrente máxima CA (A)	30	Eficiência (%)	98,7

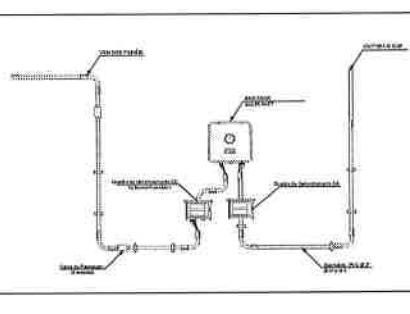
## Diagrama de Blocos microgeração de 30,0kW



## Aterramento



## Inversor



## Localização do Sistema

Área total ocupada pelo sistema	336m²
Propriedade	MUNICÍPIO DE PATRÓIA
UC	REBRAS
Cidade	PATRÓIA/RS
Estado	RIO GRANDE DO SUL
Endereço	RUA CUIABÁ 100 - CAVALANTEI MIMA
CEP	91800-000
Coordenadas UTM Zona 18	Long UTM: 52097,00 m E Lat UTM: 506007,00 m S
Contorno	ENL5
Tipo	RESIDENCIAL UNIFAMILIAR
Projeto	Microgeração 30kW
Responsável Técnico	DANDARA MARTINS FERREIRA
Onde	BRASIL/RS

## Funções ANSI do Inversor

27: Subtensão	S0/S1: Sobrecorrente instantânea / Temporária
81O/U: Sub/Sobrefrequência	S9: Sobretensão
25: Verificação de sincronismo	Função anti-Ilhamento
78: Medição de ângulo e fase	

## Legenda

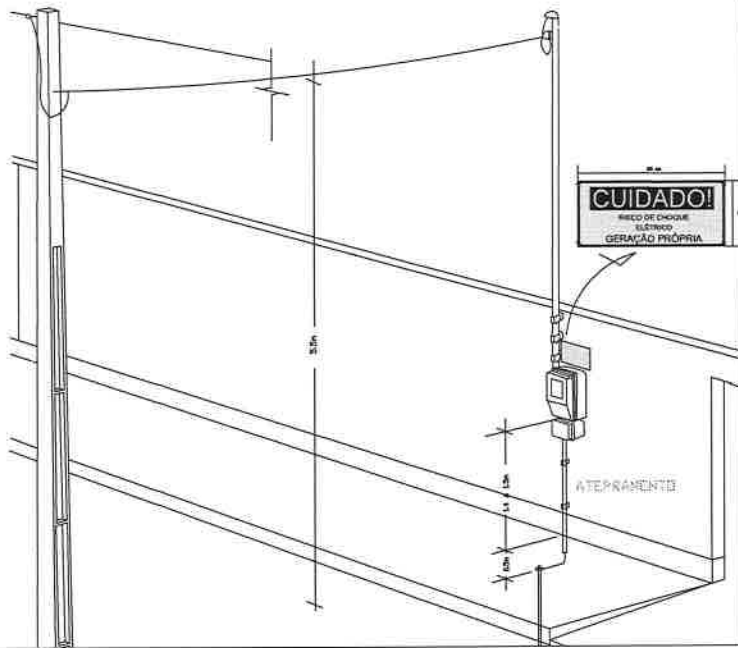
- Módulo Fotovoltaico
- Inversor Interativo CC/CA
- Dispositivo de Proteção contra Surto
- Chave Seccionadora
- XXA Disjuntor Monopolar, corrente XXA, curva C
- XXA Disjuntor Tripolar corrente XXA, curva C
- Circuito "AA", corrente contínua, positivo + negativo, cabo #XXmm² 1KV 9T
- Circuito "S1", corrente alternada, 3F#XX fases (R,S,T), cabos #XXmm², Neutro(N) e terra (PE), cabos #XXmm²
- Medidor bidirecional
- Fusível

## Notas

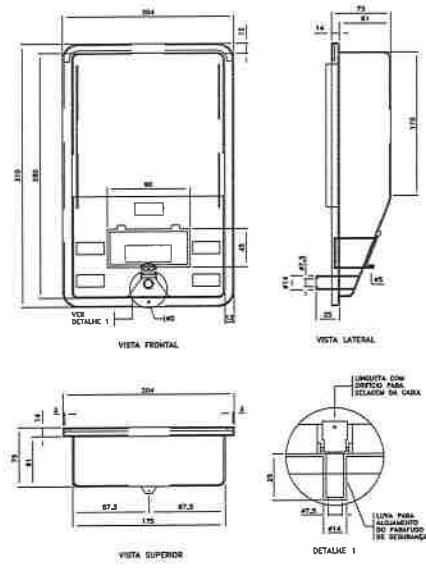
- [1] Para execução das atividades deverão ser adotados procedimentos de segurança com descrito na norma: Norma regulamentadora - NR 10 (segurança em instalações e serviços em eletricidade), NBR 5410.04 - Instalações elétricas de baixa tensão - procedimento, norma regulamentadora - NR 35 (trabalho em altura);
- [2] Interligar aterramento do sistema fotovoltaico com aterramento da edificação caso não exista realizar aterramento com haste cobreada;
- [3] Neutro aterrado no padrão de entrada

## Resumo do Sistema

Dados Elétricos do módulo:	DIM-72X10 550W	Dados técnicos do módulo:	SOLPLANET ASW 30KLT-03
Potência Nominal máxima (W)	555	Dados de entrada	
Tensão operacional Máx (V)	42,4	Tensão máx de entrada (V)	1150
Corrente operacional Máx (A)	12,87	Área de tomada MPPT (V)	180 a 1000
Tensão de circuito aberto (V)	50,2	Tensão CC de partida (V)	300
Corrente de curto-circuito (A)	12,78	Máxima corrente CC (A)	30
Eficiência do módulo (%)	21,30	Número de MPPT	3
Dados de arranjo elétrico		Dados de saída	
Número de placas em série	12 / 12 / 12 / 12 / 12	Potência nominal de saída (W)	30000
Número de strings	6	Tensão nominal (V)	380
Volt do Inversor	48,00	Frequência nominal (Hz)	60
Posição nominal do arranjo (mm)	42,90	Corrente máxima de saída (A)	50
Corrente máxima CA (A)	30	Eficiência (%)	98,7



### CAIXA DE MEDIÇÃO E PROTEÇÃO polimérica trifásica



27: Subtensão	50/S1: Sobrecorrente Instantânea /Temporiz
81 O/U: Sub/Sobrefrequência	
25: Verificação de sincronismo	59: Sobretensão
78: Medição de ângulo e fase	Função anti-llhamento

#### Legenda

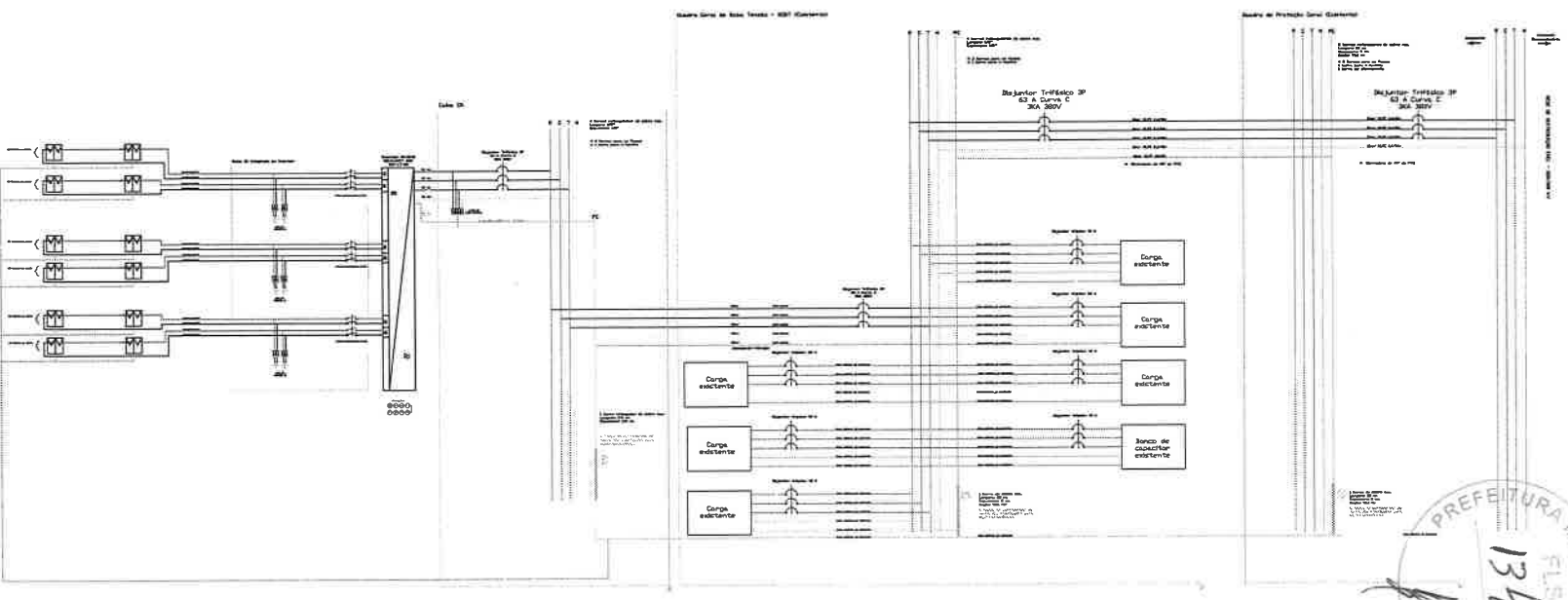
- Módulo Fotovoltaico
- Inversor Interativo CC/CA
- DPS 1P 1000V 40kA
- Chave Seccionadora
- Disjuntor Monopolar, corrente XXA, curva C
- Disjuntor Tripolar corrente XXA, curva C
- Circuito "AA", corrente contínua, positivo + negativo, cabo #XXmm² 1kV 90°
- Circuito "S1", corrente alternada, 3F#XX fases (R,S,T), cabos #XXmm², Neutron(N) e terra (PE), cabos #XXmm²
- Medidor bidirecional
- Fusível

#### Notas

- [1] Para execução das atividades deverão ser adotadas procedimentos de segurança com descrito na norma: Norma regulamentadora - NR10 (segurança em instalações e serviços em eletricidade), NBR 5410:04 - Instalações elétricas de baixa tensão - procedimento, norma regulamentadora - NR 35 (Trabalho em altura);
- [2] Interfilar aterramento do sistema fotovoltaico com aterramento da edificação, caso não exista realizar aterramento com haste cobreada;
- [3] Neutra aterrado no padrão de entrada

#### Resumo do Sistema

Descrição	Quantidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Caixa de medição e proteção	01	1.200,00	1.200,00
Disjuntor tripolar	01	1.500,00	1.500,00
Disjuntor monopolar	03	800,00	2.400,00
Chave seccionadora	01	1.000,00	1.000,00
Medidor bidirecional	01	1.500,00	1.500,00
DPS 1P 1000V 40kA	01	1.000,00	1.000,00
Fusíveis	03	100,00	300,00
Material de instalação			1.000,00
<b>Total</b>			<b>10.800,00</b>



#### Localização do Sistema

Área total ocupada pelo sistema: 210 m²  
 Proprietário: MUNICÍPIO DE ITATINGA  
 UC: 4668453  
 Cidade: ITATINGA-CE  
 Bairro: ANTONIO MIGUEL  
 Endereço: RU MIGUEL S CAVALCANTE 00000  
 CEP: 61885-000  
 Coordenadas UTM: Zona 24  
 Long UTM: 553097,00 m E Lat UTM: 9560827,00 m S

Dandara Martins Ferreira  
 Engenheira Eletricista  
 CREA - CE 061978366-4

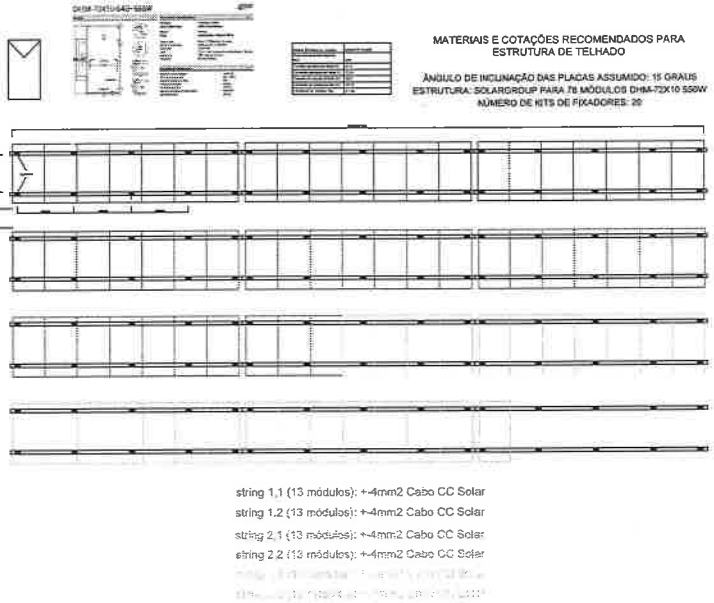
Projeto: Microgeração 30kW  
 Responsável Técnico:  
 Desenho:  
 Data: 02/01/2024



## Padrão de Entrada

Escala: Indicada  
 REV: 1  
 Folha:  
 2/3 **A1**

# Planta Elétrica CC



# Planta de Situação



[1] Junto ao padrão de entrada de energia, próximo a caixa de medição/proteção, será instalada uma placa de advertência com os seguintes dizeres: "CUIDADO- RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO - GERAÇÃO PRÓPRIA"

## Localização

MicroGeração de 30,0 kW  
Localização do Medidor  
Zona: 24M  
Long. UTM: 553097.00 m E  
Lat. UTM: 9560827.00 m S

# Legenda

27: Subtensão	50/S1: Sobretensão instantânea / Temporária
810/U: Sub/Sobrefrequência	59: Sobretensão
25: Verificação de sincronismo	Função anti-Ilhamento
78: Medição de ângulo e fase	

- Módulo Fotovoltaico
- Inversor Interativo CC/CA
- Aterramento
- Final da string
- Indicação de módulos interconectados
- Caixa de passagem
- Quadro Geral de Força
- Bredrota 2 pol. PVC rígido e anti chama
- Medidor bidirecional
- Circuito "AA", corrente contínua, positivo + negativo, cabo #XXmm<sup>2</sup> 1KV 90°C
- Circuito "S1", corrente atemada 3F#XX fases (R,S,T), cabos #XXmm<sup>2</sup>, Neutron(N) e terra (PE), cabos #XXmm<sup>2</sup>

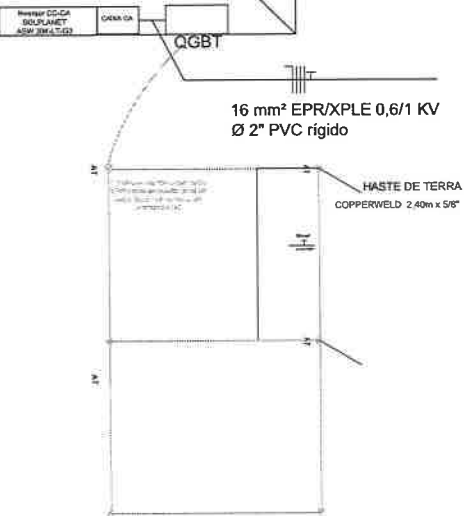
## Notas

- [1] Inversor localizado na parede;
- [2] Manter cabo positivo e negativos sempre em paralelo;
- [3] Não forçar / tensionar os cabos;

## Resumo do Sistema

Descrição	Quantidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Placa Solar 330W	78	1.100,00	85.800,00
String 1,1	1	1.000,00	1.000,00
String 1,2	1	1.000,00	1.000,00
String 2,1	1	1.000,00	1.000,00
String 2,2	1	1.000,00	1.000,00
Inversor Interativo 30kW	1	1.500,00	1.500,00
Medidor Bidirecional	1	1.000,00	1.000,00
Caixa de Passagem	1	1.000,00	1.000,00
Quadro Geral de Força	1	1.000,00	1.000,00
Bredrota 2 pol. PVC rígido e anti chama	1	1.000,00	1.000,00
Medidor Bidirecional	1	1.000,00	1.000,00
Cabo CC Solar	1	1.000,00	1.000,00
Cabo de Força	1	1.000,00	1.000,00
Outros materiais	1	1.000,00	1.000,00
<b>Total</b>			<b>91.800,00</b>

# Planta Elétrica CA



otas em metros

## Localização do Sistema

Área total ocupada pelo sistema: 210 m<sup>2</sup>  
Proprietário: MUNICÍPIO DE ITATINGA  
UC: 4685-453  
Cidade: ITATINGA-CE  
Bairro: ANTONIO MIGUEL  
Endereço: RU MIGUEL, S CAVALCANTE 00000  
CEP: 81885-000  
Coordenadas UTM: Zona 24 Long UTM: 553097.00 m E Lat UTM: 9560827.00 m S

Dandara Martins Ferreira  
Engenheira Eletricista  
CREA - CE 061978366-4

Projeto: Microgeração 30kW  
Responsável Técnico:  
Desenho:  
Data: 02/01/2024

Assunto:

Layout - Planta Baixa

Escala: Indicada  
REV: 0

Folha:

3/3

A1



MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO

MICROGERAÇÃO DISTRIBUÍDA UTILIZANDO UM SISTEMA FOTOVOLTAICO DE 30,0 kW  
CONECTADO À REDE DE ENERGIA ELÉTRICA DE BAIXA TENSÃO EM 220/380 V  
CARACTERIZADO COMO INDIVIDUAL

MUNICÍPIO DE ITAITINGA  
41.563.628/0001-82

*Dandara Martins Ferreira*

---

Dandara Martins Ferreira  
Engenheira Eletricista  
CREA - CE 061978366-4

ITAITINGA-CE  
02 de janeiro de 2024



## 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  
 $I_{bn}$ : Corrente nominal do disjuntor de entrada da unidade consumidora em ampéres (A)  
 $I_{sc}$ : Corrente 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  $\sqrt{3}$  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  
 $V_n$ : Tensão nominal de atendimento em volts (V)  
 $V_{oc}$ : Tensão de circuito aberto de módulo fotovoltaico em volts (V)



## 1. OBJETIVO

O presente memorial técnico descritivo tem como objetivo apresentar a metodologia utilizada para elaboração e apresentação à ENEL dos documentos mínimos necessários, em conformidade com a REN 482, com o PRODIST Módulo 3 seção 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 do sistema fotovoltaico de 30,0 kW, composto por 01 inversor de 30000 W e 78 módulos fotovoltaicos de 550 W, caracterizado como individual.

