



## **RICARDO ALVES FERREIRA**

Engenheiro Eletricista e de Segurança do Trabalho

CREA-RJ: 2507/D

MEMORIAL DESCRITIVO E ESPECIFICAÇÕES DOS MATERIAIS PARA INSTALAÇÃO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO CONECTADO À REDE ELÉTRICA, ON GRID, NA CÂMARA MUNICIPAL DE PASSOS.

### **1.00 - CONSIDERAÇÕES GERAIS**

Tem a presente finalidade de fixar normas e procedimentos básicos de execução e montagem, especificar materiais e demais itens necessários à perfeita execução das instalações do sistema fotovoltaico na sede da Câmara Municipal de Passos.

#### **1.01 - PROJETOS**

Os projetos das instalações constam dos desenhos relacionados e do presente memorial. Todas as dúvidas ou eventuais omissões dos projetos deverão ser esclarecidas com a contratante, o que, no entanto, não acarretará ônus adicional, uma vez que serão colocados à disposição da empresa contratada todas as facilidades necessárias à compreensão do Projeto para a execução dos serviços.

Em caso de dúvida sobre algum detalhe do projeto durante a construção, a contratante deverá ser consultada sobre a solução a ser adotada, reservando-se o direito de aprovar ou não a sugestão da empresa contratada ou determinar outra solução.

#### **1.02 - ALTERAÇÕES DO PROJETO**

O projeto poderá ser modificado para atender a evolução tecnológica dos equipamentos que integram a microgeração de energia elétrica fotovoltaica, desde que os ajustes não alterem a produção de energia elétrica estimada (em condições adequadas), não importe em aumento da área para instalação das placas e sua disposição conforme os desenhos, e nem ocorra majoração do preço ofertado. Os desenhos relacionados poderão ser alterados para atender a adaptação tecnológica à exceção da área e disposição das placas em razão da capacidade de sustentação do telhado, salvo estudo comprobatório, projeto e desenhos a cargo da contratada da viabilidade e economicidade da alteração e supervisão e aprovação da contratada.

As alterações e/ou acréscimo de serviços resultantes de interferências verificadas na montagem, deverão ser solucionadas em conjunto com a contratante, que as deverá aprovar previamente. Desta forma, considera-se o projeto rigorosamente atualizado durante a fase de execução.



## **RICARDO ALVES FERREIRA**

Engenheiro Eletricista e de Segurança do Trabalho

CREA-RJ: 2507/D

### **1.03 - DESENHOS**

Deverá ser anotada na execução dos serviços toda alteração introduzida no projeto e sucessivamente entregar à contratante as cópias dos desenhos completos, revisadas com anotações **conforme construído**, assinado pelo representante responsável pela empresa contratada. No final da obra a instaladora deverá corrigir todos os originais e entregar à contratante.

As plantas E-5 e E-12 e qualquer outra do projeto arquitetônico da Câmara Municipal estará à disposição dos interessados para análise e consulta para aferição da distribuição e sustentabilidade do telhado.

### **1.04 - EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS**

Todos os serviços deverão ser executados rigorosamente de acordo com as especificações e desenhos. Qualquer omissão ou alteração sem prévia autorização da contratante além do refazimento e indenização pelos prejuízos, acarretará a não aceitação dos serviços.

### **1.05 - MATERIAIS E COMPONENTES**

Todos os materiais e equipamentos serão de fornecimento da empresa contratada, de acordo com as especificações e indicações do projeto.

Os materiais e equipamentos deverão ser entregues na sede da contratante que fiscalizará o estado físico em que recebeu o produto e indicará o local para depósito provisório de responsabilidade da contratada. Este fato não exime a responsabilidade da contratada pela integralidade do funcionamento e perfeição dos equipamentos e materiais.

Será de responsabilidade da empresa contratada o transporte, seguro e garantia dos materiais e equipamentos, e seu manuseio no canteiro de obras, instalação e montagem até a entrega e recebimento final da micro usina geradora, pela contratante.

Quaisquer dúvidas surgidas sobre a especificação, utilização ou aceitação de materiais e equipamentos ficam sujeitas e condicionadas à prévia análise e decisão da contratante. Os materiais de consumo integralmente necessários à montagem e instalação da micro usina, independentemente de estarem ou não constando dos desenhos do projeto inicial, serão fornecidos pela empresa contratada, tais como:



## **RICARDO ALVES FERREIRA**

Engenheiro Eletricista e de Segurança do Trabalho

CREA-RJ: 2507/D

Materiais para complementação de tubulações, tais como: suportes, braçadeiras, chumbadores, buchas, parafusos, porcas, arruelas, material de vedação, graxa e talco.

Materiais para complementação de fiação, tais como: fita isolante, massas isolantes e de vedação, material para emendas, derivações e conectores.

Materiais para uso geral, tais como: eletrodo de solda elétrica, oxigênio e acetileno, estopa, folhas de serra.

### **1.06 - FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS DE MONTAGEM**

A empresa contratada deverá fornecer todas as ferramentas e equipamentos de instalação e montagem, necessários à boa execução dos serviços, tais como: furadeira, chaves de fenda e Philips, brocas e ponteiros.

Todas as ferramentas manuais deverão atender às exigências dos serviços.

