



CADERNO DE ENCARGOS REFERENTES AO SERVIÇOS DE PROJETO, FORNECIMENTO, INSTALAÇÃO, COMISSIONAMENTO, TREINAMENTO E ENTREGA TÉCNICA DE GERADORES FOTOVOLTAICOS PARA CAMPI DIVERSOS DO IFRN

1. OBJETO

Projeto, homologação, fornecimento, instalação, comissionamento, treinamento e entrega técnica de geradores fotovoltaicos para campi diversos do IFRN.

2. PRAZO

O objeto deverá ser executado em até 90 dias.

3. GENERALIDADES

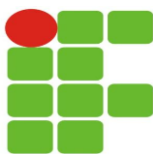
O fornecimento deverá atender integralmente as seguintes especificações:

Projeto

- *Visita técnica para coletar informações necessárias para elaboração dos projetos;*
- *Vistoria da estrutura da cobertura de edificação (indicada pelo contratante), com área adequada para receber os painéis fotovoltaicos, para emissão de parecer técnico de engenheiro civil especialista em estruturas. No caso de sistema a ser instalado sobre cobertura de edificação (Lote 1);*
- *Sondagem do solo, Análise topográfica, Projeto e execução das fundações. No caso de sistema a ser instalado em estrutura de solo ou CARPORT (Lotes 2 e 3).*
- *Elaboração dos projetos (Detalhamento da estrutura de suporte/fixação, Mapa das strings, Diagramas elétricos CC e CA, projeto de fundações e Memorial Descritivo), de acordo com a demanda e necessidade de instalação de cada unidade consumidora.*
- *Nos projetos de fundações, deve-se considerar o bloco de concreto, parafusos e chapas de fixação da estrutura metálica em solo com resistência suficiente para atender as cargas próprias e acidentais usuais de projeto;*
- *Elaboração e Registro da ART junto ao CREA;*
- *Licenciamento Ambiental junto à órgãos competentes - caso necessário;*
- *Submissão do projeto para obtenção do Parecer de acesso e Acordo operativo/Relacionamento operacional, junto à concessionária local.*

Fornecimento dos módulos fotovoltaicos:

- *Fornecimento e instalação de Painel solar de potência 460Wp em Silício monocristalino, com quadro em liga de alumínio e sem bordas superiores;*
- *Os módulos fotovoltaicos deverão atender às seguintes normas e registros: IEC 61215 / IEC 61730 / CE / FIDE / INMETRO / ISO 45001: 2018/International standards for occupational health & safety / ISO 14001: 2015/Standards for environmental management system / ISO 9001: 2015/Quality management system;*



- *Garantia de 10 anos contra falhas de fabricação (módulo);*
- *Garantia de desempenho (módulo) por 25 anos, considerando o decaimento anual linear de 0,8% da potência nominal e mínimo de 80% dada potência nominal ao final do 25º ano;*
- *Cada módulo deve ter uma caixa de conexão IP 68, com bornes e diodos de passagem (by pass), e conectores à prova d'água e de engate rápido (MC4 ou equivalente).*

Fornecimento das estruturas de suporte e fixação:

- *A estrutura deverá ser fornecida conforme o tipo de cobertura e montagem que será empregada no local (telhado fibrocimento/cerâmica/termoacústica, construção no solo ou estacionamento - CarPort);*