## 2. REFERÊNCIAS NORMATIVAS E REGULATÓRIA

Para elaboração deste memorial técnico descritivo, no âmbito da área de concessão do estado do Ceará foram utilizadas as normas e resoluções, nas respectivas revisões vigentes, conforme descritas abaixo:

- a) ABNT NBR 5410: Instalações Elétricas de Baixa Tensão.
- b) ABNT NBR 10899: Energia Solar Fotovoltaica Terminologia.
- c) ABNT NBR 11704: Sistemas Fotovoltaicos Classificação.
- d) ABNT NBR 16149: Sistemas fotovoltaicos (FV) Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição.
- e) ABNT NBR 16150: Sistemas fotovoltaicos (FV) Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição Procedimentos de ensaio de conformidade.
- f) ABNT NBR IEC 62116: Procedimento de Ensaio de Anti-ilhamento para Inversores de Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica.
- g) 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.
- h) ANEEL Resolução Normativa nº 414, de 09 de setembro de 2010, que estabelece as condições gerais de fornecimento de energia elétrica.
- i) 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.
- j) IEC 61727 Photovoltaic (PV) Systems - Characteristics of the Utility Interface
- k) IEC 62116:2014 Utility-interconnected photovoltaic inverters - Test procedure of islanding prevention measures



### 3. 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	Diagram de blocos do sistema de geração, carga e proteção	NÃO	SIM	Até 10 kW apenas o diagrama unifilar
5	Memorial Técnico Descritivo	SIM	SIM	
6	Projeto Elétrico Contendo:	SIM	SIM	
6.1	Planta de Situação			Itens se Encontram no 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 (hídrica, biomassa, resíduos, cogeração, etc)			
7	Certificado 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: <a href="http://www.aneel.gov.br/scg">www.aneel.gov.br/scg</a>	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 auto consumo, consumo remoto, geração compartilhada EMUC
10	Cópia de instrumento jurídico que comprove o compromisso de solidariedade entre os integrantes	Sim, ver observação	Sim, ver observação	Apensa para EMUC e geração compartilhada
11	Documento que comprove o reconhecimento pela ANEEL, no caso de cogeração qualificada	Sim, ver observação	Sim, ver observação	Apensa 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.





#### 4. DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA

Número da Conta Contrato: 4668453

Classe: B3 OUTROS-CONV. - Poder PÚBLICO

Nome do Titular da CC: MUNICÍPIO DE ITAITINGA

Endereço Completo: RUA PREF. ISAC NEWTON CAMPOS

Coordenadas georrefenciadas: Zona 24M Long. UTM: 553097.00 m E; Lat. UTM: 9560827.00 m S

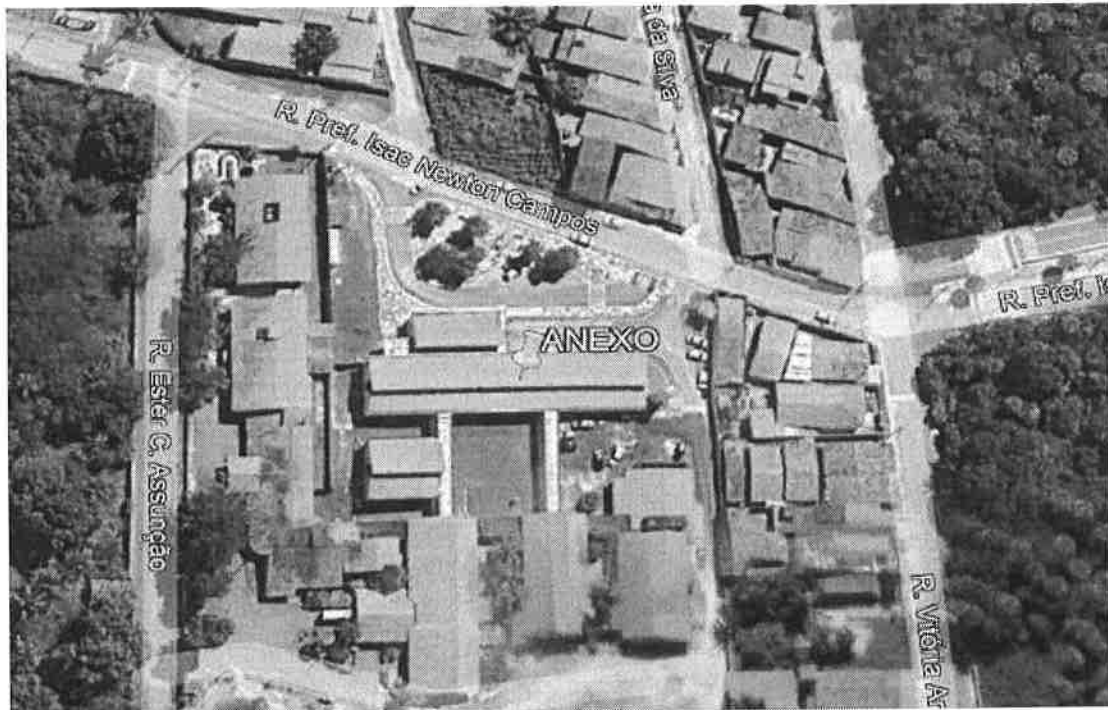


Figura 1: Localização da unidade consumidora



## 5. LEVANTAMENTO DE CARGA E CONSUMO

### 5.1. Levantamento de Carga

Tabela 2: Levantamento de carga

ITEM	DESCRIÇÃO	P (W) [A]	QUANT. [B]	CI (kW) [C = (A*B)/1000]
1	Geladeira	350	1	0,35
2	Cerca Elétrica	5	1	0,01
3	Sanducheira	150	1	0,15
4	Ar Cond. 30000 btu	3600	0	0,00
5	Ar Cond. 12000 btu	1700	1	1,70
6	Roteador	8	1	0,01
7	TV Led 32"	300	1	0,30
8	Microondas	700	1	0,70
9	Notebook	350	1	0,35
10	Ventilador	120	2	0,24
11	Cafeteira	530	1	0,53
12	Receptor de TV	50	1	0,05
13	Lâmpada	12	10	0,12
14	Chuveiro Elétrico	5500	2	11,00
15	Máquina de Lavar	1000	1	1,00
TOTAL				16,50

### 5.2. Consumo Mensal

Tabela 3: Consumo mensal dos últimos 12 meses

MÊS	CONSUMO (kWh)
Janeiro	2344
Fevereiro	2420
Março	2467
Abril	2181
Maio	2274
Junho	2348
Julho	2644
Agosto	1976
Setembro	2695
Outubro	2846
Novembro	2920
Dezembro	2994
TOTAL	30109
MÉDIA	2509



## 6. PADRÃO DE ENTRADA

### 6.1. Tipo de Ligação e Tensão de Atendimento

A unidade consumidora é (ou deverá ser) ligada em ramal de ligação em baixa tensão, através de um circuito trifásico à quatro condutores, sendo três condutores FASE de diâmetro nominal 16 mm<sup>2</sup> e um condutor NEUTRO de diâmetro nominal 16 mm<sup>2</sup>, com tensão de atendimento em 220/380 V, derivado de uma rede aérea/subterrânea de distribuição secundária da ENEL no estado do Ceará.

### 6.2. Disjuntor de Entrada

No ponto de entrega/conexão será instalado um disjuntor termomagnético, em conformidade com a norma ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA 124 VERSÃO 1 DA ENEL, com as seguintes características:

Número de Polos (Np):	Np := 3
Tensão Nominal Fase-Neutro (Vf_n):	Vf_n := 220 V
Corrente Nominal do disjuntor (Idg):	Idg := 63 A
Frequência nominal da Rede (f):	f := 60 Hz
Fator de Potência (FP):	FP := 0.92

Elemento de Proteção: Disjuntor Termomagnético  
Capacidade Máxima de Proteção: 3 kA  
Acionamento: Mecânico  
Curva de Atuação (Disparo): Curva C.

### 6.3. Potência Disponibilizada

A potência disponibilizada para a unidade consumidora (Sdisp e Pdisp, potência aparente e ativa, respectivamente) onde será instalada a microGD é igual à:

$$S_{disp} := \frac{(V_{f\_n} \cdot I_{dg} \cdot N_p)}{1000} = 41.58 \text{ kVA} \quad P_{disp} := S_{disp} \cdot FP = 38.254 \text{ kW}$$

NOTA2: A potência de geração deve ser menor ou igual a potência disponibilizada PD em kW. A potência do sistema proposto é de 30,0 kW e atende o requisito da norma.

### 6.4. Caixa de Medição

A caixa de medição existente polifásica em material polimérico tem as dimensões de 204 mm x 310 mm x 75 mm (comprimento, altura e largura), está instalada em 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, conforme a FIGURA 2.

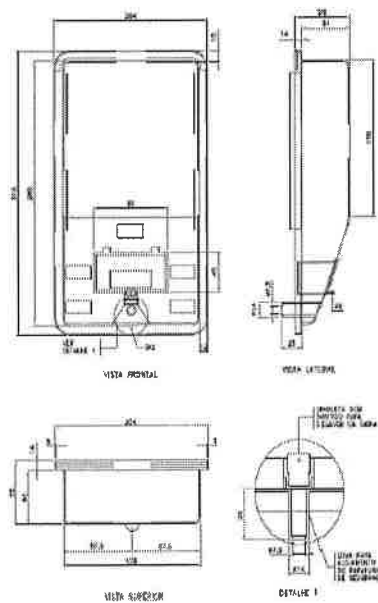


Figura 2: Desenho dimensional detalhado da caixa de medição.

O aterramento da caixa de medição é com 1 hastes de aterramento de comprimento 2400 mm e diâmetro 5/8", condutor de 16 mm<sup>2</sup> com conexão em conector tipo spit bolt.

#### 6.5. Ramal de Entrada

O ramal de entrada da unidade consumidora é (ou deverá ser) através de um circuito trifásico à quatro condutores, sendo três condutores FASE de seção nominal 16 mm<sup>2</sup> e um condutor NEUTRO de seção nominal 16 mm<sup>2</sup>, com tensão de atendimento em 220/380 V.

### 7. ESTIMATIVA DE GERAÇÃO

Para o dimensionamento do sistema fotovoltaico proposto utilizou-se os dados de irradiação solar do CRESESB (<http://www.cresesb.cepel.br/index.php#data>), posteriormente corrigiu-se a irradiação encontrada usando a inclinação do telhado do cliente e o desvio azimutal do local. Conforme se verifica na tabela abaixo:

Irradiação solar de ITAITINGA-CE

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
5,64	5,69	5,49	4,81	5,15	5,19	5,42	6,02	6,11	6,27	6,29	5,82
Média anual (kWh/m <sup>2</sup> /dia)							5,66				

O dimensionamento da quantidade de módulos fotovoltaicos e a potência do inversor será definido por:

- CM: Média do consumo mensal;
- CD: Custo de disponibilidade;
- FD: Fator de desempenho;
- RF: Radiação Fotovoltaica;
- 30: Conversão do consumo mensal pra diário



Deste modo têm-se:

CM := 2500 kWh/mês

CD := 100 kWh/mês

FD := 0.75 (Perdas inerentes ao sistema - relacionado principalmente a temperatura ambiente)

RF := 5.66 kWh/m<sup>2</sup>/dia

$$\text{Potkwp} := \frac{\text{CM} - \text{CD}}{\text{FD} \cdot \text{RF} \cdot 30} = 18.846 \text{ kWp}$$

Será utilizado placas solares da DHM-72X10 de 550 W (datasheet anexo), dessa forma a quantidade de painéis será definido por:

$$\text{Npainéis} := \frac{\text{Potkwp} \cdot 1000}{550} = 34.265$$

## 8. DIMENSIONAMENTO DO INVERSOR

Será dimensionado 01 inversor de 30000 W da SOLPLANET (datasheet em anexo). O kit gerador fotovoltaico mais próximo ao dimensionamento e que atende a demanda do cliente é um de 42,90 kWp, composto por 78 painéis de 550 W conforme se verifica na tabela abaixo

Descrição dos Equipamentos Utilizados			
Descrição	Pot. Unitária (W)	Quantidade	Pot. Total (W)
SOLPLANET ASW 30K-LT-G3	30000	1	30000
DHM-72X10-550	550	78	42900

Características dos Equipamentos



DADOS DO INVERSOR	
Fabricante:	SOLPLANET
Modelo:	ASW 30K-LT-G3
Quantidade:	1
ENTRADA	
Potência Nominal CC - Pcc [Wp]:	42900
Máxima Potência CC - Pcc-max [Wp]:	45000
Máxima Tensão CC - Vcc-max [V]:	1100
Máxima Corrente CC - Icc-max [A]:	32
Máxima Tensão MPPT - Vpmp-max [V]:	1000
Mínima Tensão MPPT - Vpmp-min [V]:	180
Tensão CC de partida - Vcc-part [V]:	200
Quantidade de MPPTs:	3
Quantidade de Entradas MPPT:	2 2 2
SAIDA	
Potência Nominal CA - Pca [W]:	30000
Máxima Potência CA - Pca-max [W]:	33000
Máxima Corrente CA - Ica-max [A]:	50
Tensão Nominal CA - Vca-nom [V]:	220 V / 380 V
Frequência Nominal - Fn [Hz]:	60
Máxima Tensão CA - Vca-max [V]:	528
Mínima Tensão CA - Vca-min [V]:	180
THD de Corrente [%]:	<=3%
Fator de Potência:	0,95
Tipo de Conexão:	Trifásica
Eficiência Máxima [%]:	98,7
Nº do Registro do Inmetro:	0

DADOS DOS MÓDULOS SOLARES	
Fabricante:	DHM
Modelo:	DHM-72X10-550
Quantidade:	78
DADOS DE SAIDA	
Potência Nominal CC [W]:	550
Corrente Nominal (A):	12,97
Corrente de Curto Circuito [Ash]:	13,78
Tensão Nominal [V]:	42,4
Tensão de Circuito Aberto [Voc]:	50,2
Eficiência Máxima [%]:	21,3
Peso [Kg]:	29
Área [m²]:	2,583
Nº de Registro no Inmetro:	0

## 9. DIMENSIONAMENTO DA PROTEÇÃO

### 9.1 Disjuntores

Será instalado um disjuntor tripolar 63 A, 220/380 V, 3 kA, Curva C que ficará no QGF e comandará todo o sistema isolando totalmente a usina de microgeração da UC. Na medição será instalado um disjuntor de 63 A tripolar, 220/380 V, 3 kA, Curva C, conforme anexo no DWG do diagrama unifilar. A seletividade de proteção da microgeração é feita também através da proteção inicial do inversor supracitado.