Os equipamentos de oficina e montagem deverão suprir todas as necessidades da obra, e constarão basicamente de: bancadas completas, máquinas de solda elétrica, conjuntos de oxiacetileno, furadeiras, serras mecânicas e esmeris, chaves de boca, chaves de fenda e Philips, brocas, martelos, alicates para setor elétrico, alicates de corte.

A manutenção, reposição de peças e partes de consumo dos equipamentos acima, serão de única e exclusiva responsabilidade da empresa contratada.

Os instrumentos elétricos de verificação e testes, tais como: volt-amperímetro alicate, meggers e multiprovadores, deverão ser fornecidas pela empresa contratada.

### **1.07 - NORMAS**

Todos os projetos foram elaborados de acordo com as normas da ABNT, Resolução 482/2012 e suas revisões pela Agência Nacional de Energia Elétrica, ANEEL, e da Companhia Concessionária de Energia Elétrica. Todos os materiais aplicados na obra deverão atender as normas da ABNT e especificações da Concessionária. Para a execução dos serviços deverão ser utilizadas as Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho, NR10, NR35, entre outras correlacionadas.

### **1.08 - RELAÇÃO DO CONTEÚDO DOS DESENHOS**

- Medição, QGBT, Ligações Elétricas e Aterramento
- Localização dos Inversores, Módulos e Quadros de Proteção
- Esquema Elétrico de Ligação
- Planta de Situação



## **RICARDO ALVES FERREIRA**

Engenheiro Eletricista e de Segurança do Trabalho

CREA-RJ: 2507/D

- Fechamento do Espaço dos Inversores

### **2.00 - SERVIÇOS APRESENTADOS NO PROJETO**

- Localização da Entrada Geral de Energia e do Quadro Geral de Baixa Tensão
- Especificação do Sistema de Microgeração Fotovoltaico
- Ligações Elétricas do Sistema Fotovoltaico
- Aterramento
- Fechamento do Espaço Destinado aos Inversores
- Instalação dos Módulos Fotovoltaicos
- Programação dos Inversores

### **3.00 - DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS**

#### **3.01 - ENTRADA GERAL E QGBT (existente)**

Sendo a edificação um consumidor único temos um Centro de Medição unitário, padrão CEMIG, localizado na edificação do lado da avenida Paulo Esper Pimenta que dá acesso à entrada principal da edificação. A entrada geral de energia é aérea, em média tensão, chegando no poste com transformador exclusivo, é rebaixada para 220/127v, passa pelo disjuntor geral de 300A, e daí caminha de forma subterrânea até o QGBT, localizado no ambiente “Painéis em Geral”, no pavimento inferior, próximo à garagem.



**PADRÃO CEMIG**



**CAIXA COM DISJUNTOR**



**DISJUNTOR GERAL**



## **RICARDO ALVES FERREIRA**

Engenheiro Eletricista e de Segurança do Trabalho

CREA-RJ: 2507/D



QGBT



QGBT

### **3.02 – ESPECIFICAÇÃO DO SISTEMA DE MICROGERAÇÃO FOTOVOLTAICO**

Através de uma fatura da concessionária de energia elétrica da edificação, sede da Câmara Municipal de Passos, onde será instalado o sistema de energia fotovoltaico, on grid, foi feito o cálculo do consumo médio mensal em kWh/mês, onde chegamos à necessidade de um sistema com potência de 56,44kw e as seguintes características:

- a) 166 módulos fotovoltaicos policristalinos de 340Wp cada módulo.
- b) 3 inversores de energia, trifásicos, sendo: 2 com potência de 20kW/220v e 1 com potência de 12kW/380v (on grid).
- c) 1 transformador de 25kva; TE: 380v e TS:220v/127v.
- d) 3 string box para corrente contínua.
- e) 3 string box para corrente alternada.

As demais especificações estão relacionadas nos anexos e nos desenhos que acompanham este memorial.

### **3.03 – LIGAÇÕES ELÉTRICAS DO SISTEMA FOTOVOLTAICO**

#### **A) Circuitos Alimentadores - Sistema Elétrico (existente)**

Partindo do padrão da concessionária, temos o circuito alimentador que atende o quadro geral de baixa tensão da edificação, QGBT, de onde partem os circuitos individuais para cada quadro de distribuição.

#### **B) Circuitos Alimentadores - Inversores**



## **RICARDO ALVES FERREIRA**

Engenheiro Eletricista e de Segurança do Trabalho

CREA-RJ: 2507/D

Analisada a localização e a seção dos cabos dos quadros de energia, definimos que será no QGBT a conexão dos alimentadores provenientes dos inversores do Sistema Fotovoltaico de energia, mais precisamente dos “quadros de proteção secundária / string box - CA”.

### C) Circuitos Alimentadores – Módulos Fotovoltaicos

Os módulos fotovoltaicos (placas), localizados no telhado da edificação, terão seus alimentadores ligados nos conectores de corrente contínua dos “string box - CC”, localizados sob a rampa de acesso no pavimento inferior.

### **3.04 - ATERRAMENTO**

O sistema de aterramento já existe e, para sua utilização, consideramos o que está apresentado no projeto elétrico. Deste aterramento que chega no QGBT é que deverá partir o ramal que irá aterrar os inversores, os DPS's (dispositivos de proteção contra surtos), instalados nas “string box”, assim como os módulos fotovoltaicos. As conexões deverão ser feitas por conectores apropriados de maneira a ter ligações absolutas.