Kit estrutural para fixação dos painéis em telhado

- *Com suporte ajustável para os tipos usuais de telha tais como: Eternit, Brasilit, Canaletão, Telha de Zinco trapezoidal e ondulada, tela de PVC, telha de cerâmica e laje;*
- *Cada conjunto de suporte deve permitir a perfeita fixação de um conjunto de até 04 módulos fotovoltaicos, na posição vertical, incluindo todos os acessórios para fixação do módulo e terminais especiais para aterramento.*
- *Todas as estruturas de suporte das placas fotovoltaicas em laje deverão ser fornecidas em aço inoxidável, ferro galvanizado a fogo ou em alumínio anodizado, com reforço de estabilidade, durabilidade e preparadas para esforços mecânicos, climáticos e corrosivos, bem como as expansões e contrações térmicas;*
- *Este Suporte para Fixação em telhado deve atender aos critérios de cargas de vento da NBR6123 e sua estrutura deve obedecer aos critérios da Norma ABNT-NBR: 8800.*
- *O sistema de fixação das estruturas metálicas sobre telhas não deverá em nenhuma deixar vazamentos. Caso, por qualquer motivo, a estrutura original da edificação seja prejudicada será de responsabilidade da Contratada arcar com os custos de reparo;*
- *Não será permitida a utilização de soldagem das estruturas metálicas, devendo as mesmas serem fixadas através de parafusos, porcas, arruelas lisas e de pressão, dentre outros acessórios, os quais deverão ser em de aço inoxidável ou material equivalente resistente às intempéries.*

Kit estrutural para fixação de painéis solares em solo

- *Cada conjunto de suporte deve permitir a perfeita fixação de um conjunto de até 04 módulos fotovoltaicos, na posição inclinada entre 5º a 30º;*
- *Deve incluir todos os acessórios para fixação do módulo e terminais especiais para aterramento;*
- *Este Suporte para Fixação em solo deve atender aos critérios de cargas de vento da NBR6123 e sua estrutura deve obedecer aos critérios da Norma ABNT-NBR: 8800;*
- *Todas as estruturas de suporte das placas fotovoltaicas deverão ser fornecidas em aço inoxidável, ferro galvanizado a fogo ou em alumínio anodizado, com reforço de estabilidade, durabilidade e preparadas para esforços mecânicos, climáticos e corrosivos, bem como as expansões e contrações térmicas;*
- *Não será permitida a utilização de soldagem das estruturas metálicas, devendo as mesmas serem fixadas através de parafusos, porcas, arruelas lisas e de pressão, dentre outros acessórios, os quais deverão ser em de aço inoxidável ou material equivalente resistente às intempéries.*



Fornecimento e instalação de Kit Estrutural Fixação de painéis solares em estacionamento (CARPORT);

- Suporte em estrutura metálica para cobertura de estacionamento (CarPort) para instalação de 15 painéis solares e medindo 5,6m x 5,7m x 2.6 m, bem como, os elementos materiais e de fixação em solo, com vaga para 2 (dois) veículos de passeio;
- A estrutura deve levar em consideração o peso dos 15 módulos que ficarão em cima da estrutura e deve estar sustentada em fundações civis apropriadas ao tipo de estrutura.

Fornecimento dos inversores

- Os inversores devem apresentar as seguintes generalidades com relação a Normas, registros e certificações: Registro do Produto junto ao Inmetro, selo PROCEL "A" e eficiência CEC mínima de 98%;
- Índice de Proteção IP65, mínimo;
- NBR 5410 – Instalações Elétricas em Baixa Tensão;
- EN/IEC 62109-2 – Requisitos de segurança para inversores destinados ao uso em sistemas fotovoltaicos de potência;
- EN/IEC 61727 – Requisitos para interconexão de inversores fotovoltaicos em redes de distribuição de Baixa Tensão;
- Devem ser instalados protegidos da radiação solar direta e chuva.
- Os inversores deverão ter garantia do fabricante contra defeitos de material e fabricação de no mínimo 5 (cinco) anos;
- Os inversores especificados deverão ser da mesma marca para cada projeto. Não sendo aceito a utilização de inversores de marcas distintas a fim de que sejam evitados problemas de compatibilidade entre os mesmos quando da integração ao sistema de supervisão e automação;
- Todos os inversores deverão adequados para sistema elétrico em 60Hz, 110 V ou 220 V se monofásico, 220V/110V ou 380V/220V se trifásicos.
- Distorção harmônica total de corrente (THDI) < 2 %, em plena carga;
- Os inversores devem ter capacidade de operar com fator de potência entre ± 0.9 ;
- Proteções e monitoramentos: Anti-ilhamento, proteção contra polaridade reversa em CC, proteção contra surto de tensão CC e CA, chave seccionadora CC, monitoramento da rede elétrica CA (tensão, corrente, potência e frequência), proteção contra sobrecorrente CA, integrados ao inversor;
- Os inversores devem possuir portas de comunicação via Ethernet (Modbus-TCP) ou RS485;
- Os inversores devem possuir compatibilidade com sistema de monitoramento em tempo real via TCP/IP, com conector Ethernet ou WiFi.