### 9.2 DPS

DPS CA

Quantidade: 4

Tensão CA: 275 V

Corrente Nominal: 20 kA

Corrente Máxima: 40 kA

DPS CC

DPS CC tipo II integrado ao inversor

### 9.3 Aterramento

- Geometria da malha, informando a distância entre cada haste: Serão colocadas em



paralelo a uma distância de 2,5 metros uma da outra;

- Descrição das hastes de aterramento, informando tipo, camada e dimensões: Haste de terra vertical será do tipo copperweld com dimensões de 2,40m de comprimento e 5/8" de espessura;
- Quantidade de hastes: mínimo 9 hastes;
- Descrição dos cabos do aterramento da malha, da interligação com a geração e da equipotencialização, informando isolamento, bitola, etc: O condutor de descida para este aterramento será um cabo de cobre isolado em EPR/XPLE, verde de 16 mm<sup>2</sup>. Para o neutro será utilizado um cabo azul isolado em PVC de 16 mm<sup>2</sup>. Utilizar-se-á o sistema de aterramento TN-S em conformidade com a NBR 5410. Para interligação das hastes de aterramento será utilizado um cabo flex de 16 mm<sup>2</sup>.
- Descrição das conexões: A conexão entre o cabo e as hastes será feito através dos conectores do tipo spit bolt ou tipo grampo duplo;
- Valor da resistência de aterramento: < ou = a 10 ohms
- Descrição do barramento de equipotencialização, informando material e dimensões: Barramento de termoplástico auto extingüível e latão, 8 polos na cor verde com resistência a 80A.

#### 9.4 Requisitos de Proteção

Tabela - Características técnicas do gerador

Requisito de Proteção	Potência Instalada até 75 kW
Elemento de desconexão	Sim (a)
Elemento de interrupção (52)	Sim (b)
Proteção de subtensão (27) e sobretensão (59)	Sim (c)
Proteção de subfrequência (81U) e sobrefrequência (81O)	Sim (d)
Relé de sincronismo (25)	Sim (e)
Anti-ilhamento (78 e 81 df/dt – ROCOF)	Sim (f)
Proteção direcional de potência (32)	Recomendado (g)
Tempo de Reconexão (temporizador) (62)	Recomendado (h)
Medição	Sistema de Medição Bidirecional

**a) Elemento de desconexão (ED):** Chave seccionadora visível e acessível que a acessada usa para garantir a desconexão da central geradora durante manutenção em seu sistema, exceto para microgeradores que se conectam à rede através de inversores;

**b) Elemento de interrupção (D – Disjuntor – 52):** Elemento de interrupção automático acionado por proteção para microgeradores distribuídos;

**c) Proteção de sub e sobretensão (27 e 59):** Monitoram os valores eficazes de tensão no ponto de conexão, atuando no elemento de interrupção quando os valores limites (inferior e superior) forem ultrapassados, o que caracteriza variações anormais de tensão na rede de distribuição da acessada. Não é necessário relé de proteção específico, mas um sistema eletroeletrônico que



detecte tais anomalias e que produza uma saída capaz de operar na lógica de atuação do elemento de interrupção. Obrigatório para toda microgeração.

**d) Proteção de sub e sobrefrequência (81U e 81O):** Monitoram a frequência no ponto de conexão, considerando a medição de tensão em uma janela de amostragem de no mínimo 1(um) ciclo. Não é necessário relé de proteção específico, mas um sistema eletroeletrônico que detecte tais anomalias e que produza uma saída capaz de operar na lógica de atuação do elemento de interrupção. Obrigatório para toda microgeração;

**e) Check de sincronismo (25):** Monitora as grandezas (frequência, ângulo de fase e tensão) no ponto de conexão (fronteira entre Acessada e Acessante), visando o sincronismo para possibilitar o paralelismo e

permitir a conexão entre a Acessada e o Acessante, desde que os valores estejam dentro do limite estabelecido. Não é necessário relé de check de sincronismo específico, mas um sistema eletroeletrônico que realize o sincronismo com a frequência da rede e que produza uma saída capaz de operar na lógica de atuação do elemento de interrupção, de maneira que somente ocorra a conexão com a rede após o sincronismo ter sido atingido. Obrigatório para toda microgeração;

**f) Anti-ilhamento (78 e 81 df/dt – Rocof) – Relé de deslocamento de fase (78) ou salto vetorial, é sensibilizado quando o deslocamento do ângulo (graus elétricos) de tensão de fase entre a rede elétrica e o gerador ultrapassa o valor de ajuste. Este relé deve possuir bloqueio por mínima tensão de operação, que bloqueia o relé quando a tensão é inferior ao valor ajustado, para impedir a atuação indevida durante a partida do gerador ou ocorrência de curto circuitos com afundamentos de tensão. Esta unidade deve ser ajustada para operar em curtos circuitos monofásicos. Relé Derivada de Frequência ou Taxa de Variação de Frequência (81df/dt) – ROCOF (rate of change of frequency):**

Consiste na função da taxa de variação da frequência no tempo. É uma técnica sensível para detectar ilhamentos quando a variação da frequência é relativamente lenta, o que ocorre quando o desbalanço de potência ativa entre a geração e a carga é pequena, no sistema isolado. Para melhorar a sensibilidade e evitar a atuação indevida desta função, em alguns casos é necessária a temporização. 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. Obrigatório para toda microgeração;

**g) Proteção direcional de potência (32):** Esta função faz a proteção do gerador (que deve fornecer potência elétrica ativa a rede a qual está interligado), evitando que ele passe a se comportar como um motor (drenando potência elétrica ativa da rede a qual está interligado), esse tipo de comportamento ocorre normalmente devido à falta de potência nas máquinas primárias que fornecem energia mecânica aos geradores elétricos. É recomendada para microgeração que utiliza geradores síncronos ou assíncronos;

**h) Tempo de reconexão (62):** Temporizador usado para reconectar o gerador após uma desconexão de geradores que não utilizam inversor. Recomendado para microgeração que não utiliza inversor.

Para os sistemas que se conectem à rede com e sem a utilização de inversores os ajustes recomendados para as proteções mínimas estabelecidas, são apresentados na TABELA.





REQUISITO DE PROTEÇÃO	ESTÁGIO	AJUSTES	TEMPO MÁXIMO DE	
			Com Inversor	Sem Inversor
Proteção de subtensão (27)	Único	0,80 p.u.	0,40 seg	-
		0,92 p.u.	-	2,00 seg
Proteção de sobretensão (59)	Único	1,10 p.u.	0,20 seg	-
		1,05 p.u.	-	5,00 seg
Proteção de subfrequência (81U)	Único	59,50 Hz	0,20 seg	-
	1°	58,50 Hz	-	10 seg
	2°	56,50 Hz	-	Instantâneo
Proteção de sobrefrequência (81O)	Único	60,50 Hz	0,20 seg	-
	1°	62,00 Hz	-	30 seg
	2°	66,00 Hz	-	Instantâneo
Relé de sincronismo (25)	-	10°/10% tensão / 0,30 Hz	Não Aplicável	Não aplicável
Anti-ílhamento (78 e 81 df/dt - Rocof)	-	-	0,20 seg	-
Proteção de sobrecorrente (50/51)	Conforme projeto aprovado no parecer de acesso			
Proteção de injeção de componente C.C. (IC, C) na rede elétrica (sistemas com inversor sem transformador para separação galvânica)	Único	IC,C > 0,5.IN	1,00 seg	-

Nota 3: Ajustes diferentes dos recomendados acima devem ser avaliados para aprovação pela CONCESSIONÁRIA, desde que tecnicamente justificados.

## 10. DIMENSIONAMENTO DOS CABOS

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

Cabo CC:

- Isolação: TERMOFIXO EXTRUDATO
- Isolamento: Até 1,0 KVCC
- Bitola [mm<sup>2</sup>]: 4 mm<sup>2</sup>
- Capacidade de condução de corrente: 35 A

Cabo CA (Inversor a caixa CA):

- Isolação: XLPE (por exemplo): EPR/XLPE
- Isolamento: 0,6/1 KV
- Bitola [mm<sup>2</sup>]: 16 mm<sup>2</sup>
- Capacidade de condução de corrente: 80 A
- Eletroduto (pol): 2 "

Cabo CA (Caixa CA ao QGBT):

- Isolação: XLPE (por exemplo): EPR/XLPE
- Isolamento: 0,6/1 KV
- Bitola [mm<sup>2</sup>]: 16 mm<sup>2</sup>
- Capacidade de condução de corrente: 80 A
- Eletroduto (pol): 2 "

Análise de queda de tensão no dimensionamento dos condutores.

- Distância do medidor ao QGBT (L<sub>med\_qgbt</sub>): L<sub>med\_qgbt</sub> := 30 m



- Distância do QGBT até a caixa CA (Lqgbt\_ca): Lqgbt\_ca := 15 m
- Distância da caixa CA até o inversor (Lca\_inv): Lca\_inv := 5 m
- Corrente do circuito (corrente máxima do inversor): I<sub>max\_inv</sub> := 50 A
- Bitola do condutor do circuito trifásico: S<sub>cond</sub> := 16 mm<sup>2</sup>
- Tensão de linha do circuito trifásico: V<sub>trf</sub> := 380 V

Queda de tensão trifásica entre o medidor e o QGBT (%):

$$\Delta V_{\text{med\_qgbt}} := \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot L_{\text{med\_qgbt}} \cdot I_{\text{max\_inv}}}{56 \cdot S_{\text{cond}} \cdot V_{\text{trf}}} = 0.763 \%$$

Queda de tensão trifásica entre o QGBT e a caixa CA (%):

$$\Delta V_{\text{qgbt\_ca}} := \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot L_{\text{qgbt\_ca}} \cdot I_{\text{max\_inv}}}{56 \cdot S_{\text{cond}} \cdot V_{\text{trf}}} = 0.382 \%$$

Queda de tensão trifásica entre a caixa CA e o inversor (%):

$$\Delta V_{\text{ca\_inv}} := \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot L_{\text{ca\_inv}} \cdot I_{\text{max\_inv}}}{56 \cdot S_{\text{cond}} \cdot V_{\text{trf}}} = 0.127 \%$$

Queda de tensão total do circuito trifásico (%):

$$\Delta V_{\text{tot}} := \Delta V_{\text{med\_qgbt}} + \Delta V_{\text{qgbt\_ca}} + \Delta V_{\text{ca\_inv}} = 1.272 \%$$

A queda de tensão do inversor até o medidor não deve ser maior que 3%, logo o projeto está respeitando a norma.

## 11. PLACA DE ADVERTÊNCIA

Descrever forma e local de instalação, conforme modelo abaixo:

Características da Placa:

- Espessura: 2 mm;
- Material: Policarbonato com aditivos anti-rajios 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;

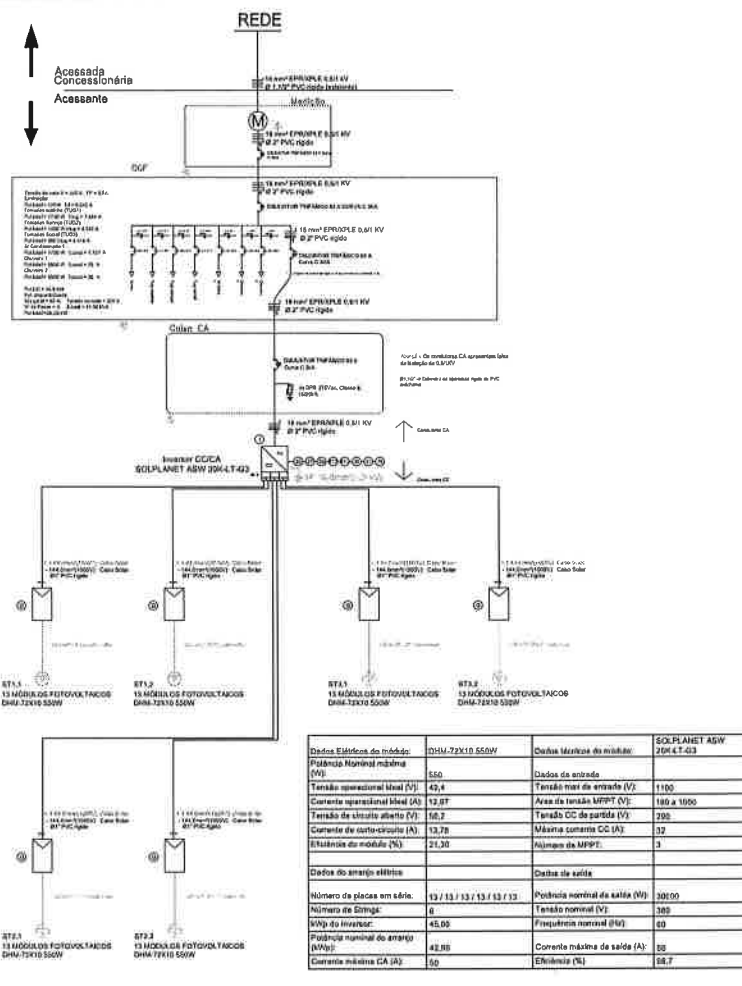


Figura 3: Placa de advertência.

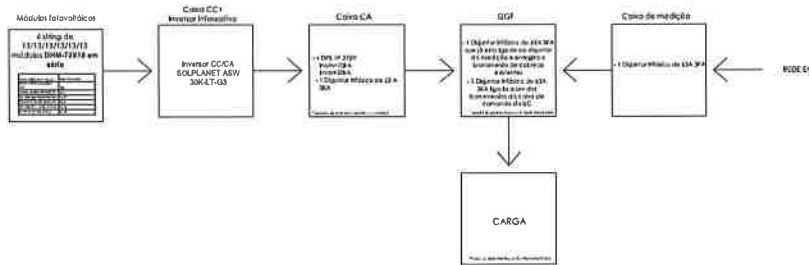
## 12. ANEXOS

- 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.