### **3.05 – INSTALAÇÃO DOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS**

A instalação dos módulos fotovoltaicos deverá ser feita na cobertura da edificação, observada sua área disponível e capacidade de sustentação de peso extra da estrutura do telhado, conforme desenho apresentado neste projeto. A empresa deverá ter maior zelo na instalação a ser feita na área da cobertura do plenário, uma vez que a mesma possui telha termoacústica e trata-se de um espaço aberto (vão) sustentando o telhado por quatro colunas e treliças. Toda furação necessária deverá ser no capote da telha (trapezoidal) e perfeitamente vedada.

### **3.06 – PROGRAMAÇÃO DOS INVERSORES**

Ao final das instalações, a empresa deverá programar os inversores, inclusive o software e o wi-fi para o gerenciamento dos mesmos.

## **4.00 - ESPECIFICAÇÕES CONSTRUTIVAS**

### **4.01 - INTRODUÇÃO**

As presentes especificações construtivas referem-se a todas as etapas de uma instalação completa, considerando-se para a execução apenas os serviços relacionados no item 2.00.



## RICARDO ALVES FERREIRA

Engenheiro Eletricista e de Segurança do Trabalho

CREA-RJ: 2507/D

### 4.02 – ENTRADA GERAL E QGBT

A empresa deverá considerar estes itens conforme instalado e apresentado no projeto elétrico original da edificação, no entanto, deverão ser consideradas alterações que porventura tenham sido executadas até a presente data.

### 4.03 – LIGAÇÕES ELÉTRICAS DO SISTEMA FOTOVOLTAICO

#### A) Circuitos Alimentadores

A partir das conexões dos módulos fotovoltaicos, instalados sobre o telhado da edificação, seguirão os alimentadores CC, em eletrodutos, através de cabos específicos para corrente contínua (solar), até os “string box – CC” e destes, finalizando as ligações dos alimentadores CC, deverão ser conectados nas entradas CC dos inversores. Esses alimentadores deverão ter seção mínima igual a 6mm<sup>2</sup>, cabo solar, **e/ou conforme as especificações do fabricante/fornecedor desses módulos.** Iniciando a alimentação de corrente alternada, a partir dos bornes CA dos inversores, esses alimentadores deverão ser conectados nos “quadros de proteção secundária” - “string box – CA”, através de cabos flexíveis e antichamas, com seção mínima igual a 6mm<sup>2</sup>. Nos três “quadros de proteção secundária”-string box, deverão chegar os alimentadores dos três inversores, sendo um “quadro” para cada inversor. Destes “quadros”, através de circuitos alimentadores que correrão em eletrodutos de PVC rígido, aparentes, diâmetro de 50mm, passando pela área externa da edificação, neste trecho podendo ser através de duto flexível do tipo PEAD, cabos unipolares com seção igual a 25mm<sup>2</sup> para as fases e 16mm<sup>2</sup> para o terra. Esses cabos terão proteção para 0,6/1kV e, seguirão até a caixa de passagem, metálica, de sobrepor, instalada ao lado do QGBT. Finalizando a conexão CA do sistema fotovoltaico, os alimentadores

deverão ser conectados nas fases e barramento de terra do QGBT. Assim sendo, o sistema estará conectado à rede da concessionária de energia elétrica através do alimentador principal proveniente do padrão da concessionária, existente, como especifica o projeto.

#### B) Quadros de Proteção Secundária – String Box “CA”

Serão três quadros instalados *ao lado* das entradas CA de cada um dos inversores, sendo de sobrepor e seu eixo horizontal a 1,50 m do piso acabado, alinhados ao inversor. Poderão ser de chapa de aço ou PVC, com capacidade para no mínimo 12 disjuntores monopolares. De cada um deles sairá um alimentador com cabo de cobre, proteção para 0,6/1kV, de 25mm<sup>2</sup> (fases) e 16mm<sup>2</sup> (terra) que fará a interligação nos barramentos do QGBT, passando antes, por uma caixa de passagem para eletricidade, com tampa, metálica, de sobrepor, com medidas 40x40cm. Estes quadros poderão ser em caixas de montagem elétrica.



## RICARDO ALVES FERREIRA

Engenheiro Eletricista e de Segurança do Trabalho

CREA-RJ: 2507/D

### C) Quadros de Proteção Secundária – String Box “CC”

Serão três quadros, instalados *ao lado* das entradas CC dos inversores, sendo de sobrepor e seu eixo horizontal a 1,50 m do piso acabado, alinhados ao inversor. Serão de chapa de aço, com ventilação e trinco, suporte metálico para os DPS e disjuntores CC de cada alimentador, e capacidade para no mínimo de 32 disjuntores monopolares. Deles sairão os alimentadores com cabo de cobre, solar, de no mínimo 6mm<sup>2</sup> (fases) e 6mm<sup>2</sup> (terra) que farão a interligação com os módulos fotovoltaicos (placas) no telhado da edificação. Estes quadros poderão ser em caixas de montagem elétrica.