Fornecimento de string boxes

- As strings boxes (Caixas de proteção CC) serão do tipo sobrepor, com grau de proteção compatível com seu ambiente de instalação, IP 65;
- Deverão ser instaladas em ambiente permanentemente protegido da radiação solar;
- A porta deverá possuir junta de vedação, dotada de fechos e aletas de ventilação e sua estrutura deverá ser fabricada em chapa de aço com pintura eletrostática. No lado interno da porta da caixa



elétrica deverá ser fixado o diagrama dos componentes contidos na caixa, inclusive identificação dos equipamentos conectados às entradas e saídas.

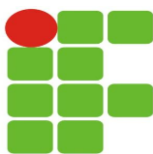
- A proteção contra sobrecorrente direta/reversa poderá ser feita por Porta Fusível Solar GPV 10x38 mm, 1000 V, com Fusível GPV, polo positivo e negativo, compatíveis com o esquema de ligação dos painéis fotovoltaicos;*
- A proteção contra surto de tensão deverá ser por meio de Dispositivos de proteção contra surtos (DPS), para sistemas fotovoltaicos em 1.000V/40 kA DC, tipo Classe II (3 Varistores), módulos de varistor substituível, com visualização e sinalização remota do estado do varistor;*
- Devem conter barramentos de terra, conectores, canaletas, plaquetas de identificação, entre outros;*
- Somente serão aceitas string boxes com conexão de entrada tipo MC4, compatível com cabos de até 6 mm² e caixa com dimensões mínimas de 218X308X118,8mm;*
- Serviço de fixação em superfície sólida com até 06 (seis) parafusos e bucha 8mm ou 10mm sextavado, ligação dos cabos solares preto, vermelho e verde (equipotencialização) vindo dos arranjos de módulos.*

Sistema de monitoramento à distância

- Deverá ser configurado, parametrizado e disponibilizado um sistema de monitoramento remoto dos inversores fotovoltaicos, possibilitando à Contratante acessar de forma remota os históricos de geração, parâmetros elétricos, registros, status e alarmes do sistema solar fotovoltaica em tempo real;*
- Dentre os dados obtidos pelo sistema de monitoramento, o mesmo deverá informar o status de operação da planta, registro de desempenho (produção de energia diária/mensal/anual), registro de avisos/alarmes do sistema dos inversores que compõem a usina solar fotovoltaica, possibilitando também à Contratante diagnosticar possíveis avarias nos equipamentos;*
- O inversor também deverá dispor de porta de comunicação Wi-fi ou cabeada, para acesso local às configurações de operação local do equipamento, além do registro de alarmes e desempenho do conversor;*
- A interligação cabeada da comunicação entre os inversores da planta será por conta da Contratada;*
- O Contratante será responsável pela disponibilidade do ponto de rede próximo ao inversor ou grupo de inversores.*

Quadro de proteção CA

- Entre a saída do inversor e ponto de conexão do gerador com o sistema elétrico do Contratante, deverá ser instalado Quadro de proteção CA, contendo disjuntor compatível com a potência máxima de saída do inversor, DPS CA e barras de neutro e terra.*
- Esse quadro deve ser preferencialmente instalado em local protegido da radiação solar e da chuva.*
- O disjuntor do quadro de proteção deve estar preferencialmente coordenado com o disjuntor imediatamente à montante.*
- Todos os dispositivos e terminais deverão possuir tag para identificação.*
- O diagrama elétrico do gerador deverá ser fixado na porta do painel, pelo lado interno.*
- A porta do painel deverá possuir tag com identificação: "Quadro proteção CA – UFV-denominação da*



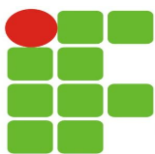
- usina”.