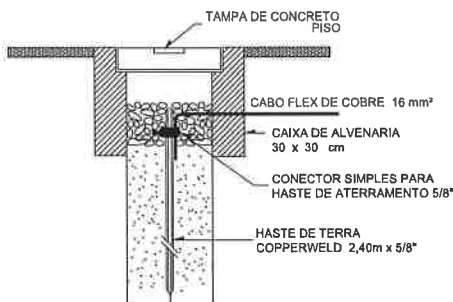
# Diagrama Eléctrico microgeração de 30,0 kW



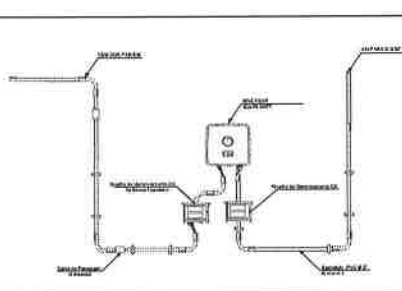
## Diagrama de Blocos microgeração de 30,0kW



## Aterramento



## Inversor



**Localização do Sistema**

Área total ocupada pelo sistema: 600m²

Proprietário: JANDARA MARTINS FERREIRA

UC: 85000

Cidade: MATRIZ DE CEARÁ

Bairro: ANTARES NÚCLEO

Endereço: RUA SENA RODRIGUES CAVALCANTE, 666

CEP: 61090-000

Coordenadas UTM: Zona 18N  
Corrente: Long: 734918,515 - Lat: 39103,068

EneC: 1

Tec: APLICACIONES REMOTO

Funções: Manutenção Eléctrica

Desenho: GABRIEL SOUSA

Data: 02/01/2024

**Funções ANSI do Inversor**

27: Subtensão                    S0/S1: Sobre corrente instantânea / temporária

810/U: Sub/Sobrefrequência                    S9: Sobretensão

25: Verificação de sincronismo

78: Medição de ângulo e fase



**Legenda**

Módulo Fotovoltaico

Inversor Interactivo CC/CA

Dispositivo de Proteção contra Surtos

Chave Seccionadora

Disjuntor Monopolar, corrente XXA, curva C

Disjuntor Tri-polar corrente XXA, curva C

Circuito "AA", corrente contínua, positivo + negativo, cabo #XXmm² 1KV 9C

Circuito "S1", corrente alternada, 3F#XX fases (R,S,T), cabos #XXmm², Neutron(N) e terra (PE), cabos #XXmm²

Medidor bidirecional

Fusível

**Notas**

[1] Para execução das actividades deverão ser adotados procedimentos de segurança com descrito na norma: Norma regulamentadora - NR10 (segurança em instalações e serviços em electricidade), NBR 5410:04 - Instalações eléctricas de baixa tensão - procedimento, norma regulamentadora - NR 35 (trabalho em altura);

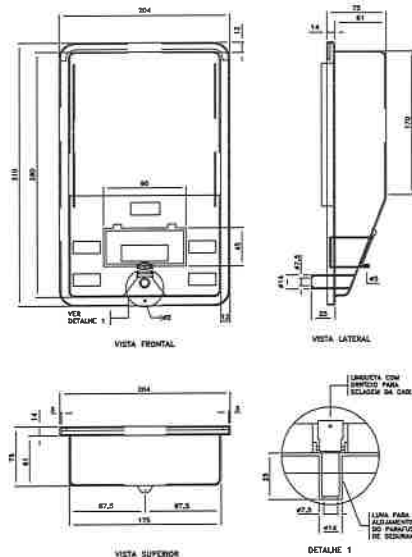
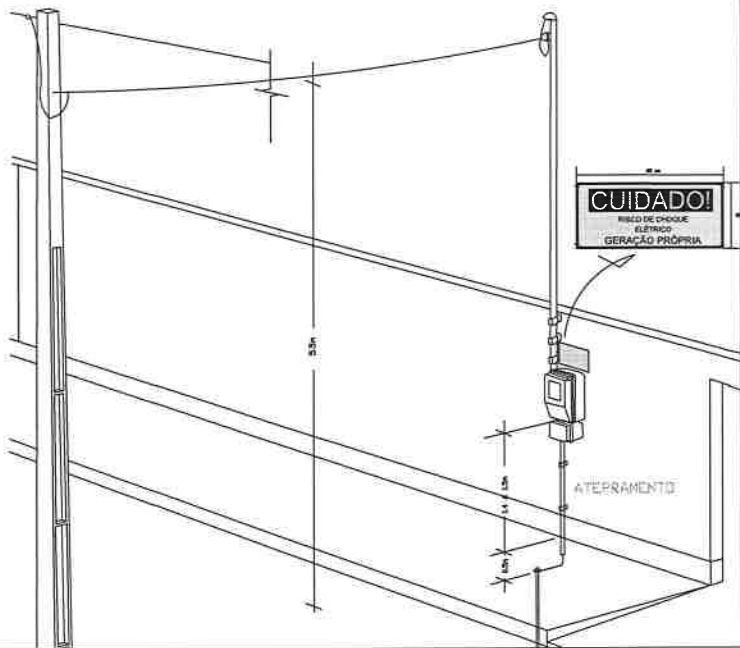
[2] Interligar aterramento do sistema fotovoltaico com aterramento da edificação caso não exista realizar aterramento com haste cobreada;

[3] Neutro aterrado no padrão de entrada

**Resumo do Sistema**

Descrição	Quantidade	Unidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Material de mão de obra	120		120,00	14.400,00
Material de mão de obra	100		100,00	10.000,00
Material de mão de obra	200		200,00	40.000,00
Material de mão de obra	500		500,00	250.000,00
Material de mão de obra	1000		1000,00	1.000.000,00
Material de mão de obra	2000		2000,00	4.000.000,00
Material de mão de obra	4000		4000,00	16.000.000,00
Material de mão de obra	8000		8000,00	64.000.000,00
Material de mão de obra	16000		16000,00	256.000.000,00
Material de mão de obra	32000		32000,00	1.024.000.000,00

# CAIXA DE MEDIÇÃO E PROTEÇÃO polimérica trifásica



27: Subtensão	50/51: Sobrecorrente instantânea /Temporária
81 O/U: Sub/Sobrefrequência	
25: Verificação de sincronismo	59: Sobre tensão
78: Medição de ângulo e fase	Função anti-îhamento

## Legenda

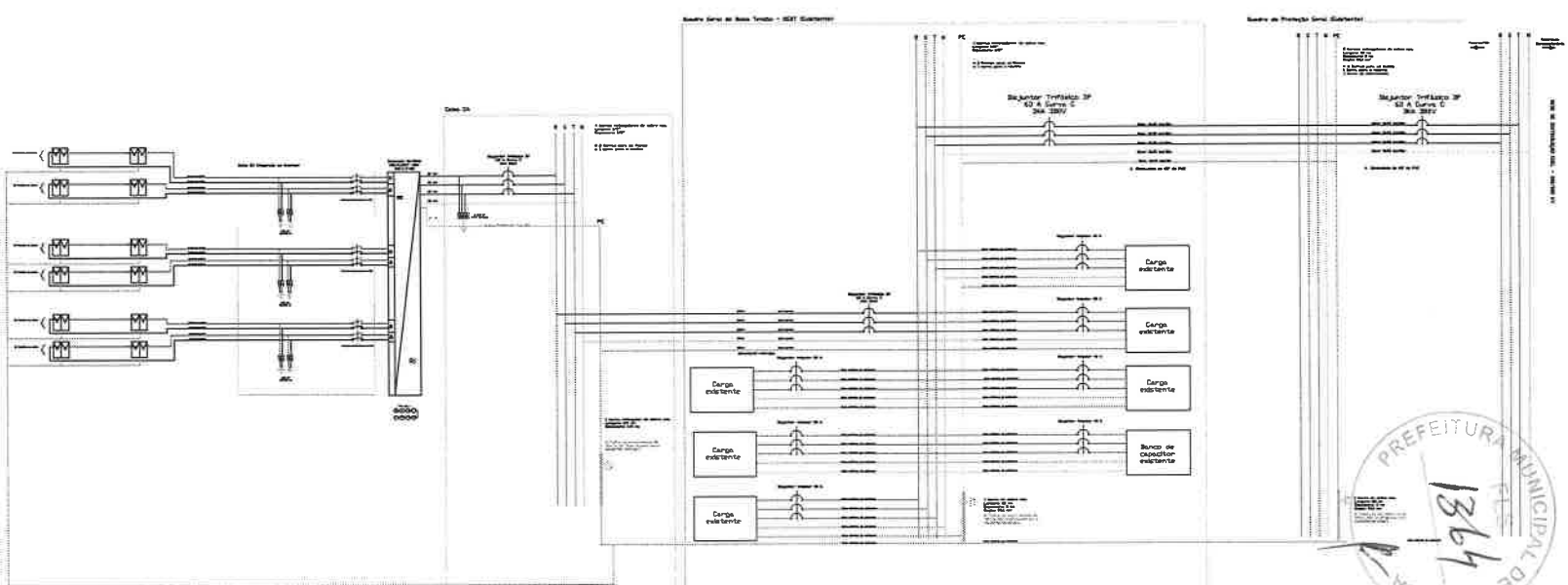
- Módulo Fotovoltaico
- Inversor Interativo CC/CA
- DPS 1P 1000V 40kA
- Chave Seccionadora
- Disjuntor Monopolar, corrente XXA, curva C
- Disjuntor Tripolar corrente XXA, curva C
- Circuito "AA", corrente contínua, positivo + negativo, cabo #XXmm<sup>2</sup> 1KV 90°
- Circuito "S1", corrente alternada, 3F#XX fases (R,S,T), cabos #XXmm<sup>2</sup>, Neutron(N) e terra (PE), cabos #XXmm<sup>2</sup> PE+N#XX
- Medidor bidirecional
- Fusível

## Notas

- [1] Para execução das atividades deverão ser adotados procedimentos de segurança com descrito na norma: Norma regulamentadora - NR10 (segurança em instalações e serviços em eletricidade), NBR 5410:04 - Instalações elétricas de baixa tensão - procedimento, norma regulamentadora - NR 35 (trabalho em altura);
- [2] Interligar aterramento do sistema fotovoltaico com aterramento da edificação, caso não exista realizar aterramento com haste c/obreda;
- [3] Neutro aterrado no padrão de entrada

## Resumo do Sistema

Item	Descrição	Quantidade	Unidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
1	Caixa de medição e proteção trifásica	1	unidade	1.200,00	1.200,00
2	Disjuntor tripolar 30kV	1	unidade	1.500,00	1.500,00
3	Disjuntor monopolar 30kV	3	unidade	1.000,00	3.000,00
4	DPS 1P 1000V 40kA	1	unidade	800,00	800,00
5	Inversor interativo CC/CA	1	unidade	2.500,00	2.500,00
6	Módulo fotovoltaico	10	unidade	150,00	1.500,00
7	Fusível	10	unidade	50,00	500,00
8	Medidor bidirecional	1	unidade	1.000,00	1.000,00
9	Chave seccionadora	1	unidade	1.000,00	1.000,00
10	Material de instalação				1.000,00
<b>Total</b>					<b>13.900,00</b>



## Localização do Sistema

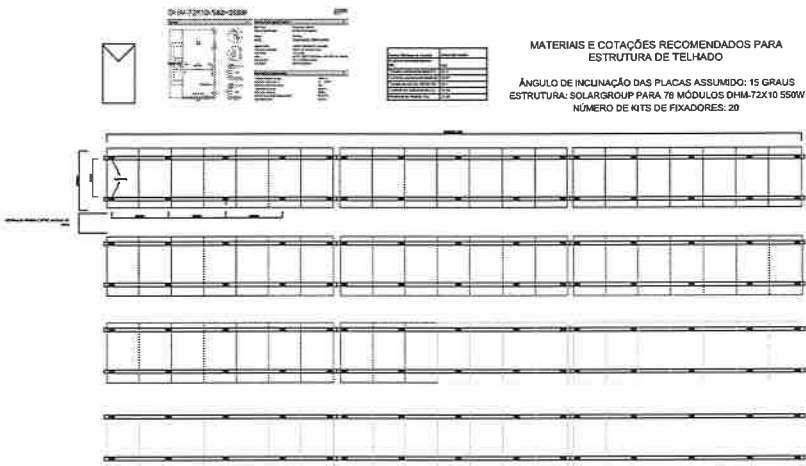
Área total ocupada pelo sistema: 210 m<sup>2</sup>  
 Proprietário: MUNICÍPIO DE ITATINGA  
 UC: 0000X  
 Cidade: ITATINGA-CE  
 Bairro: ANTONIO MIGUEL  
 Endereço: RUA PREF. ISAC NEWTON CAMPOS  
 CEP: 61880-000  
 Coordenadas UTM: Zona 24 Long UTM: 553147,00 m E Lat UTM: 9560850,00 m S

*Dandara Martins Ferreira*  
**Dandara Martins Ferreira**  
 Engenheira Eletricista  
 CREA - CE 061978366-4

Projeto: Microgeração 30kW  
 Responsável Técnico:  
 Desenho:  
 Data: 02/01/2024

Assunto: **Padrão de Entrada**  
 Escala: Indicada  
 REV: 1  
 Folha: 2/3 **A1**

# Planta Elétrica CC

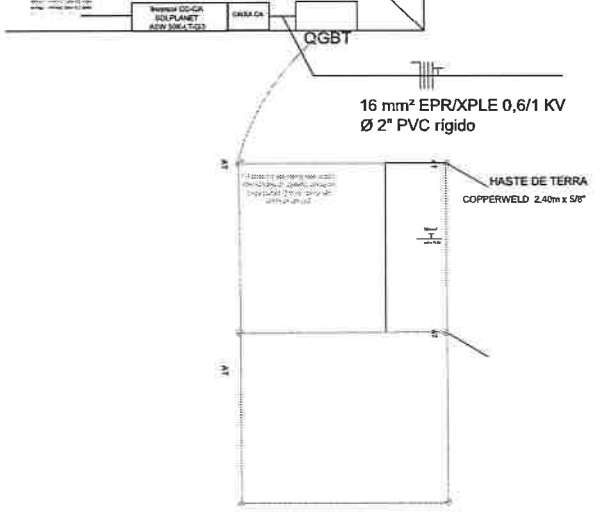


**MATERIAIS E COTAÇÕES RECOMENDADOS PARA ESTRUTURA DE TELHADO**

ÂNGULO DE INCLINAÇÃO DAS PLACAS ASSUMIDO: 15 GRAUS  
 ESTRUTURA: SOLARGROUP PARA 78 MÓDULOS D114-72X10 55WV  
 NÚMERO DE KITS DE FIXADORES: 20

string 1,1 (13 módulos): 4mm<sup>2</sup> Cabo CC Solar  
 string 1,2 (13 módulos): 4mm<sup>2</sup> Cabo CC Solar  
 string 2,1 (13 módulos): 4mm<sup>2</sup> Cabo CC Solar  
 string 2,2 (13 módulos): 4mm<sup>2</sup> Cabo CC Solar

# Planta Elétrica CA



16 mm<sup>2</sup> EPR/XPLE 0,6/1 KV  
 Ø 2" PVC rígido

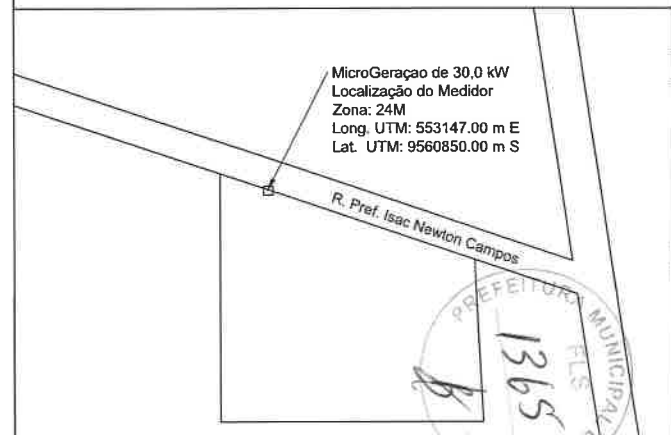
HASTE DE TERRA  
 COPPERWELD 2,40m x 50"

# Planta de Situação



[1] Junto ao padrão de entrada de energia, próximo a caixa de medição/proteção, será instalada uma placa de advertência com os seguintes dizeres: "CUIDADO- RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO - GERAÇÃO PRÓPRIA"

# Localização



MicroGeração de 30,0 kW  
 Localização do Medidor  
 Zona: 24M  
 Long. UTM: 553147.00 m E  
 Lat. UTM: 9560850.00 m S

# CONDIÇÕES AMBIENTAIS RELEVANTES

27: Subtensão	50/51: Sobrecorrente Instantânea /Temporiz.
81 O/U: Sub/Sobrefrequência	
25: Verificação de sincronismo	59: Sobre tensão
78: Medição de ângulo e fase	Função anti-Ilhamento

# Legenda

- Módulo Fotovoltaico
- Inversor Interativo CC/CA
- Aterramento
- Fim da string
- Indicação dos módulos interconectados
- Caixa de passagem
- QGF
- Bateduto 2 pol. PVC rígido e anti chama
- Medidor bidirecional
- Circuito "AA", corrente contínua, positivo + negativo, cabo #XXmm<sup>2</sup> 1KV 90°C
- Circuito "S1", corrente alternada, 3F#XX fases (R,S,T), cabos #XXmm<sup>2</sup> Neutron(N) e terra (PE), cabos #XXmm<sup>2</sup>

# Notas

- [1] Inversor localizado na parede;
- [2] Manter cabo positivo e negativos sempre em paralelo;
- [3] Não forçar / tensionar os cabos;

# Resumo do Sistema

Item	Descrição	Quantidade	Unidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
1	Placa Solar 330W	78	Unidade	120,00	9.360,00
2	Inversor Interativo 30kW	1	Unidade	1.200,00	1.200,00
3	Caixa de Passagem	1	Unidade	100,00	100,00
4	QGF	1	Unidade	1.000,00	1.000,00
5	Medidor Bidirecional	1	Unidade	1.000,00	1.000,00
6	Placa de Advertência	1	Unidade	50,00	50,00
7	Cabo CC Solar 4mm <sup>2</sup>	100	Metros	10,00	1.000,00
8	Cabo CA 16mm <sup>2</sup>	10	Metros	100,00	1.000,00
9	Bateduto PVC	100	Metros	10,00	1.000,00
10	Haste de Terra	1	Unidade	2.400,00	2.400,00
11	Kit de Fixação	20	Kit	100,00	2.000,00
12	Subtotal				20.060,00