### D) Aterramento

Deverá ser utilizado o aterramento existente do sistema elétrico. A empresa contratada deverá fazer a medição elétrica do mesmo e executar todas as correções necessárias neste aterramento, entre a medição e o QGBT, conforme normas específicas e as do fabricante do sistema fotovoltaico. A partir do QGBT deverá ser instalado o sistema de aterramento com cabo de cobre de seção 16mm<sup>2</sup> até o barramento de terra do “quadro de proteção secundário” - “string box – CA”. Desse barramento de terra deverá prosseguir até os pontos de aterramento dos inversores, DPS’s e dos módulos fotovoltaicos (placas), com os cabos dimensionados no projeto. Os terras deverão ser equipotencializados.

## 4.04 - INSTALAÇÃO DOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Conforme já dissemos anteriormente, a instalação dos módulos fotovoltaicos deverá ser feita na cobertura da edificação, sendo instalados e fixados sobre trilhos de alumínio nas áreas de telhado necessárias. Deverão ser fixados, nos trilhos, em pelo menos quatro pontos de apoio, através de grampos específicos, também em alumínio. Os trilhos deverão ser fixados firmemente à estrutura do telhado através de dois suportes em aço galvanizado, cada trilho, de maneira a não “arquear” com o peso dos módulos sobre eles. **Os módulos deverão estar voltados para a face norte, podendo para este caso, seguir a orientação e caimento do telhado.** Para melhor orientação deste serviço de instalação apresentamos anexo o desenho com a distribuição desses módulos. Deverão ter a potência de 340Wp com todas as características técnicas apresentadas no anexo. Caso necessário, a empresa deverá fornecer suportes metálicos para a orientação e inclinação desses módulos.





## **RICARDO ALVES FERREIRA**

Engenheiro Eletricista e de Segurança do Trabalho

CREA-RJ: 2507/D

### **4.05 – TUBULAÇÕES**

#### **A) Internas**

Serão perfeitamente embutidas nas paredes ou aparentes, devidamente fixadas por braçadeiras, buchas e parafusos. Caso opte por fixação embutida nas paredes serão em rasgos convenientemente abertos e fixados após a colocação por pregos ou argamassa. Salvo contraindicações, serão utilizados dutos rígidos de PVC.

#### **B) Externas**

Quando em contato com a terra serão preferencialmente executados com tubos de PVC rígido podendo ser utilizados os flexíveis em PEAD. Em tubulações aparentes observar-se-á a perfeita fixação nas paredes por braçadeiras e suportes apropriados, de maneira a evitar curvamento das tubulações.

#### **C) Manipulação**

Todas as aberturas e rasgos para passagem das tubulações deverão ser devidamente recompostas. Os tubos serão cortados a serra e as bordas limadas para remover rebarbas de corte. As juntas serão feitas por luvas de rosca, pressão ou solda, fortemente atarraxadas de maneira que as pontas dos tubos se toquem. As curvas feitas nos tubos deverão ser sempre executadas com peças premoldadas. As junções de tubos com caixas serão feitas com buchas do lado interno e arruelas do lado externo. Durante a construção, as extremidades das tubulações e aberturas das caixas serão fechadas adequadamente para evitar a entrada de corpos estranhos nas tubulações.

#### **D) Bitolas**

Todas as bitolas de tubos indicados nos desenhos, indicam sempre o diâmetro interno. De acordo com as normas 25 mm será a bitola de tubo mínimo a ser usado.

### **4.06 – QUADROS**

Todos os quadros a serem instalados, seguirão as especificações do projeto quanto ao material a ser empregado, as instruções de instalação e exigências especiais das repartições ou Companhias concessionárias competentes e quando se tratar de uso a equipamentos com o devido confronto com a empresa fornecedora destes.

### **4.07 – CAIXAS ESTAMPADAS**

As caixas estampadas que receberão os aparelhos interruptores e tomadas, serão colocadas perfeitamente niveladas e alinhadas com o acabamento da parede, em alturas



## **RICARDO ALVES FERREIRA**

Engenheiro Eletricista e de Segurança do Trabalho

CREA-RJ: 2507/D

uniformes, observando-se sempre as especificações dos desenhos e consulta aos detalhes construtivos que indicam todas as medidas específicas da obra.

### **4.08 – ENFIAÇÃO**

#### **A) Condutores**

Para baixa tensão serão usados condutores de cobre com isolamento termoplástico antichama para 750V e, para alimentadores específicos, devidamente indicados no projeto, condutores de isolamento termofixo para 1000V (0,6/1kv). Para CC deverá ser utilizado cabo solar.

#### **B) Bitolas**

Todas as bitolas de condutores elétricos indicados nos desenhos, dentro das especificações das normas vigentes são em milímetros quadrados, observando-se o emprego para luz da bitola mínima de 1,5 mm<sup>2</sup>, podendo-se usar 1 mm<sup>2</sup> para comando. Para força e tomadas a bitola mínima é 2,5 mm<sup>2</sup>.

#### **C) Manipulação**

A enfição somente será efetuada após o revestimento de massa fina e instalação e fixação definitiva das caixas. Antes da enfição, a tubulação deverá ser completamente limpa e seca, para isso deverá ser percorrida em estopa. Para facilitar a enfição, evitando rompimento da camada isolante será usada vaselina. Os condutores serão emendados nas caixas de passagem ou distribuição, não sendo permitida a existência destas na tubulação. As emendas serão eletricamente perfeitas e isoladas com fibras de borracha e fita isolante própria.