Cabos elétricos, eletrodutos, eletrocalhas

- Os cabos elétricos de corrente contínua deverão ser os específicos para instalação de sistema fotovoltaicos, dotados isolamento com proteção UV, encordoamento classe 5, para tensão até 1,8 kVCC, dupla isolamento, com bitola mínima de 4mm² e compatível com os níveis de corrente e quedas de tensão admissíveis para a situação de projeto.
- Devem obedecer às seguintes normas técnicas:
 - DIN VDE 0295;
 - IEC 60228;
 - VDE 0276;
 - RoHS 2000/53 CE;
 - RoHS 2002/95 CE;
 - DIN EN 60332-2-1;
 - DIN EN 60754-1 e 60754-2;
 - ABNT NBR 16612;
 - EN 50618;
- Não serão admitidos trechos de condutores expostos ao tempo, mesmo aqueles com isolamento resistentes à radiação solar, exceto na interligação aérea entre inversor/quadro CA e ponto de conexão com a rede elétrica do Contratante.
- Os cabos deverão ser protegidos mecanicamente por eletrodutos (galvanizados, corrugados metálicos ou eletrocalhas perfuradas com tampa).
- Somente em trechos de condutores e ambiente interno, será admitida a proteção mecânica por meio de eletrodutos lisos de PVC classe A.
- Os trechos subterrâneos devem ser protegidos aplicando eletroduto de PVC rígido roscável classe A ou eletroduto de PEAD corrugado. Em ambos os casos, o eletroduto deverá ser enterrado a no mínimo 40 cm.
- Nos trechos construídos sob vias de veículos/caminhões, o conjunto deverá ser envelopado com concreto para garantir a integridade do conjunto.

Comissionamento do sistema fotovoltaico

- Medições das tensões por string, com sistema desconectado:
 - Tensão positivo-negativo;
 - Tensão positivo-terra;
 - Tensão negativo-terra;
- Se detectado erro de ligação ou falha de isolamento na string, a falha deverá ser localizada e corrigida;
- Curva I-V por string, com sistema desconectado. Caso detectada anormalidade em alguma string, as partes que compõe a string deverão ser testadas individualmente.
- Termografia aérea dos módulos fotovoltaicos, com sistema conectado à rede, com objetivo de verificar a integridade das células e caixa de terminais.
- Teste de continuidade da ligação equipotencial entre módulos, estrutura de suporte e fixação, string boxes, inversor, barra de terra do quadro de proteção CA e terra do sistema elétrico.



- *Emissão de relatório com resultado das medições e parecer técnico sobre a condição operacional do gerador fotovoltaico.*

Vistoria pós-instalação do sistema

- *Caberá a instaladora a responsabilidade pela solicitação da vistoria da equipe técnica da Concessionária de energia.*
- *A inspeção deverá ser acompanhada pelo fiscal técnico do contrato, ou comissão designada pelo Contratante, além do representante técnico da instaladora.*

Treinamento da equipe de manutenção do contratante

- *O treinamento técnico deverá ter carga horária mínima de 3 horas, sendo 2 horas teóricas e 1 hora prática, e abranger os seguintes assuntos:*
- *Tipos de geradores fotovoltaicos;*
- *Sistemas fotovoltaicos conectados à rede (SFCR);*
- *Partes de um SFCR;*
- *Módulos fotovoltaicos;*
- *Arranjos de módulos FV;*
- *String box;*
- *Inversor CC/CA;*
- *Quadro de proteção CA;*
- *Ponto de conexão com a rede;*
- *Fluxo da energia elétrica gerada;*
- *Injeção de energia na rede de distribuição;*
- *Sistema de compensação de energia elétrica;*
- *Acompanhamento e manutenção do sistema;*
- *Equipamentos, ferramentas e equipamentos recomendados;*
- *Partes e configurações do sistema de monitoramento remoto;*
- *Manutenção preventiva: Limpeza, revisão das conexões e cabos elétricos, teste de dispositivos, periodicidades;*
- *Avisos, Alarmes e ações recomendadas em caso de manutenção corretiva;*
- *Prática: Apresentação sistema real, interface homem-máquina do inversor, conexões de entrada/saída e comunicação do inversor, procedimento de partida e parada do sistema.*