ótas em metros

<b>Localização do Sistema</b> Área total ocupada pelo sistema: 210 m <sup>2</sup> Proprietário: MUNICÍPIO DE ITATINGA UC: XXXXX Cidade: ITATINGA-CE Bairro: ANTONIO MIGUEL Endereço: RUA PREF. ISAAC NEWTON CAMPOS CEP: 61880-000 Coordenadas: UTM: Zona 24 Long UTM: 553147.00 m E Lat UTM: 9560850.00 m S		Responsável Técnico: <b>Dandara Martins Ferreira</b> Engenheira Eletricista CREA - CE 061978366-4		Projeto: Microgeração 30kW Responsável Técnico: Desenho: Data: 02/01/2024		Assuntô: <b>Layout - Planta Baixa</b>		Escala: Indicada REV: 0 Folha: 3/3		<b>A1</b>	
Desenho: Kauan Magalhães de Sousa				Eng. Responsável:							

MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO



MICROGERAÇÃO DISTRIBUÍDA UTILIZANDO UM SISTEMA FOTOVOLTAICO DE 30,0 KW  
CONECTADO À REDE DE ENERGIA ELÉTRICA DE BAIXA TENSÃO EM 220/380 V  
CARACTERIZADO COMO INDIVIDUAL

MUNICÍPIO DE ITAITINGA  
41.563.628/0001-82

*Dandara Martins Ferreira*

---

Dandara Martins Ferreira  
Engenheira Eletricista  
CREA - CE 061978366-4

ITAITINGA-CE  
02 de janeiro de 2024



## 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  
I<sub>bn</sub>: Corrente nominal do disjuntor de entrada da unidade consumidora em ampéres (A)  
I<sub>sc</sub>: Corrente 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  $\sqrt{3}$  para sistemas trifásicos  
PRODIST: Procedimentos de Distribuição  
PD: Potência disponibilizada para a unidade consumidora onde será instalada a geração distribuída  
PR: Para-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  
V<sub>n</sub>: Tensão nominal de atendimento em volts (V)  
V<sub>oc</sub>: Tensão de circuito aberto de módulo fotovoltaico em volts (V)





## 1. OBJETIVO

O presente memorial técnico descritivo tem como objetivo apresentar a metodologia utilizada para elaboração e apresentação à ENEL dos documentos mínimos necessários, em conformidade com a REN 482, com o PRODIST Módulo 3 seção 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 do sistema fotovoltaico de 30,0 kW, composto por 01 inversor de 30000 W e 78 módulos fotovoltaicos de 550 W, caracterizado como individual.

## 2. REFERÊNCIAS NORMATIVAS E REGULATÓRIA

Para elaboração deste memorial técnico descritivo, no âmbito da área de concessão do estado do Ceará foram utilizadas as normas e resoluções, nas respectivas revisões vigentes, conforme descritas abaixo:

- a) ABNT NBR 5410: Instalações Elétricas de Baixa Tensão.
- b) ABNT NBR 10899: Energia Solar Fotovoltaica Terminologia.
- c) ABNT NBR 11704: Sistemas Fotovoltaicos Classificação.
- d) ABNT NBR 16149: Sistemas fotovoltaicos (FV) Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição.
- e) ABNT NBR 16150: Sistemas fotovoltaicos (FV) Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição Procedimentos de ensaio de conformidade.
- f) ABNT NBR IEC 62116: Procedimento de Ensaio de Anti-ilhamento para Inversores de Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica.
- g) 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.
- h) ANEEL Resolução Normativa nº 414, de 09 de setembro de 2010, que estabelece as condições gerais de fornecimento de energia elétrica.
- i) 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.
- j) IEC 61727 Photovoltaic (PV) Systems - Characteristics of the Utility Interface
- k) IEC 62116:2014 Utility-interconnected photovoltaic inverters - Test procedure of islanding prevention measures



### 3. 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	Diagram de blocos do sistema de geração, carga e proteção	NÃO	SIM	Até 10 kW apenas o diagrama unifilar
5	Memorial Técnico Descritivo	SIM	SIM	
6	Projeto Elétrico Contendo:	SIM	SIM	
6.1	Planta de Situação			Itens se Encontram no 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 (hídrica, biomassa, resíduos, cogeração, etc)			
7	Certificado 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: <a href="http://www.aneel.gov.br/scg">www.aneel.gov.br/scg</a>	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 auto consumo, consumo remoto, geração compartilhada EMUC
10	Cópia de instrumento jurídico que comprove o compromisso de solidariedade entre os integrantes	Sim, ver observação	Sim, ver observação	Apensa para EMUC e geração compartilhada
11	Documento que comprove o reconhecimento pela ANEEL, no caso de cogeração qualificada	Sim, ver observação	Sim, ver observação	Apensa 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.



#### 4. DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA

Número da Conta Contrato: 1045292

Classe: B3 OUTROS-CONV. - Poder PÚBLICO

Nome do Titular da CC: MUNICÍPIO DE ITAITINGA

Endereço Completo: RU CARLOS COSTA CLARINIO 57 SANTO ANTONIO

Coordenadas georreferenciadas: Zona 24M Long. UTM: 552762.00 m E; Lat. UTM: 9561744.00 m S



Figura 1: Localização da unidade consumidora



## 5. LEVANTAMENTO DE CARGA E CONSUMO

### 5.1. Levantamento de Carga

Tabela 2: Levantamento de carga

ITEM	DESCRIÇÃO	P (W) [A]	QUANT. [B]	CI (kW) [C = (A*B)/1000]
1	Geladeira	350	1	0,35
2	Cerca Elétrica	5	1	0,01
3	Sanducheira	150	1	0,15
4	Ar Cond. 30000 btu	3600	0	0,00
5	Ar Cond. 12000 btu	1700	1	1,70
6	Roteador	8	1	0,01
7	TV Led 32"	300	1	0,30
8	Microondas	700	1	0,70
9	Notebook	350	1	0,35
10	Ventilador	120	2	0,24
11	Cafeteira	530	1	0,53
12	Receptor de TV	50	1	0,05
13	Lâmpada	12	10	0,12
14	Chuveiro Elétrico	5500	2	11,00
15	Máquina de Lavar	1000	1	1,00
TOTAL				16,50

### 5.2. Consumo Mensal

Tabela 3: Consumo mensal dos últimos 12 meses

MÊS	CONSUMO (kWh)
Janeiro	1547
Fevereiro	1900
Março	2808
Abril	2559
Maio	3056
Junho	2673
Julho	0
Agosto	2867
Setembro	2831
Outubro	2784
Novembro	3066
Dezembro	3031
TOTAL	29122
MÉDIA	2427



## 6. PADRÃO DE ENTRADA

### 6.1. Tipo de Ligação e Tensão de Atendimento

A unidade consumidora é (ou deverá ser) ligada em ramal de ligação em baixa tensão, através de um circuito trifásico à quatro condutores, sendo três condutores FASE de diâmetro nominal 16 mm<sup>2</sup> e um condutor NEUTRO de diâmetro nominal 16 mm<sup>2</sup>, com tensão de atendimento em 220/380 V, derivado de uma rede aérea/subterrânea de distribuição secundária da ENEL no estado do Ceará.

### 6.2. Disjuntor de Entrada

No ponto de entrega/conexão será instalado um disjuntor termomagnético, em conformidade com a norma ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA 124 VERSÃO 1 DA ENEL, com as seguintes características:

Número de Polos (Np):	Np := 3
Tensão Nominal Fase-Neutro (Vf_n):	Vf n := 220 V
Corrente Nominal do disjuntor (Idg):	Idg := 63 A
Frequência nominal da Rede (f):	f := 60 Hz
Fator de Potência (FP):	FP := 0.92

Elemento de Proteção: Disjuntor Termomagnético  
Capacidade Máxima de Proteção: 3 kA  
Acionamento: Mecânico  
Curva de Atuação (Disparo): Curva C.

### 6.3. Potência Disponibilizada

A potência disponibilizada para a unidade consumidora (Sdisp e Pdisp, potência aparente e ativa, respectivamente) onde será instalada a microGD é igual à:

$$S_{disp} := \frac{(V_{f\_n} \cdot I_{dg} \cdot N_p)}{1000} = 41.58 \text{ kVA} \quad P_{disp} := S_{disp} \cdot FP = 38.254 \text{ kW}$$

NOTA2: A potência de geração deve ser menor ou igual a potência disponibilizada PD em kW. A potência do sistema proposto é de 30,0 kW e atende o requisito da norma.

### 6.4. Caixa de Medição

A caixa de medição existente polifásica em material polimérico tem as dimensões de 204 mm x 310 mm x 75 mm (comprimento, altura e largura), está instalada em 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, conforme a FIGURA 2.

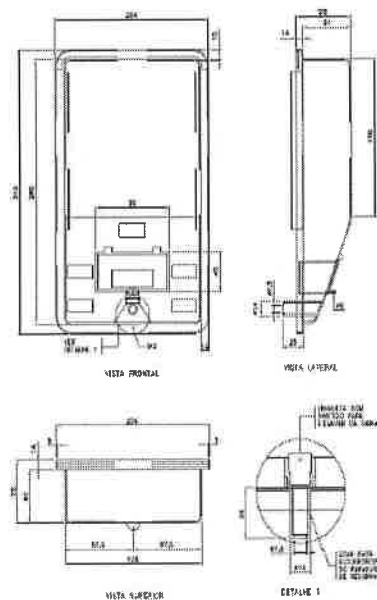


Figura 2: Desenho dimensional detalhado da caixa de medição.

O aterramento da caixa de medição é com 1 haste de aterramento de comprimento 2400 mm e diâmetro 5/8", condutor de 16 mm<sup>2</sup> com conexão em conector tipo spit bolt.

#### 6.5. Ramal de Entrada

O ramal de entrada da unidade consumidora é (ou deverá ser) através de um circuito trifásico à quatro condutores, sendo três condutores FASE de seção nominal 16 mm<sup>2</sup> e um condutor NEUTRO de seção nominal 16 mm<sup>2</sup>, com tensão de atendimento em 220/380 V.

### 7. ESTIMATIVA DE GERAÇÃO

Para o dimensionamento do sistema fotovoltaico proposto utilizou-se os dados de irradiação solar do CRESESB (<http://www.cresesb.cepel.br/index.php#data>), posteriormente corrigiu-se a irradiação encontrada usando a inclinação do telhado do cliente e o desvio azimutal do local. Conforme se verifica na tabela abaixo:

Irradiação solar de ITAITINGA-CE

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
5,64	5,69	5,49	4,81	5,15	5,19	5,42	6,02	6,11	6,27	6,29	5,82
Média anual (kWh/m <sup>2</sup> /dia)							5,66				

O dimensionamento da quantidade de módulos fotovoltaicos e a potência do inversor será definido por:

- CM: Média do consumo mensal;
- CD: Custo de disponibilidade;
- FD: Fator de desempenho;
- RF: Radiação Fotovoltaica;
- 30: Conversão do consumo mensal pra diário



Deste modo têm-se:

CM := 3100 kWh/mês

CD := 100 kWh/mês

FD := 0.75 (Perdas inerentes ao sistema - relacionado principalmente a temperatura ambiente)

RF := 5.66 kWh/m²/dia

$$\text{Potkwp} := \frac{\text{CM} - \text{CD}}{\text{FD} \cdot \text{RF} \cdot 30} = 23.557 \text{ kWp}$$

Será utilizado placas solares da DHM-72X10 de 550 W (datasheet anexo), dessa forma a quantidade de painéis será definido por:

$$\text{Npainéis} := \frac{\text{Potkwp} \cdot 1000}{550} = 42.831$$

## 8. DIMENSIONAMENTO DO INVERSOR

Será dimensionado 01 inversor de 30000 W da SOLPLANET (datasheet em anexo). O kit gerador fotovoltaico mais próximo ao dimensionamento e que atende a demanda do cliente é um de 42,90 kWp, composto por 78 painéis de 550 W conforme se verifica na tabela abaixo

Descrição dos Equipamentos Utilizados			
Descrição	Pot. Unitária (W)	Quantidade	Pot. Total (W)
SOLPLANET ASW 30K-LT-G3	30000	1	30000
DHM-72X10-550	550	78	42900

Características dos Equipamentos



DADOS DO INVERSOR	
Fabricante:	SOLPLANET
Modelo:	ASW 30K-LT-G3
Quantidade:	1
ENTRADA	
Potência Nominal CC - Pcc [Wp]:	42900
Máxima Potência CC - Pcc-max [Wp]:	45000
Máxima Tensão CC - Vcc-max [V]:	1100
Máxima Corrente CC - Icc-max [A]:	32
Máxima Tensão MPPT - Vpmp-max [V]:	1000
Mínima Tensão MPPT - Vpmp-min [V]:	180
Tensão CC de partida - Vcc-part [V]:	200
Quantidade de MPPTs:	3
Quantidade de Entradas MPPT:	2 2 2
SAÍDA	
Potência Nominal CA - Pca [W]:	30000
Máxima Potência CA - Pca-max [W]:	33000
Máxima Corrente CA - Ica-max [A]:	50
Tensão Nominal CA - Vca-nom [V]:	220 V / 380 V
Frequência Nominal - Fn [Hz]:	60
Máxima Tensão CA - Vca-max [V]:	528
Mínima Tensão CA - Vca-min [V]:	180
THD de Corrente [%]:	<=3%
Fator de Potência:	0,95
Tipo de Conexão:	Trifásica
Eficiência Máxima [%]:	98,7
Nº do Registro do Inmetro:	0

DADOS DOS MÓDULOS SOLARES	
Fabricante:	DHM
Modelo:	DHM-72X10-550
Quantidade:	78
DADOS DE SAÍDA	
Potência Nominal CC [W]:	550
Corrente Nominal (A):	12,97
Corrente de Curto Circuito [Ash]:	13,78
Tensão Nominal [V]:	42,4
Tensão de Circuito Aberto [Voc]:	50,2
Eficiência Máxima [%]:	21,3
Peso [Kg]:	29
Área [m²]:	2,583
Nº de Registro no Inmetro:	0

## 9. DIMENSIONAMENTO DA PROTEÇÃO

### 9.1 Disjuntores

Será instalado um disjuntor tripolar 63 A, 220/380 V, 3 kA, Curva C que ficará no QGF e comandará todo o sistema isolando totalmente a usina de microgeração da UC. Na medição será instalado um disjuntor de 63 A tripolar, 220/380 V, 3 kA, Curva C, conforme anexo no DWG do diagrama unifilar. A seletividade de proteção da microgeração é feita também através da proteção inicial do inversor supracitado.

### 9.2 DPS

DPS CA

Quantidade: 4

Tensão CA: 275 V

Corrente Nominal: 20 kA

Corrente Máxima: 40 kA

DPS CC

DPS CC tipo II integrado ao inversor

### 9.3 Aterramento

- Geometria da malha, informando a distância entre cada haste: Serão colocadas em





paralelo a uma distância de 2,5 metros uma da outra;

- Descrição das hastes de aterramento, informando tipo, camada e dimensões: Haste de terra vertical será do tipo copperweld com dimensões de 2,40m de comprimento e 5/8" de espessura;
- Quantidade de hastes: mínimo 9 hastes;
- Descrição dos cabos do aterramento da malha, da interligação com a geração e da equipotencialização, informando isolamento, bitola, etc: O condutor de descida para este aterramento será um cabo de cobre isolado em EPR/XPLE, verde de 16 mm<sup>2</sup>. Para o neutro será utilizado um cabo azul isolado em PVC de 16 mm<sup>2</sup>. Utilizar-se-á o sistema de aterramento TN-S em conformidade com a NBR 5410. Para interligação das hastes de aterramento será utilizado um cabo flex de 16 mm<sup>2</sup>.
- Descrição das conexões: A conexão entre o cabo e as hastes será feito através dos conectores do tipo spit bolt ou tipo grampo duplo;
- Valor da resistência de aterramento: < ou = a 10 ohms
- Descrição do barramento de equipotencialização, informando material e dimensões: Barramento de termoplástico auto extingüível e latão, 8 polos na cor verde com resistência a 80A.