#### **D) Identificação**

Para facilitar o reconhecimento de uso e destino dos condutores, usar-se-ão fios e cabos com capa isolante em diversas cores, observando-se pela norma o uso obrigatório da cor AZUL CLARO, para o condutor NEUTRO e a coloração VERDE-AMARELA ou VERDE, para o condutor de PROTEÇÃO (terra), usando-se as demais cores como conveniência de instalação.

### **4.09 – EQUIPAMENTOS, DISJUNTORES E ACABAMENTOS**

Para a ligação desses elementos elétricos usar-se-á conectores, terminais e peças apropriadas para cada caso. Seguir-se-ão as instruções específicas fornecidas pelo fabricante, **observando-se a prévia comparação com os dados do projeto**, devendo qualquer divergência, receber anuência e/ou correção pela contratante.



## **RICARDO ALVES FERREIRA**

Engenheiro Eletricista e de Segurança do Trabalho

CREA-RJ: 2507/D

### **5.00 – ESPECIFICAÇÕES DOS MATERIAIS**

Todas as especificações deverão seguir as orientações do projeto e as normas específicas da ABNT.

#### Eletrodutos de aço

Serão do tipo leve, rígidos, esmaltados a quente ou galvanizados interna e externamente, bitola mínima interna 13 mm.

#### Acessórios dos eletrodutos de aço

Curvas e luvas serão de aço nas especificações e normas dos eletrodutos. **Buchas e arruelas serão sempre galvanizadas.**

#### Eletrodutos de PVC

Serão rígidos, perfeitamente lisos interna e externamente acoplamento por rosca ou solda, bitola mínima interna 13 mm.

#### Acessórios dos eletrodutos de PVC

Curvas, luvas e demais peças necessárias ao arranjo das tubulações serão de material compatível com os eletrodutos.

#### Caixas estampadas

Serão de chapa de metal, acabamento esmaltado ou galvanizado, ou PVC, acompanhando as especificações dos eletrodutos.

#### Quadros de passagem

Serão de chapa de aço, com portas tipo armário, com ventilação e trincos e quando próprio de companhias concessionárias com dispositivo para lacre nas portas. Proteção por camadas de tinta anticorrosivos.

#### Quadros de distribuição

Executados em caixas de chapa de aço, seguindo as especificações do item anterior. Terão chave geral tipo determinado pela tabela específica do projeto, distribuição por barramento, com disjuntores termomagnéticos para cada circuito e fase.

#### Quadros de força

Serão executados em caixas de chapa de aço, seguindo as normas e especificações construtivas no item quadros de passagem, comportando seccionadoras,



## **RICARDO ALVES FERREIRA**

Engenheiro Eletricista e de Segurança do Trabalho

CREA-RJ: 2507/D

disjuntores e equipamentos de comando e proteção conforme desenho específico do projeto.

### Disjuntores

Serão secos com proteção termomagnética com capacidade de ruptura correspondente ao projeto específico.

### Dispositivos de Proteção Contra Surtos (DPS)

Conforme capacidade e especificações do fornecedor e/ou do projeto. Deverão ser específicos para CC e para CA, conforme aplicação.

### Condutores de uso geral

Serão de cobre, baixa tensão, terão camada isolante antichama de composto termoplástico para 1000 V.

Passos, 30 de setembro de 2020.

Ricardo Alves Ferreira

Eng. ° Eletricista

CREA n.º 2507 / D

## **ANEXO I**

### **QUANTITATIVO BÁSICO DE MATERIAIS**

- 166 módulos fotovoltaicos policristalinos de 340Wp cada módulo.



## **RICARDO ALVES FERREIRA**

Engenheiro Eletricista e de Segurança do Trabalho

CREA-RJ: 2507/D

- 2 inversores de energia, trifásicos, 220v/60Hz, com potência de 20kW cada inversor (on grid).
- 1 inversor de energia, trifásico, 380v/60Hz, com potência de 12kW (on grid).
- 1 transformador de energia trifásico de 25kva, uso interno, TE:380v, TS:220v/127v.
- 3 string box para corrente contínua; quadro de distribuição ou de montagem para o mínimo de 32 posições.
- 3 string box para corrente alternada; quadro de distribuição ou de montagem para o mínimo de 12 posições.
- 11 disjuntores DC polarizados com 4 polos - 4x16A / 1200VDC.
- 11 DPS CC (8/20uS) com 3 polos – 1200VDC / 20-40kA.
- 5 disjuntores tripolares de 63A – curva C – DIN.
- 1 disjuntor tripolar de 70A – curva C – DIN.
- 3 DPS CA (8/20uS) com 4 polos – 385VAC / 20-40kA (3F+N).
- 1500m Cabo solar 10mm<sup>2</sup> até 1800V CC PT ABNT NBR 16612
- 400m Cabo solar 10mm<sup>2</sup> até 1800V CC VM ABNT NBR 16612
- 360 metros de cabo de cobre flexível seção 25mm<sup>2</sup>, unipolar, antichama proteção para 0,6/1kV, cor preta.
- 100 metros de cabo de cobre flexível seção 16mm<sup>2</sup>, unipolar, antichama proteção para 0,6/1kV, cor verde.
- 50 metros de cabo de cobre flexível seção 6mm<sup>2</sup>, unipolar, antichama proteção para 750V, cor preta.
- 50 metros de cabo de cobre flexível seção 6mm<sup>2</sup>, unipolar, antichama proteção para 750V, cor verde.
- 90 metros de eletroduto de PVC rígido diâmetro 50mm.
- 100 metros de eletroduto flexível em PEAD diâmetro 50mm.
- 30 metros de eletroduto de PVC rígido diâmetro 40mm.
- 10 metros de eletroduto de PVC rígido diâmetro 32mm.
- 7 tampão de aço 40x40 para caixas de passagem, de piso, 40x40cm.
- 1 caixa de passagem de metal, sobrepor, 40x40cm.
- 5 caixas de passagem de metal, sobrepor, 20x20cm.
- 1 Estrutura completa de alumínio (suporte, parafusos, porcas, conexões e vedações) para fixação de 166 módulos fotovoltaicos em telhado fibrocimento e metálico.
- 5 caixas de passagem de metal, sobrepor, 30x30cm.
- 1 quadro de distribuição ou de montagem, sobrepor, metal, trifásico, para 16 posições, barramento para 200A (“Quadro de distribuição de baixa tensão”).
- 40 pçs - conectores para cabo flexível de seção 6mm<sup>2</sup>.
- 60 pçs - conectores para cabo flexível de seção 10mm<sup>2</sup>.