Entrega técnica

Na entrega técnica deverá ser fornecido o Manual do gerador, composto pelos seguintes documentos, em formato físico ou digital:

- *As built dos projetos executivos;*



- *Formulário de solicitação de Acesso;*
- *Memorial descritivo*
- *Parecer de acesso;*
- *Relacionamento operacional ou Acordo Operativo emitido pela Concessionária;*
- *Relatório de comissionamento do sistema;*
- *Relatório de vistoria/autorização de operação emitido pela equipe técnica da Concessionária;*
- *Folhas de dados e manuais dos equipamentos e dispositivos aplicados: Módulos, inversor, dispositivo de comunicação*
- *Manual de operação;*
- *Manual de manutenção;*
- *Relatório fotográfico da execução.*

Pós-entrega técnica

MEDIÇÃO DA QUALIDADE DA ENERGIA ELÉTRICA

Obrigatoriamente, deverá ser feito um relatório sobre o comportamento dos parâmetros da qualidade da energia elétrica no ponto de conexão elétrica do gerador instalado com o sistema elétrico, devendo ser monitorado, durante 15 (quinze) dias consecutivos, o comportamento dos principais parâmetros relacionados à qualidade da energia elétrica, tais como, fator de potência, distorção harmônica total de corrente/tensão, fluxo de potências ativas e reativas, tensão, correntes, frequência, entre outros.

DOS SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO CORRETIVA DURANTE O PRAZO DE GARANTIA DA INSTALAÇÃO (primeiros 12 meses)

Durante a vigência da garantia dos equipamentos que compõem o sistema fotovoltaico nenhuma despesa será cobrada a título de manutenção dos equipamentos, sejam despesas referentes a peças, deslocamentos, viagens, hospedagens ou de mão de obra, exceto aquelas decorrentes de negligência, imprudência ou imperícia dos usuários do Órgão, devidamente identificadas em relatório técnico emitido pela CONTRATADA.

- *O prazo de manutenção dos produtos terá início a partir da emissão do “Termo de Homologação e Aceite”, atestando o correto e pleno fornecimento do objeto contratado, conforme disposto pelo CONTRATANTE.*
- *Entendem-se como manutenção corretiva e suporte técnico os serviços pertinentes ao pleno funcionamento da solução. Procedimentos destinados a manter o(s) produto(s) da solução em perfeito estado de funcionamento, compreendendo instalações, reinstalações, configurações, atualizações, correção de defeitos, ajustes e reparos necessários, de acordo com os manuais e as normas técnicas específicas para os recursos utilizados.*
- *Os procedimentos de manutenção e suporte técnico estão isentos de qualquer ônus ao CONTRATANTE, ressalvado, tão somente, quanto às despesas decorrentes de uso inadequado, desde que devidamente comprovado.*
- *A CONTRATADA deverá oferecer garantia dos serviços executados, incluindo mão de obra, peças, partes de peças, componentes e acessórios, não inferior a 12 (doze) meses contados do recebimento definitivo do objeto. Todos os serviços executados e materiais fornecidos deverão ser garantidos pelo fabricante, de acordo com a qualidade para eles exigida. Quaisquer defeitos constatados na vigência do prazo de garantia mínimo de 12 (doze) meses deverão ser reparados por conta e risco da CONTRATADA.*
- *A garantia será acionada caso se constate, durante o período estabelecido acima, qualquer avaria, defeito ou outra circunstância que impeça o objeto contratado de produzir a utilidade a que se destina, devendo ser(em) substituída(s) pela CONTRATADA, no prazo máximo de 20 (vinte) dias úteis a partir do contato feito pelo Fiscal do Contrato, quaisquer partes, peças, acessórios ou elementos do sistema.*