#### 9.4 Requisitos de Proteção

Tabela - Características técnicas do gerador

Requisito de Proteção	Potência Instalada até 75 kW
Elemento de desconexão	Sim (a)
Elemento de interrupção (52)	Sim (b)
Proteção de subtensão (27) e sobretensão (59)	Sim (c)
Proteção de subfrequência (81U) e sobrefrequência (81O)	Sim (d)
Relé de sincronismo (25)	Sim (e)
Anti-ilhamento (78 e 81 df/dt – ROCOF)	Sim (f)
Proteção direcional de potência (32)	Recomendado (g)
Tempo de Reconexão (temporizador) (62)	Recomendado (h)
Medição	Sistema de Medição Bidirecional

**a) Elemento de desconexão (ED):** Chave seccionadora visível e acessível que a acessada usa para garantir a desconexão da central geradora durante manutenção em seu sistema, exceto para microgeradores que se conectam à rede através de inversores;

**b) Elemento de interrupção (D – Disjuntor – 52):** Elemento de interrupção automático acionado por proteção para microgeradores distribuídos;

**c) Proteção de sub e sobretensão (27 e 59):** Monitoram os valores eficazes de tensão no ponto de conexão, atuando no elemento de interrupção quando os valores limites (inferior e superior) forem ultrapassados, o que caracteriza variações anormais de tensão na rede de distribuição da acessada. Não é necessário relé de proteção específico, mas um sistema eletroeletrônico que



detecte tais anomalias e que produza uma saída capaz de operar na lógica de atuação do elemento de interrupção. Obrigatório para toda microgeração.

**d) Proteção de sub e sobrefrequência (81U e 81O):** Monitoram a frequência no ponto de conexão, considerando a medição de tensão em uma janela de amostragem de no mínimo 1(um) ciclo. Não é necessário relé de proteção específico, mas um sistema eletroeletrônico que detecte tais anomalias e que produza uma saída capaz de operar na lógica de atuação do elemento de interrupção. Obrigatório para toda microgeração;

**e) Check de sincronismo (25):** Monitora as grandezas (frequência, ângulo de fase e tensão) no ponto de conexão (fronteira entre Acessada e Acessante), visando o sincronismo para possibilitar o paralelismo e permitir a conexão entre a Acessada e o Acessante, desde que os valores estejam dentro do limite estabelecido. Não é necessário relé de check de sincronismo específico, mas um sistema eletroeletrônico que realize o sincronismo com a frequência da rede e que produza uma saída capaz de operar na lógica de atuação do elemento de interrupção, de maneira que somente ocorra a conexão com a rede após o sincronismo ter sido atingido. Obrigatório para toda microgeração;

**f) Anti-ilhamento (78 e 81 df/dt – Rocof) – Relé de deslocamento de fase (78) ou salto vetorial,** é sensibilizado quando o deslocamento do ângulo (graus elétricos) de tensão de fase entre a rede elétrica e o gerador ultrapassa o valor de ajuste. Este relé deve possuir bloqueio por mínima tensão de operação, que bloqueia o relé quando a tensão é inferior ao valor ajustado, para impedir a atuação indevida durante a partida do gerador ou ocorrência de curto circuitos com afundamentos de tensão. Esta unidade deve ser ajustada para operar em curtos circuitos monofásicos. Relé Derivada de Frequência ou Taxa de Variação de Frequência (81df/dt) – ROCOF (rate of change of frequency):

Consiste na função da taxa de variação da frequência no tempo. É uma técnica sensível para detectar ilhamentos quando a variação da frequência é relativamente lenta, o que ocorre quando o desbalanço de potência ativa entre a geração e a carga é pequena, no sistema isolado. Para melhorar a sensibilidade e evitar a atuação indevida desta função, em alguns casos é necessária a temporização. 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. Obrigatório para toda microgeração;

**g) Proteção direcional de potência (32):** Esta função faz a proteção do gerador (que deve fornecer potência elétrica ativa a rede a qual está interligado), evitando que ele passe a se comportar como um motor (drenando potência elétrica ativa da rede a qual está interligado), esse tipo de comportamento ocorre normalmente devido à falta de potência nas máquinas primárias que fornecem energia mecânica aos geradores elétricos. É recomendada para microgeração que utiliza geradores síncronos ou assíncronos;

**h) Tempo de reconexão (62):** Temporizador usado para reconectar o gerador após uma desconexão de geradores que não utilizam inversor. Recomendado para microgeração que não utiliza inversor.

Para os sistemas que se conectem à rede com e sem a utilização de inversores os ajustes recomendados para as proteções mínimas estabelecidas, são apresentados na TABELA.



REQUISITO DE PROTEÇÃO	ESTÁGIO	AJUSTES	TEMPO MÁXIMO DE	
			Com Inversor	Sem Inversor
Proteção de subtensão (27)	Único	0,80 p.u.	0,40 seg	-
		0,92 p.u.	-	2,00 seg
Proteção de sobretensão (59)	Único	1,10 p.u.	0,20 seg	-
		1,05 p.u.	-	5,00 seg
Proteção de subfrequência (81U)	Único	59,50 Hz	0,20 seg	-
	1º	58,50 Hz	-	10 seg
	2º	56,50 Hz	-	Instantâneo
Proteção de sobrefrequência (81O)	Único	60,50 Hz	0,20 seg	-
	1º	62,00 Hz	-	30 seg
	2º	66,00 Hz	-	Instantâneo
Relé de sincronismo (25)	-	10°/10% tensão / 0,30 Hz	Não Aplicável	Não aplicável
Anti-Ilhamento (78 e 81 df/dt - Rocof)	-	-	0,20 seg	-
Proteção de sobrecorrente (50/51)	Conforme projeto aprovado no parecer de acesso			
Proteção de injeção de componente C.C. (IC, C) na rede elétrica (sistemas com inversor sem transformador para separação galvânica)	Único	IC,C > 0,5.IN	1,00 seg	-

Nota 3: Ajustes diferentes dos recomendados acima devem ser avaliados para aprovação pela CONCESSIONÁRIA, desde que tecnicamente justificados.

## 10. DIMENSIONAMENTO DOS CABOS

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

Cabo CC:

- Isolação: TERMOFIXO EXTRUDATO
- Isolamento: Até 1,0 KVCC
- Bitola [mm<sup>2</sup>]: 4 mm<sup>2</sup>
- Capacidade de condução de corrente: 35 A

Cabo CA (Inversor a caixa CA):

- Isolação: XLPE (por exemplo): EPR/XLPE
- Isolamento: 0,6/1 KV
- Bitola [mm<sup>2</sup>]: 16 mm<sup>2</sup>
- Capacidade de condução de corrente: 80 A
- Eletroduto (pol): 2 "

Cabo CA (Caixa CA ao QGBT):

- Isolação: XLPE (por exemplo): EPR/XLPE
- Isolamento: 0,6/1 KV
- Bitola [mm<sup>2</sup>]: 16 mm<sup>2</sup>
- Capacidade de condução de corrente: 80 A
- Eletroduto (pol): 2 "

Análise de queda de tensão no dimensionamento dos condutores.

- Distância do medidor ao QGBT (L<sub>med\_qgbt</sub>): L<sub>med\_qgbt</sub> := 30 m



- Distância do QGBT até a caixa CA (Lqgbt\_ca): Lqgbt\_ca := 15 m
- Distância da caixa CA até o inversor (Lca\_inv): Lca\_inv := 5 m
- Corrente do circuito (corrente máxima do inversor): Imax\_inv := 50 A
- Bitola do condutor do circuito trifásico: Scond := 16 mm<sup>2</sup>
- Tensão de linha do circuito trifásico: Vtrf := 380 V

Queda de tensão trifásica entre o medidor e o QGBT (%):

$$\Delta V_{med\_qgbt} := \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot L_{med\_qgbt} \cdot I_{max\_inv}}{56 \cdot S_{cond} \cdot V_{trf}} = 0.763 \%$$

Queda de tensão trifásica entre o QGBT e a caixa CA (%):

$$\Delta V_{qgbt\_ca} := \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot L_{qgbt\_ca} \cdot I_{max\_inv}}{56 \cdot S_{cond} \cdot V_{trf}} = 0.382 \%$$

Queda de tensão trifásica entre a caixa CA e o inversor (%):

$$\Delta V_{ca\_inv} := \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot L_{ca\_inv} \cdot I_{max\_inv}}{56 \cdot S_{cond} \cdot V_{trf}} = 0.127 \%$$

Queda de tensão total do circuito trifásico (%):

$$\Delta V_{tot} := \Delta V_{med\_qgbt} + \Delta V_{qgbt\_ca} + \Delta V_{ca\_inv} = 1.272 \%$$

A queda de tensão do inversor até o medidor não deve ser maior que 3%, logo o projeto está respeitando a norma.

## 11. 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;

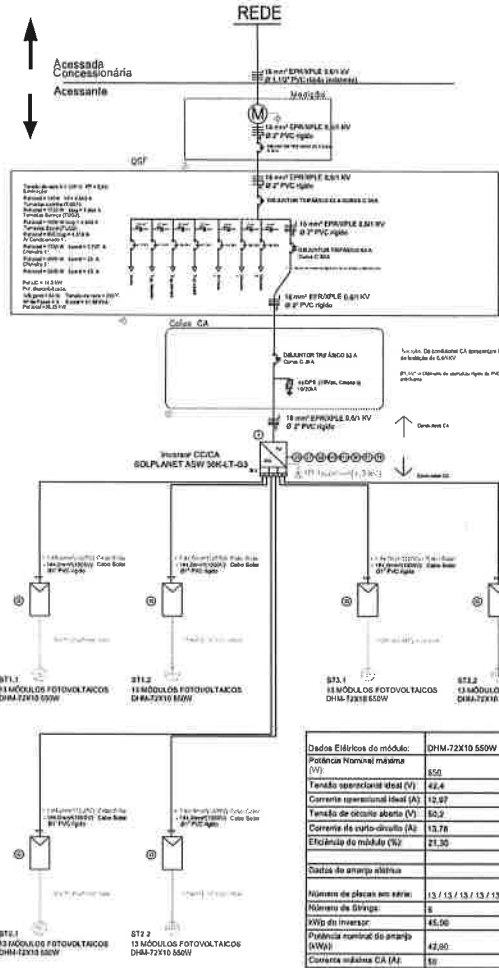


Figura 3: Placa de advertência.

## 12. ANEXOS

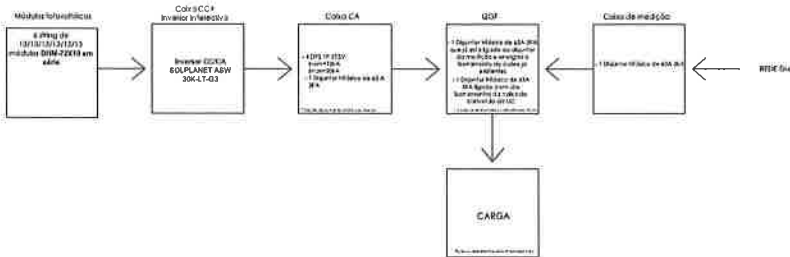
- Formulário de Solicitação de Acesso;
- ART do Responsável Técnico;
- Diagrama unifilar contemplando, geração, inversor (se houver), cargas, proteção e medição;
- Diagrama de blocos contemplando geração, inversor (se houver), cargas, proteção e medição;
- Projeto Elétricos contendo: planta de situação, 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.

# Diagrama Elétrico microgeração de 30,0 kW

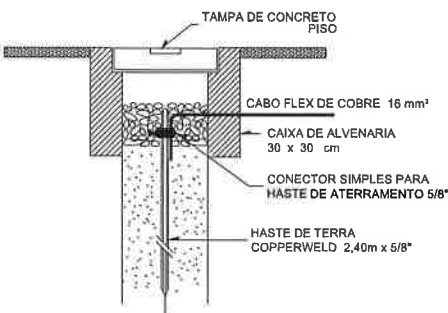


Dados Elétricos do módulo:	DHM-72X10 550W	Dados elétricos do módulo:	SOLPLANET ASW 30K-LT-03
Potência nominal máxima (W)	550	Dados de entrada	
Tensão operacional ideal (V)	42,4	Tensão max de entrada (V)	1100
Corrente operacional ideal (A)	12,97	Área de tensão MPPT (V)	140 a 1000
Tensão de circuito aberto (V)	60,2	Tensão CC da porta (V)	200
Corrente de curto-circuito (A)	15,78	Máxima corrente CC (A)	32
Eficiência do módulo (%)	21,30	Número de MPPT	3
Dados de energia elétrica		Dados de saída	
Número de placas em série	13 / 13 / 13 / 13 / 13	Potência nominal de saída (W)	30000
Número de strings	5	Tensão nominal (V)	330
AVG do Inversor	45,00	Frequência nominal (Hz)	60
Potência nominal de saída (kW)	42,00	Corrente máxima de saída (A)	95
Corrente máxima CA (A)	95	Eficiência (%)	98,7

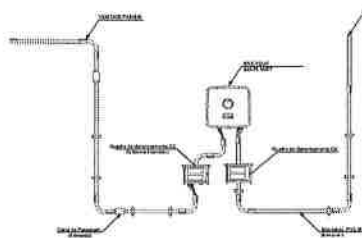
## Diagrama de Blocos microgeração de 30,0kW



## Aterramento



## Inversor



## Notas

- Para execução das atividades deverão ser adotados procedimentos de segurança com descrito na norma: Norma regulamentadora - NR 10 (segurança em instalações e serviços em eletricidade), NBR 5410:04 - Instalações elétricas de baixa tensão - procedimento, norma regulamentadora - NR 35 (trabalho em altura);
- Interligar aterramento do sistema fotovoltaico com aterramento da edificação caso não exista realizar aterramento com haste cabreada;
- Núcleo aterrado no padrão de entrada