## **RICARDO ALVES FERREIRA**

Engenheiro Eletricista e de Segurança do Trabalho

CREA-RJ: 2507/D

- 30 pçs - conectores para cabo flexível de seção 16mm<sup>2</sup>.
- 50 pçs - conectores para cabo flexível de seção 25mm<sup>2</sup>.
- 10 rolos de Fita isolante PVC de 20m.
- 5 rolos de fita isolante auto fusão 3m.
- 500 pçs - Parafuso e bucha de PVC nº 6.
- 500 pçs - Parafuso e bucha de PVC nº 8.
- 5kg - Massa para vedação de telhado metálico e fibro cimento.

## **ANEXO II**

### **1) CARACTERÍSTICAS, ESPECIFICAÇÕES E GARANTIAS DO INVERSOR**

#### **a) Inversor On-Grid Trifásico de 20kW; sem transformador:**

- 1. Certificado e/ou concessão pelo Inmetro;**
- 2. 10 anos de garantia, mínimo;**



## **RICARDO ALVES FERREIRA**

Engenheiro Eletricista e de Segurança do Trabalho

CREA-RJ: 2507/D

3. Certificados que comprovem a conformidade com a ABNT NBR 16149 e ABNT NBR IEC 62116 ou Certificados Internacionais que atestem a correspondência/conformidade com a ABNT NBR 16149 e ABNT NBR IEC 62116;
4. Proteção totalmente automatizada;
5. Tempo de anti-ilhamento e Reconexão conforme exigido pelas normas brasileiras;
6. Proteção de curto-circuito, sobrecarga, sobretensão, subtensão, sobrecorrente e inversão de polaridade;
7. Com sistema de monitoramento via Wi-Fi integrado;
8. Sistema de monitoramento Wi-Fi homologado junto a Anatel;
9. Proteção IP65;
10. Potência Máxima CC 24000W;
11. Potência Nominal CA 20000W;

### **2) CARACTERÍSTICAS, ESPECIFICAÇÕES E GARANTIAS DO INVERSOR**

#### **b) Inversor On-Grid Trifásico de 12kW; sem transformador:**

1. Certificado e/ou concessão pelo Inmetro;
2. 5 anos de garantia, mínimo;
3. Certificados que comprovem a conformidade com a ABNT NBR 16149 e ABNT NBR IEC 62116 ou Certificados Internacionais que atestem a correspondência/conformidade com a ABNT NBR 16149 e ABNT NBR IEC 62116;
4. Proteção totalmente automatizada;
5. Tempo de anti-ilhamento e Reconexão conforme exigido pelas normas brasileiras;
6. Proteção de curto-circuito, sobrecarga, sobretensão, subtensão, sobrecorrente e inversão de polaridade;
7. Com sistema de monitoramento via Wi-Fi integrado;
8. Sistema de monitoramento Wi-Fi homologado junto a Anatel;
9. Proteção IP65;
10. Potência Máxima CC 12250W;
11. Potência Nominal CA 12000W;

### **3) CARACTERÍSTICAS, ESPECIFICAÇÕES E GARANTIAS DO PAINEL FOTOVOLTAICO**

#### **c) Módulos policristalinos com 166 células e potência em condições**



## **RICARDO ALVES FERREIRA**

Engenheiro Eletricista e de Segurança do Trabalho

CREA-RJ: 2507/D

### **padrão de 340W;**

1. Garantia de 10 anos contra defeitos de fabricação, mínimo;
2. Garantia de 90% da potência do painel nos primeiros 10 anos de uso;
3. Garantia de desempenho de 80% da potência do painel por 25 anos;
4. Certificado pelo Inmetro;
5. Certificado Bloomberg Tier 1;
6. Certificado IEC;
7. Certificação ISO9001, 14001 e sistema de gerenciamento OHSAS18001;
8. Certificação IEC61215:2005.

#### **4) CARACTERÍSTICAS E ESPECIFICAÇÕES DAS STRING BOXES**

##### **d) Caixas de string box CC e string box CA:**

1. Garantia do conjunto ou dos componentes de 24 (vinte e quatro) meses;
2. Atender a NBR 16690 – ABNT;
3. Certificado do INMETRO do conjunto ou dos componentes;
4. Certificado CB.