- *A CONTRATADA disponibilizará central telefônica, sistema via WEB e ou sistema via mensagem para permitir que sejam feitos os chamados técnicos quando necessários.*
- *A substituição de peças ou componentes deverá ser efetuada com material original novo, de primeiro uso, recomendado pelo fabricante.*
- *A CONTRATADA deverá responder por todas as despesas decorrentes da assistência técnica durante o período da GARANTIA DO SISTEMA FOTOVOLTAICO.*
- *O recebimento provisório ou definitivo não exclui as responsabilidades civis e penais da CONTRATADA.*
- *Como é um sistema de longa vida útil os fabricantes dão garantias estendidas por vários anos. Mesmo que a CONTRATADA ofereça a garantia do sistema e das instalações por 12 (doze) meses a CONTRATANTE quer que seja fornecida pela a CONTRATADA toda a documentação do fabricante atestando o seu prazo de garantia e suas condições e como o CONTRATANTE poderá usar esta garantia direto com o fabricante, isso para os painéis e os inversores.*

4. Recomendações gerais

O projeto executivo e processo de instalação deverão cumprir os normativos técnicos e de segurança do trabalho, entre eles:

ABNT NBR 16690: Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos - Requisitos de projeto

ABNT NBR 16274: Sistemas fotovoltaicos conectados à rede — Requisitos mínimos para documentação, ensaios de comissionamento, inspeção e avaliação de desempenho;

ABNT NBR IEC 62116: Procedimento de ensaio de anti-ilhamento para inversores de sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica;

ABNT NBR 16150: Sistemas fotovoltaicos (FV) — Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição — Procedimento de ensaio de conformidade;

ABNT NBR IEC 61643-32: Dispositivos de proteção contra surtos de baixa tensão Parte 32: DPS conectado no lado corrente contínua das instalações fotovoltaicas - Princípios de seleção e aplicação;

NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão;

ABNT NBR 16612: Cabos de potência para sistemas fotovoltaicos, não halogenados, isolados, com cobertura, para tensão de até 1,8 kV C.C. entre condutores - Requisitos de desempenho

ABNT NBR 7288: Cabos de potência com isolação sólida extrudada de cloreto de polivinila (PVC) ou polietileno (PE) para tensões de 1 kV a 6 kV - Especificação

ABNT NBR IEC 62444: Prensa-cabos para instalações elétricas;



NR-10: Segurança em instalações e serviços em eletricidade;

NR-35: Trabalho em altura.

5. Resultados esperados

Com a instalação de mais 620 kWp de geração solar fotovoltaica, espera-se a produção de energia elétrica de adicional de 959 MWh/ano, para cumprimento da meta prevista no PDI IFRN 2019-2026, relativa ao consumo global de 40% de energia elétrica fornecida por fonte renovável, sendo que o patamar atual está na em torno de 30%.

6. Procedimento e critérios para inspeção e recebimento/aceitação dos serviços

Os procedimentos para medição, aceitação e pagamento estão explícitos no corpo Termo de Referência.

7. Critério de sustentabilidade

Os critérios de sustentabilidade estão listados no Projeto Básico, alinhados com as diretrizes do **Guia nacional de contratações públicas sustentáveis**.

Franclin Róbias da Silva Júnior
Engenheiro eletricista – CREA: 2100318543/RN
Matrícula IFRN 1822800

Natal, 10 de outubro de 2022.

Documento Digitalizado Público

ANEXO I - Caderno de encargos e especificações técnicas

Assunto: ANEXO I - Caderno de encargos e especificações técnicas
Assinado por: Franklin Robias
Tipo do Documento: ANEXO
Situação: Finalizado
Nível de Acesso: Público
Tipo do Conferência: Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

■ **Franklin Robias da Silva Junior**, **ENGENHEIRO-AREA**, em 11/10/2022 12:14:02.

Este documento foi armazenado no SUAP em 11/10/2022. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifrn.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 1208512

Código de Autenticação: 9478fbb780