## Resumo do Sistema

Item	Descrição	Quantidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
1	Módulo Fotovoltaico	12	4500,00	54000,00
2	Inversor CC/CA	1	3000,00	3000,00
3	Caixa CA	1	500,00	500,00
4	QDF	1	1000,00	1000,00
5	Dispositivo de Proteção contra Surtos	1	1500,00	1500,00
6	Chave Seccionadora	1	1000,00	1000,00
7	Disjuntor Monopolar	1	1000,00	1000,00
8	Disjuntor Tripolar	1	1000,00	1000,00
9	Fusível	1	100,00	100,00
10	Medidor bidirecional	1	1000,00	1000,00
11	Caixa de Medição	1	500,00	500,00
12	Dispositivo de Proteção contra Surtos	1	1500,00	1500,00
13	Chave Seccionadora	1	1000,00	1000,00
14	Disjuntor Monopolar	1	1000,00	1000,00
15	Disjuntor Tripolar	1	1000,00	1000,00
16	Fusível	1	100,00	100,00
17	Medidor bidirecional	1	1000,00	1000,00
18	Caixa de Medição	1	500,00	500,00
19	Dispositivo de Proteção contra Surtos	1	1500,00	1500,00
20	Chave Seccionadora	1	1000,00	1000,00
21	Disjuntor Monopolar	1	1000,00	1000,00
22	Disjuntor Tripolar	1	1000,00	1000,00
23	Fusível	1	100,00	100,00
24	Medidor bidirecional	1	1000,00	1000,00
25	Caixa de Medição	1	500,00	500,00
26	Dispositivo de Proteção contra Surtos	1	1500,00	1500,00
27	Chave Seccionadora	1	1000,00	1000,00
28	Disjuntor Monopolar	1	1000,00	1000,00
29	Disjuntor Tripolar	1	1000,00	1000,00
30	Fusível	1	100,00	100,00
31	Medidor bidirecional	1	1000,00	1000,00
32	Caixa de Medição	1	500,00	500,00
33	Dispositivo de Proteção contra Surtos	1	1500,00	1500,00
34	Chave Seccionadora	1	1000,00	1000,00
35	Disjuntor Monopolar	1	1000,00	1000,00
36	Disjuntor Tripolar	1	1000,00	1000,00
37	Fusível	1	100,00	100,00
38	Medidor bidirecional	1	1000,00	1000,00
39	Caixa de Medição	1	500,00	500,00
40	Dispositivo de Proteção contra Surtos	1	1500,00	1500,00
41	Chave Seccionadora	1	1000,00	1000,00
42	Disjuntor Monopolar	1	1000,00	1000,00
43	Disjuntor Tripolar	1	1000,00	1000,00
44	Fusível	1	100,00	100,00
45	Medidor bidirecional	1	1000,00	1000,00
46	Caixa de Medição	1	500,00	500,00
47	Dispositivo de Proteção contra Surtos	1	1500,00	1500,00
48	Chave Seccionadora	1	1000,00	1000,00
49	Disjuntor Monopolar	1	1000,00	1000,00
50	Disjuntor Tripolar	1	1000,00	1000,00
51	Fusível	1	100,00	100,00
52	Medidor bidirecional	1	1000,00	1000,00
53	Caixa de Medição	1	500,00	500,00
54	Dispositivo de Proteção contra Surtos	1	1500,00	1500,00
55	Chave Seccionadora	1	1000,00	1000,00
56	Disjuntor Monopolar	1	1000,00	1000,00
57	Disjuntor Tripolar	1	1000,00	1000,00
58	Fusível	1	100,00	100,00
59	Medidor bidirecional	1	1000,00	1000,00
60	Caixa de Medição	1	500,00	500,00
61	Dispositivo de Proteção contra Surtos	1	1500,00	1500,00
62	Chave Seccionadora	1	1000,00	1000,00
63	Disjuntor Monopolar	1	1000,00	1000,00
64	Disjuntor Tripolar	1	1000,00	1000,00
65	Fusível	1	100,00	100,00
66	Medidor bidirecional	1	1000,00	1000,00
67	Caixa de Medição	1	500,00	500,00
68	Dispositivo de Proteção contra Surtos	1	1500,00	1500,00
69	Chave Seccionadora	1	1000,00	1000,00
70	Disjuntor Monopolar	1	1000,00	1000,00
71	Disjuntor Tripolar	1	1000,00	1000,00
72	Fusível	1	100,00	100,00
73	Medidor bidirecional	1	1000,00	1000,00
74	Caixa de Medição	1	500,00	500,00
75	Dispositivo de Proteção contra Surtos	1	1500,00	1500,00
76	Chave Seccionadora	1	1000,00	1000,00
77	Disjuntor Monopolar	1	1000,00	1000,00
78	Disjuntor Tripolar	1	1000,00	1000,00
79	Fusível	1	100,00	100,00
80	Medidor bidirecional	1	1000,00	1000,00
81	Caixa de Medição	1	500,00	500,00
82	Dispositivo de Proteção contra Surtos	1	1500,00	1500,00
83	Chave Seccionadora	1	1000,00	1000,00
84	Disjuntor Monopolar	1	1000,00	1000,00
85	Disjuntor Tripolar	1	1000,00	1000,00
86	Fusível	1	100,00	100,00
87	Medidor bidirecional	1	1000,00	1000,00
88	Caixa de Medição	1	500,00	500,00
89	Dispositivo de Proteção contra Surtos	1	1500,00	1500,00
90	Chave Seccionadora	1	1000,00	1000,00
91	Disjuntor Monopolar	1	1000,00	1000,00
92	Disjuntor Tripolar	1	1000,00	1000,00
93	Fusível	1	100,00	100,00
94	Medidor bidirecional	1	1000,00	1000,00
95	Caixa de Medição	1	500,00	500,00
96	Dispositivo de Proteção contra Surtos	1	1500,00	1500,00
97	Chave Seccionadora	1	1000,00	1000,00
98	Disjuntor Monopolar	1	1000,00	1000,00
99	Disjuntor Tripolar	1	1000,00	1000,00
100	Fusível	1	100,00	100,00



## Localização do Sistema

Área total instalada pelo sistema	332 m <sup>2</sup>
Proprietário	MUNICÍPIO DE ITATINGA
UF	RS
Cidade	ITATINGA
Bairro	RUA DO
Endereço	RUA DO
CEP	91800-000
Coordenadas UTM Zona 28	Long 478 104783 60m E Lat 57M 304118 60 m S
Genérico	
Tipo	AUTOCOMUNHO RELIGIOSO
Plano	Microgeração 30kW
Assessoria Técnica	
Desenho	
Data	02/01/2024

## Funções ANSI do Inversor

- 27: Subtensão 50/51: Sobrecorrente instantânea /temporária
- 81 O/U: Sub/Sobrefrequência 59: Sobretensão
- 25: Verificação de sincronismo Função anti - ilhamento
- 78: Medição de ângulo e fase

## Legenda

- Módulo Fotovoltaico
- Inversor Interativo CC/CA
- Dispositivo de Proteção contra Surtos
- Chave Seccionadora
- Disjuntor Monopolar, corrente XXA, curva C
- Disjuntor Tripolar corrente XXA, curva C
- Circuito "AA", corrente contínua, positivo + negativo, cabo #XXmm<sup>2</sup> 1KV 90
- Circuito "SI", corrente alternada, 3F#XX fases (R,S,T), cabos #XXmm<sup>2</sup>, Neutro(N) e terra (PE), cabos #XXmm<sup>2</sup>
- Medidor bidirecional
- Fusível

Dandara Martins Ferreira  
Engenheira Eletricista  
CREA - CE 061978366-4

Projeto:  
Responsável Técnico:  
Desenho:  
Data:

Microgeração 30kW  
02/01/2024

Assunto:

# Diagrama Elétrico

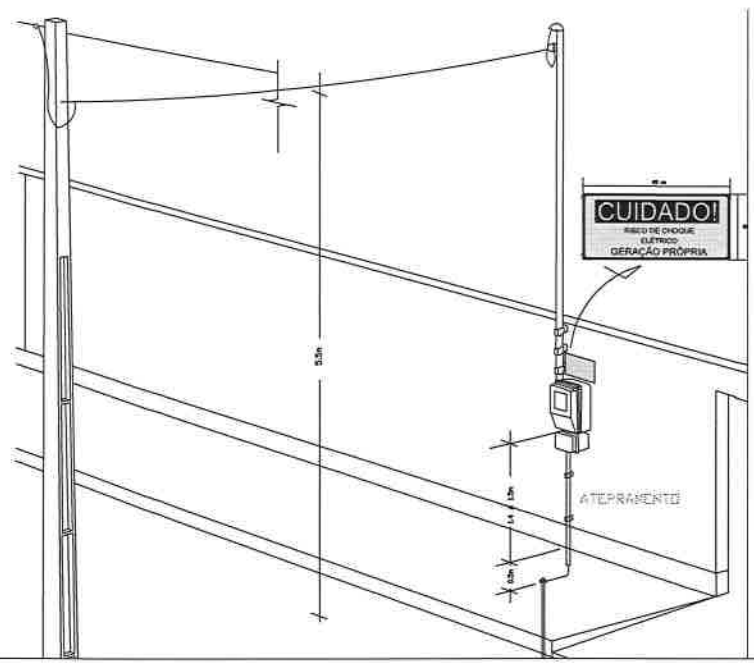
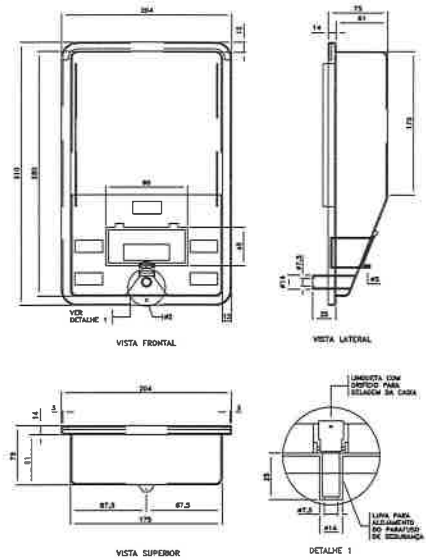
Escala: Indicada  
REV: 0

Folha:

1/3

A

## Caixa de medição e proteção polimérica trifásica



27: Subtensão	50/51: Sobrecorrente instantânea /Temporiz
81 O/U: Sub/Sobrefrequência	
25: Verificação de sincronismo	89: Sobretensão
78: Medição de ângulo e fase	Função anti-Ilhamento

### Legenda

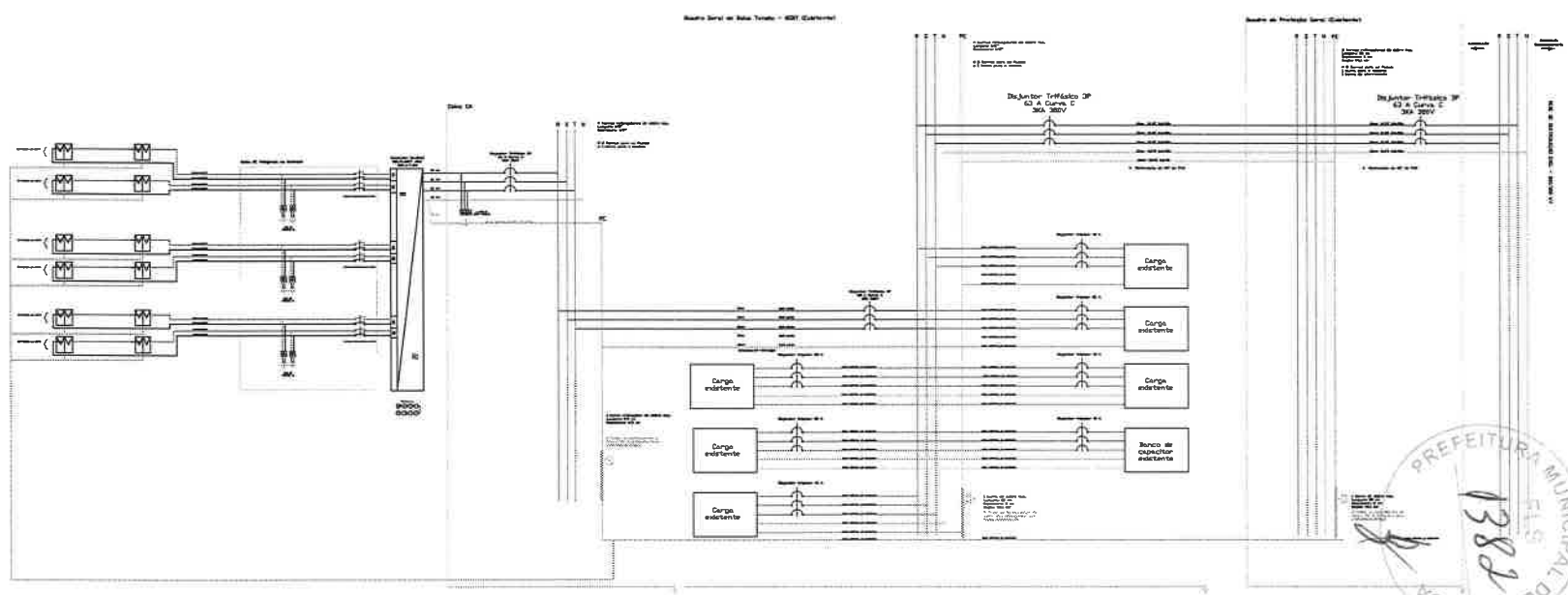
- Módulo Fotovoltaico
- Inversor Interativo CC/CA
- DPS 1P 1000V 40kA
- Chave Seccionadora
- Disjuntor Monopolar, corrente XXA, curva C
- Disjuntor Tripolar corrente XXA, curva C
- Circuito "AA", corrente contínua, positiva + negativa, cabo #XXmm² 1KV 90°
- Circuito "S1", corrente alternada, 3F#XX fases (R,S,T), cabos #XXmm², Neutron(N) e terra (PE), cabos #XXmm²
- Medidor bidirecional
- Fusível

### Notas

- [1] Para execução das atividades deverão ser adotados procedimentos de segurança com descrito na norma: Norma regulamentadora - NR10 (segurança em instalações e serviços em eletricidade), NBR 5410:04 - Instalações elétricas de baixa tensão - procedimento, norma regulamentadora - NR 35 (trabalho em altura);
- [2] Interfizar aterramento do sistema fotovoltaico com aterramento da edificação, caso não exista realizar aterramento com haste cobreada;
- [3] Neutro aterrado no padrão de entrada

### Resumo do Sistema

Nome	Quantidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Caixa de medição e proteção	01	1.200,00	1.200,00
Inversor Interativo CC/CA	01	1.500,00	1.500,00
DPS 1P 1000V 40kA	01	150,00	150,00
Disjuntor Tripolar corrente XXA, curva C	01	200,00	200,00
Disjuntor Monopolar, corrente XXA, curva C	01	150,00	150,00
Medidor bidirecional	01	100,00	100,00
Fusível	01	50,00	50,00
Chave Seccionadora	01	100,00	100,00
Material de instalação	01	1.000,00	1.000,00
<b>Total</b>			<b>6.150,00</b>



### Localização do Sistema

Área total ocupada pelo sistema: 210 m²  
 Proprietário: MUNICÍPIO DE ITATINGA  
 UC: 1945292  
 Cidade: ITATINGA-CE  
 Bairro: RIACHÃO  
 Endereço: RD SR 115 00000  
 CEP: 61880-000  
 Coordenadas UTM: Zona 24  
 Long UTM: 552762,00 m E Lat UTM: 9561744,00 m S

Dandara Martins Ferreira  
 Engenheira Eletricista  
 CREA - CE 061978366-4

Projeto: Microgeração 30kW  
 Responsável Técnico:  
 Desenho:  
 Data: 02/01/2024

### Assunto:

Padrão de Entrada

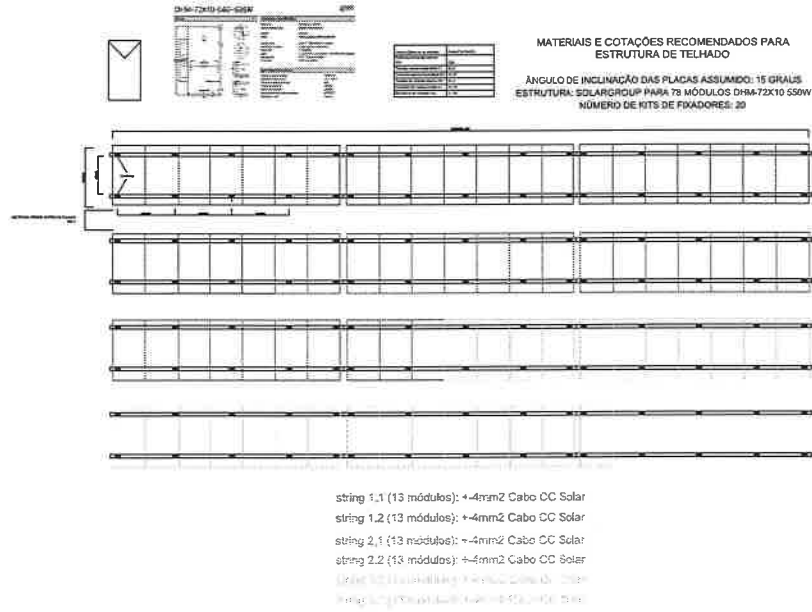
Escala: Indicada  
REV: 1

Folha:  
2/3

A1

Desenho: Kauan Magalhães de Sousa Eng. Responsável:

## Planta Elétrica CC

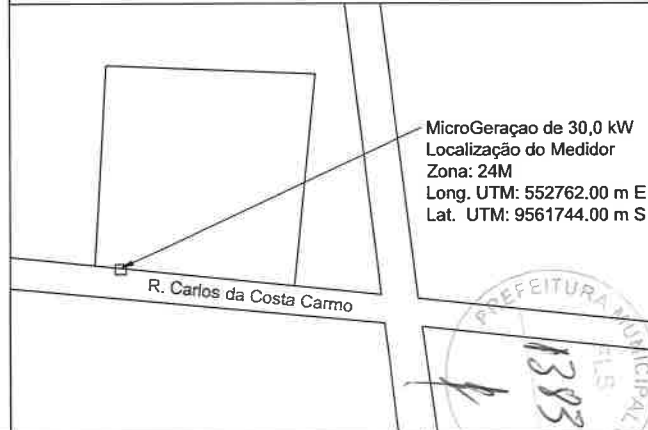


## Planta de Situação



[1] Junto ao padrão de entrada de energia, próximo a caixa de medição/proteção, será instalada uma placa de advertência com os seguintes dizeres: "CUIDADO- RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO - GERAÇÃO PRÓPRIA"

## Localização



CONTIÇOS APROVADOS DA PRD/001

27: Subtensão	50/51: Sobrecorrente instantânea /Temporiz
810/U: Sub/Sobrefrequência	
25: Verificação de sincronismo	59: Sobre tensão
78: Medição de ângulo e fase	Função anti- ilhamento

### Legenda

	Módulo Fotovoltaico
	Inversor Interativo CC/CA
	Aterramento AT
	Final da string
	Indicação de módulos interconectados
	Caixa de passagem
	Quadro Geral de Força
	Eletroduto 2 pol. PVC rígido e anti chama
	Medidor bidirecional
	Circuito "AA", corrente contínua, positiva + negativa, cabo #XXmm <sup>2</sup> 1KV 90°C #XX
	Circuito "S1", corrente alternada, 3F#XX fases (R,S,T), cabos #XXmm <sup>2</sup> . Neutron(N) e terra (PE), cabos #XXmm <sup>2</sup>

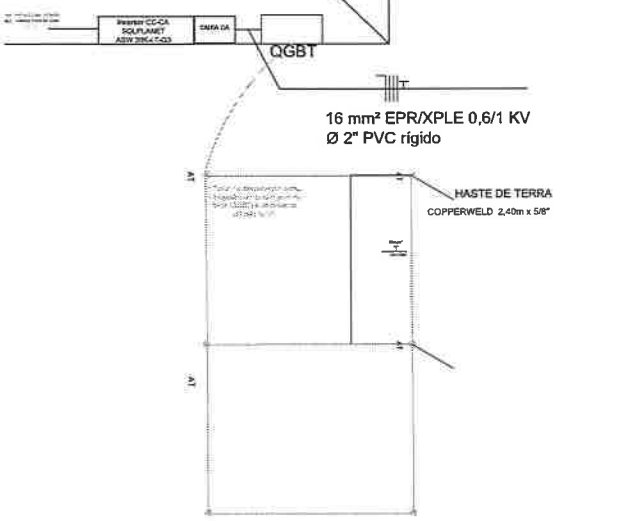
### Notas

- [1] Inversor localizada na parede;
- [2] Manter cabo positivo e negativos sempre em paralelo;
- [3] Não forçar / tensionar os cabos;

### Resumo do Sistema

Equipamento	Modelo / Marca	Quantidade	Observações
...	...	...	...
...	...	...	...
...	...	...	...
...	...	...	...