As string box CC e CA, deverão ser confeccionadas em quadros elétricos apropriados, contendo as devidas proteções nelas instaladas, conforme as normas brasileiras e desenhos do projeto elétrico do sistema fotovoltaico

### **ANEXO III**

Os equipamentos e materiais, bem como a execução dos serviços deverão guardar pertinência e observância das regras aplicáveis abaixo descritas:

- NBR 5410 – Execução de instalações elétricas de baixa tensão;
- NBR 5471 – Condutores elétricos;
- NBR 5419:2015 – proteção contra descargas atmosféricas;
- NBR 16274:2014 – Sistemas fotovoltaicos conectados à rede – Requisitos mínimos





## **RICARDO ALVES FERREIRA**

Engenheiro Eletricista e de Segurança do Trabalho

CREA-RJ: 2507/D

para documentação, ensaios de comissionamento, inspeção e avaliação de desempenho;

- NBR 11876:2010 - Módulos fotovoltaicos - Especificação;
- NBR 16149:2013 - Sistemas fotovoltaicos (FV) - Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição;
- NBR 16150:2013 - Sistemas fotovoltaicos (FV) - Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição - Procedimento de ensaio de conformidade;
- NBR IEC 62116:2012 - Procedimento de ensaios de encilhamento para inversores de sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica;
- NBR 6813 – Fios e cabos elétricos: Ensaio de resistência de isolamento;
- NBR 13248 – Cabos de potência e condutores isolados;
- NBR 10476 – Revestimento de zinco eletrodepositados sobre ferro ou aço;
- NBR 5624/2012 – Eletroduto rígido de aço-carbono, com costura, com revestimento protetor e rosca;
- NBR 11888/2015 – bobinas e chapas finas a frio e a quente de aço carbono e aço de alta resistência;
- NBR 7013: Chapas e bobinas de aço revestidas pelo processo contínuo de imersão a quente;
- NBR IEC 61643-1/2007 - Dispositivos de proteção contra surtos em baixa tensão;
- NBR 14039 - Instalações Elétricas de média tensão;
- NBR 11876/2010 - Módulos Fotovoltaicos;
- NBR 15749:2009 - Medições de resistência de aterramento e potenciais na superfície do solo;
- NBR 7117:2012 - Medição da resistividade e determinação da estratificação do solo;
- NBR 15751:2009 - Sistemas de aterramento de subestações;
- NBR 6649 - Bobinas e chapas finas a frio de aço-carbono para uso estrutural;
- NBR 7348 - Pintura industrial;
- NBR IEC 60947 - Dispositivos de manobra e comando de baixa tensão;
- NBR IEC 60898: Disjuntores para proteção de sobrecorrentes para instalações domésticas e similares;
- NBR IEC 60439 - Conjuntos com ensaio de tipo totalmente testados (TTA) e conjuntos com ensaio de tipo parcialmente testado (PTTA);
- Portarias 004/2011 e 351/2014 – INMETRO;
- IEC 61215 - Qualificação de Módulos Fotovoltaicos;
- IEC 61646 - Módulos Fotovoltaicos;
- IEC 62116 - Procedimento de ensaio anti-ilhamento para inversores de sistemas fotovoltaico conectados à rede elétrica;
- IEC 61730 - Qualificação de segurança do módulo FV, Partes 1 e 2; requisitos para construção e testes, incluindo a classe de proteção II;
- IEC 62108 - Qualificação do design e aprovação de tipo dos módulos CPV (concentrador fotovoltaico), de acordo com a IEC 62108:2007/EN 62108:2008;



## **RICARDO ALVES FERREIRA**

Engenheiro Eletricista e de Segurança do Trabalho

CREA-RJ: 2507/D

- IEC 62446 - Grid connected photovoltaic systems;
- IEC 60364 - Eficiência energética para instalações elétricas;
- IEC 61000 - Compatibilidade eletromagnética;
- IEC 62109 - Segurança de conversores de energia para uso em sistemas fotovoltaicos;
- IEC 62103 - Equipamentos eletrônicos para uso em instalações de potência;
- IEC 61730 - Segurança de módulos fotovoltaicos classe 2;
- IEC 61140 - Proteção contra choques elétricos;
- IEC 60269-4 - Fusíveis de baixa tensão para proteção de dispositivos semicondutores;
- Norma EN 50539-11 - Dispositivos de proteção contra surtos de baixa tensão;
- Normas vigentes da concessionária de energia local (CELPA);
- Documentos normativos da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL):
- PRODIST MÓDULO 3;
- RESOLUÇÃO 482/2012;
- RESOLUÇÃO 687/2015.

### **ANEXO IV – GLOSSÁRIO GERAL**

**A** – Ampère, medida de corrente elétrica.

**ABNT** – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

**ANATEL** – Agência Nacional de Telecomunicações.

**ANEEL** – Agência Nacional de Energia Elétrica.

**CA** – Quando os elétrons ficarem invertendo repetidamente seu sentido, neste caso, diz-se que a corrente gerada é alternada.

**CC** - Quando os elétrons, formando uma corrente elétrica, não variam seu sentido de



## **RICARDO ALVES FERREIRA**

Engenheiro Eletricista e de Segurança do Trabalho

CREA-RJ: 2507/D

deslocamento (não invertem a polaridade), diz-se que a corrente é contínua.

**CEMIG** – Companhia Energética de Minas Gerais – Concessionária de Energia Elétrica do Estado de Minas Gerais.

**DC** – Sigla que significa Direct Current, ou seja, Corrente Contínua (CC).

**DIN** – O termo Norma DIN, refere-se à *Deutsches Institut für Normung* ou Instituto Alemão para Normatização, instituto que regulamenta as normas de padronização na Alemanha, equivalente a ABNT no Brasil.

**DPS** – Dispositivo de Proteção Contra Surtos Atmosféricos (Raios).

**QGBT** – Quadro Geral de Baixa Tensão - São painéis completos (montados) que acomodam equipamentos para Proteção, Seccionamento e Manobra de energia elétrica.

**IEC 61215** – Passar no teste de qualificação do IEC 61215 significa que o produto atende aos requisitos considerados mundialmente como os necessários para um painel ter a durabilidade, desempenho e segurança necessária para ser comercializado em países como os da Europa, Japão, China e EUA. Os painéis que passaram no teste IEC 61215 possuem uma probabilidade muito maior de ter um bom desempenho e não apresentarem problemas precoces. Em todos estes países mencionados acima, passar no IEC 61215 é o requisito mínimo necessário para ser comercializado.

**INMETRO** - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia.

**IP65** – Significa Índice de Proteção e identifica o grau de proteção que determinado objeto tem contra impacto de objetos sólidos e contato acidental com água. É um padrão internacional, definido pela norma IEC 60529. O primeiro dígito representa o grau de proteção contra objetos sólidos e o segundo dígito representa o grau de proteção contra objetos líquidos, como a água.

**ISO 9001** – É uma norma de padronização para um determinado serviço ou produto. O ISO 9001 tem como objetivo melhorar a gestão de uma empresa e pode ser aplicado em conjunto com outras normas de funcionamento, como normas de saúde ocupacional, de meio ambiente e de segurança.

**kA** – Kilo ampère, medida de corrente elétrica. Corresponde a mil vezes um ampère.

**Kv** - Kilo volt, medida de tensão elétrica. Corresponde a mil vezes um volt.

**Kw** – Kilo watt, medida de potência elétrica. Corresponde a mil vezes um watt.

**kWh/mês** – É uma sigla que mede a energia consumida por um aparelho elétrico durante o período de um mês, ou seja, quantos quilowatt-hora por mês o aparelho elétrico consome.

**MPPT** – Sigla em inglês igual a Maximum Power Point Tracker, ou seja, significa o



## **RICARDO ALVES FERREIRA**

Engenheiro Eletricista e de Segurança do Trabalho

CREA-RJ: 2507/D

ponto de máxima potência do painel fotovoltaico.

**NR 10** – Norma Regulamentadora Número 10 - estabelece os requisitos e condições mínimas objetivando a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que, direta ou indiretamente, interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade.

**NR 35** – Norma Regulamentadora Número 35 - Esta Norma estabelece os requisitos mínimos e as medidas de proteção para o trabalho em altura, envolvendo o planejamento, a organização e a execução, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores envolvidos direta ou indiretamente com esta atividade.

**OHSAS 18001** – A OHSAS 18001 consiste em uma série de normas britânicas, desenvolvidas pelo BSI Group, para orientação de formação de um Sistema de Gestão e certificação da segurança e saúde ocupacionais (SSO).

**On Grid** – É um tipo de sistema que gera energia elétrica e está interligado à rede elétrica da distribuidora de energia da região onde for instalado.

**PID FREE** – Significa em inglês “Potencial Induced Degradation”, ou seja, é a perda de eficiência causada pela fuga de tensão que ocasiona uma certa contaminação da célula com alguns elementos do painel com o sódio do vidro e da estrutura. O PID FREE é um teste que certifica que esse tipo de perda de eficiência (PID) não acontece no painel.

**PEAD** - É a abreviação de Polietileno de Alta Densidade. É um termoplástico derivado do eteno.

**PVC** – É a sigla inglesa de “*Polyvinyl chloride*” que em português significa Policloreto de polivinila (ou policloreto de vinil), um plástico também conhecido como vinil.

**STRING BOX** – Termo em inglês já consagrado; em português a terminologia correta é caixa de desconexão ou caixa de junção. A definição está descrita na NBR10899:

*Caixa de junção - invólucro no qual subarranjos fotovoltaicos, séries fotovoltaicas ou módulos fotovoltaicos são conectados em paralelo, e que pode alojar dispositivos de proteção e/ou seccionamento.*

**V** – Volt, medida de tensão elétrica.

**VAC** – Sigla em inglês que significa Voltage Alternated Current, ou seja, tensão em corrente alternada.

**VDC** – Sigla em inglês que significa Voltage Direct Current, ou seja, tensão em corrente contínua.

**W** – Watt, medida de potência elétrica.



## **RICARDO ALVES FERREIRA**

Engenheiro Eletricista e de Segurança do Trabalho

CREA-RJ: 2507/D

**Wi-Fi** – É uma abreviação de “Wireless Fidelity”, que significa fidelidade sem fio, em português. Wi-fi, ou wireless é uma tecnologia de comunicação que não faz uso de cabos e geralmente é transmitida através de frequências de rádio e infravermelhos.