## Planta Elétrica CA



otas em metros

### Localização do Sistema

Área total ocupada pelo sistema:	210 m <sup>2</sup>
Proprietário:	MUNICÍPIO DE ITAITINGA
UC:	1045292
Cidade:	ITAITINGA-CE
Bairro:	RACHÃO
Endereço:	RD BR 116 00000
CEP:	61880-000
Coordenadas UTM: Zona 24	Long UTM: 552762,00 m E Lat UTM: 9561744,00 m S

*Dandara Martins Ferreira*  
**Dandara Martins Ferreira**  
Engenheira Eletricista  
CREA - CE 061978366-4

Projeto: Microgeração 30kW  
Responsável Técnico:  
Desenho:  
Data: 02/01/2024

Assunto: **Layout - Planta Baixa**

Escala: Indicada  
REV: 0  
Folha: 3/3 **A1**





MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO

MICROGERAÇÃO DISTRIBUÍDA UTILIZANDO UM SISTEMA FOTOVOLTAICO DE 30,0 KW  
CONECTADO À REDE DE ENERGIA ELÉTRICA DE BAIXA TENSÃO EM 220/380 V  
CARACTERIZADO COMO INDIVIDUAL

MUNICÍPIO DE ITAITINGA  
41.563.628/0001-82

*Dandara Martins Ferreira*

---

Dandara Martins Ferreira  
Engenheira Eletricista  
CREA - CE 061978366-4

ITAITINGA-CE  
02 de janeiro de 2024



## 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  
I<sub>db</sub>: Corrente nominal do disjuntor de entrada da unidade consumidora em ampéres (A)  
I<sub>st</sub>: Corrente 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  $\sqrt{3}$  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  
V<sub>n</sub>: Tensão nominal de atendimento em volts (V)  
V<sub>oc</sub>: Tensão de circuito aberto de módulo fotovoltaico em volts (V)



## 1. OBJETIVO

O presente memorial técnico descritivo tem como objetivo apresentar a metodologia utilizada para elaboração e apresentação à ENEL dos documentos mínimos necessários, em conformidade com a REN 482, com o PRODIST Módulo 3 seção 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 do sistema fotovoltaico de 30,0 kW, composto por 01 inversor de 30000 W e 78 módulos fotovoltaicos de 550 W, caracterizado como individual.

## 2. REFERÊNCIAS NORMATIVAS E REGULATÓRIA

Para elaboração deste memorial técnico descritivo, no âmbito da área de concessão do estado do Ceará foram utilizadas as normas e resoluções, nas respectivas revisões vigentes, conforme descritas abaixo:

- a) ABNT NBR 5410: Instalações Elétricas de Baixa Tensão.
- b) ABNT NBR 10899: Energia Solar Fotovoltaica Terminologia.
- c) ABNT NBR 11704: Sistemas Fotovoltaicos Classificação.
- d) ABNT NBR 16149: Sistemas fotovoltaicos (FV) Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição.
- e) ABNT NBR 16150: Sistemas fotovoltaicos (FV) Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição Procedimentos de ensaio de conformidade.
- f) ABNT NBR IEC 62116: Procedimento de Ensaio de Anti-ilhamento para Inversores de Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica.
- g) 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.
- h) ANEEL Resolução Normativa nº 414, de 09 de setembro de 2010, que estabelece as condições gerais de fornecimento de energia elétrica.
- i) 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.
- j) IEC 61727 Photovoltaic (PV) Systems - Characteristics of the Utility Interface
- k) IEC 62116:2014 Utility-interconnected photovoltaic inverters - Test procedure of islanding prevention measures



### 3. 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 10 kW apenas o diagrama unifilar
5	Memorial Técnico Descritivo	SIM	SIM	
6	Projeto Elétrico Contendo:	SIM	SIM	
6.1	Planta de Situação			Itens se Encontram no 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 (hídrica, biomassa, resíduos, cogeração, etc)			
7	Certificado 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: <a href="http://www.aneel.gov.br/scg">www.aneel.gov.br/scg</a>	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 auto consumo, consumo remoto, geração compartilhada 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.



#### 4. DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA

Número da Conta Contrato: 861126

Classe: B3 OUTROS-CONV. - Poder PÚBLICO

Nome do Titular da CC: MUNICÍPIO DE ITAITINGA

Endereço Completo: RU FRANCISCO ALVES DE FRAN#A 486 ITAITINGA

Coordenadas georreferenciadas: Zona 24M Long. UTM: 552805.00 m E; Lat. UTM: 9561880.00 m S



Figura 1: Localização da unidade consumidora



## 5. LEVANTAMENTO DE CARGA E CONSUMO

### 5.1. Levantamento de Carga

Tabela 2: Levantamento de carga

ITEM	DESCRIÇÃO	P (W) [A]	QUANT. [B]	CI (kW) [C = (A*B)/1000]
1	Geladeira	350	1	0,35
2	Cerca Elétrica	5	1	0,01
3	Sanducheira	150	1	0,15
4	Ar Cond. 30000 btu	3600	0	0,00
5	Ar Cond. 12000 btu	1700	1	1,70
6	Roteador	8	1	0,01
7	TV Led 32"	300	1	0,30
8	Microondas	700	1	0,70
9	Notebook	350	1	0,35
10	Ventilador	120	2	0,24
11	Cafeteira	530	1	0,53
12	Receptor de TV	50	1	0,05
13	Lâmpada	12	10	0,12
14	Chuveiro Elétrico	5500	2	11,00
15	Máquina de Lavar	1000	1	1,00
TOTAL				16,50

### 5.2. Consumo Mensal

Tabela 3: Consumo mensal dos últimos 12 meses

MÊS	CONSUMO (kWh)
Janeiro	1231
Fevereiro	1628
Março	2113
Abril	1641
Maio	3084
Junho	4036
Julho	0
Agosto	4296
Setembro	4132
Outubro	4424
Novembro	5479
Dezembro	4582
TOTAL	36646
MÉDIA	3054



## 6. PADRÃO DE ENTRADA

### 6.1. Tipo de Ligação e Tensão de Atendimento

A unidade consumidora é (ou deverá ser) ligada em ramal de ligação em baixa tensão, através de um circuito trifásico à quatro condutores, sendo três condutores FASE de diâmetro nominal 16 mm<sup>2</sup> e um condutor NEUTRO de diâmetro nominal 16 mm<sup>2</sup>, com tensão de atendimento em 220/380 V, derivado de uma rede aérea/subterrânea de distribuição secundária da ENEL no estado do Ceará.

### 6.2. Disjuntor de Entrada

No ponto de entrega/conexão será instalado um disjuntor termomagnético, em conformidade com a norma ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA 124 VERSÃO 1 DA ENEL, com as seguintes características:

Número de Polos (Np):	Np := 3
Tensão Nominal Fase-Neutro (Vf_n):	Vf_n := 220 V
Corrente Nominal do disjuntor (Idg):	Idg := 63 A
Frequência nominal da Rede (f):	f := 60 Hz
Fator de Potência (FP):	FP := 0.92

Elemento de Proteção: Disjuntor Termomagnético  
Capacidade Máxima de Proteção: 3 kA  
Acionamento: Mecânico  
Curva de Atuação (Disparo): Curva C.

### 6.3. Potência Disponibilizada

A potência disponibilizada para a unidade consumidora (Sdisp e Pdisp, potência aparente e ativa, respectivamente) onde será instalada a microGD é igual à:

$$S_{disp} := \frac{(Vf_n \cdot Idg \cdot Np)}{1000} = 41.58 \text{ kVA} \quad P_{disp} := S_{disp} \cdot FP = 38.254 \text{ kW}$$

NOTA2: A potência de geração deve ser menor ou igual a potência disponibilizada PD em kW. A potência do sistema proposto é de 30,0 kW e atende o requisito da norma.

### 6.4. Caixa de Medição

A caixa de medição existente polifásica em material polimérico tem as dimensões de 204 mm x 310 mm x 75 mm (comprimento, altura e largura), está instalada em 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, conforme a FIGURA 2.

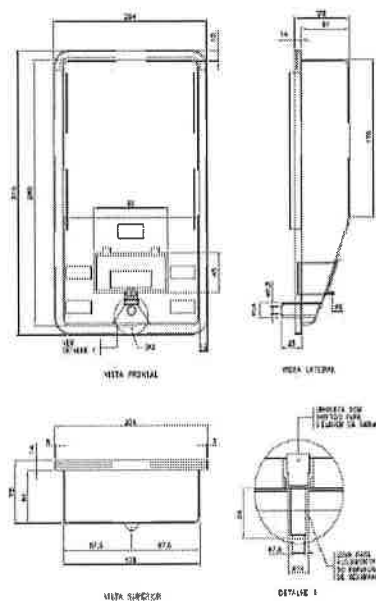


Figura 2: Desenho dimensional detalhado da caixa de medição.

O aterramento da caixa de medição é com 1 haste de aterramento de comprimento 2400 mm e diâmetro 5/8", condutor de 16 mm<sup>2</sup> com conexão em conector tipo spit bolt.

#### 6.5. Ramal de Entrada

O ramal de entrada da unidade consumidora é (ou deverá ser) através de um circuito trifásico à quatro condutores, sendo três condutores FASE de seção nominal 16 mm<sup>2</sup> e um condutor NEUTRO de seção nominal 16 mm<sup>2</sup>, com tensão de atendimento em 220/380 V.

### 7. ESTIMATIVA DE GERAÇÃO

Para o dimensionamento do sistema fotovoltaico proposto utilizou-se os dados de irradiação solar do CRESESB (<http://www.cresesb.cepel.br/index.php#data>), posteriormente corrigiu-se a irradiação encontrada usando a inclinação do telhado do cliente e o desvio azimutal do local. Conforme se verifica na tabela abaixo:

Irradiação solar de ITAITINGA-CE

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
5,64	5,69	5,49	4,81	5,15	5,19	5,42	6,02	6,11	6,27	6,29	5,82
Média anual (kWh/m <sup>2</sup> /dia)							5,66				

O dimensionamento da quantidade de módulos fotovoltaicos e a potência do inversor será definido por:

- CM: Média do consumo mensal;
- CD: Custo de disponibilidade;
- FD: Fator de desempenho;
- RF: Radiação Fotovoltaica;
- 30: Conversão do consumo mensal pra diário





Deste modo têm-se:

CM := 5500 kWh/mês

CD := 100 kWh/mês

FD := 0.75 (Perdas inerentes ao sistema - relacionado principalmente a temperatura ambiente)

RF := 5.66 kWh/m<sup>2</sup>/dia

$$\text{Potkwp} := \frac{\text{CM} - \text{CD}}{\text{FD} \cdot \text{RF} \cdot 30} = 42.403 \text{ kWp}$$

Será utilizado placas solares da DHM-72X10 de 550 W (datasheet anexo), dessa forma a quantidade de painéis será definido por:

$$\text{Npainéis} := \frac{\text{Potkwp} \cdot 1000}{550} = 77.096$$

## 8. DIMENSIONAMENTO DO INVERSOR

Será dimensionado 01 inversor de 30000 W da SOLPLANET (datasheet em anexo). O kit gerador fotovoltaico mais próximo ao dimensionamento e que atende a demanda do cliente é um de 42,90 kWp, composto por 78 painéis de 550 W conforme se verifica na tabela abaixo

Descrição dos Equipamentos Utilizados			
Descrição	Pot. Unitária (W)	Quantidade	Pot. Total (W)
SOLPLANET ASW 30K-LT-G3	30000	1	30000
DHM-72X10-550	550	78	42900

Características dos Equipamentos



DADOS DO INVERSOR	
Fabricante:	SOLPLANET
Modelo:	ASW 30K-LT-G3
Quantidade:	1
ENTRADA	
Potência Nominal CC - Pcc [Wp]:	42900
Máxima Potência CC - Pcc-max [Wp]:	45000
Máxima Tensão CC - Vcc-max [V]:	1100
Máxima Corrente CC - Icc-max [A]:	32
Máxima Tensão MPPT - Vpmp-max [V]:	1000
Mínima Tensão MPPT - Vpmp-min [V]:	180
Tensão CC de partida - Vcc-part [V]:	200
Quantidade de MPPTs:	3
Quantidade de Entradas MPPT:	2 2 2
SAÍDA	
Potência Nominal CA - Pca [W]:	30000
Máxima Potência CA - Pca-max [W]:	33000
Máxima Corrente CA - Ica-max [A]:	50
Tensão Nominal CA - Vca-nom [V]:	220 V / 380 V
Frequência Nominal - Fn [Hz]:	60
Máxima Tensão CA - Vca-max [V]:	528
Mínima Tensão CA - Vca-min [V]:	180
THD de Corrente [%]:	<=3%
Fator de Potência:	0,95
Tipo de Conexão:	Trifásica
Eficiência Máxima [%]:	98,7
Nº do Registro do Inmetro:	0

DADOS DOS MÓDULOS SOLARES	
Fabricante:	DHM
Modelo:	DHM-72X10-550
Quantidade:	78
DADOS DE SAÍDA	
Potência Nominal CC [W]:	550
Corrente Nominal (A):	12,97
Corrente de Curto Circuito [Ash]:	13,78
Tensão Nominal [V]:	42,4
Tensão de Circuito Aberto [Voc]:	50,2
Eficiência Máxima [%]:	21,3
Peso [Kg]:	29
Área [m <sup>2</sup> ]:	2,583
Nº de Registro no Inmetro:	0

## 9. DIMENSIONAMENTO DA PROTEÇÃO

### 9.1 Disjuntores

Será instalado um disjuntor tripolar 63 A, 220/380 V, 3 kA, Curva C que ficará no QGF e comandará todo o sistema isolando totalmente a usina de microgeração da UC. Na medição será instalado um disjuntor de 63 A tripolar, 220/380 V, 3 kA, Curva C, conforme anexo no DWG do diagrama unifilar. A seletividade de proteção da microgeração é feita também através da proteção inicial do inversor supracitado.

### 9.2 DPS

DPS CA

Quantidade: 4

Tensão CA: 275 V

Corrente Nominal: 20 kA

Corrente Máxima: 40 kA

DPS CC

DPS CC tipo II integrado ao inversor

### 9.3 Aterramento

- Geometria da malha, informando a distância entre cada haste: Serão colocadas em