



**PROJETO BÁSICO PARA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS DE MICROGERAÇÃO  
POR ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA ON-GRID**

**Locais: Diversas Escolas Municipais**

**Obra: Instalação de sistemas de microgeração por energia solar fotovoltaica on-grid**

**1. Objetivo**

A presente licitação tem por objeto a implantação de **Sistemas de Microgeração de Energia Elétrica por meio de Energia Solar Fotovoltaica ON-GRID**, compreendendo o fornecimento de materiais e da mão de obra, da aprovação dos serviços a executar junto à concessionária de energia elétrica gerando a denominada "*atividade*" no site da RGE, do fornecimento de todos os equipamentos e materiais complementares para microgeração fotovoltaica, da instalação, da análise e do fornecimento das estruturas necessárias para acomodação dos módulos fotovoltaicos nos telhados das unidades consumidoras indicadas neste projeto básico, do comissionamento para produzir o efetivo funcionamento dos sistemas, do cadastro junto à concessionária de energia das Unidades Consumidoras geradoras e das Unidades Consumidoras receptoras dos créditos produzidos na geração fotovoltaica, do fornecimento de software de monitoramento, do treinamento dos usuários e gestores das Unidades Consumidoras, do suporte técnico, das garantias e demais exigências descritas neste Projeto Básico e no edital.

**2. Justificativa**

O consumo e a produção de energia elétrica é uma das preocupações do Brasil, seja relacionado ao abastecimento, seja relacionado às questões ambientais.

A geração de energia elétrica fotovoltaica é uma fonte de energia elétrica sustentável e está em sintonia com as políticas governamentais e das próprias políticas socio-ambientais do município de Três Passos/RS.

O investimento do poder público em energia solar está relacionado à demonstração da tomada de consciência e serve de exemplo para os cidadãos e contribuintes do nosso município, especialmente com vistas a modificarem os comportamentos no sentido de respeito ao meio ambiente e a sustentabilidade.



## ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL PREFEITURA MUNICIPAL DE TRÊS PASSOS

Estas ações de microgeração fotovoltaica por parte do município de Três Passos vão de encontro ao prescrito na "Agenda 21", que no seu objetivo nº. 4, propõe *"ações para desenvolver e incorporar tecnologias de fontes renováveis de energia, conforme a disponibilidade e a necessidade regional"*.

Também na Declaração do Rio ou "Rio 92", no princípio nº. 8, o mesmo prevê que para atingir o desenvolvimento sustentável e a mais alta qualidade de vida para todos, os Estados devem reduzir e eliminar padrões insustentáveis de produção e consumo, sendo a geração fotovoltaica de energia elétrica importante matriz para alcançar este objetivo.

Ainda, reportando ao denominado "Protocolo de Kyoto", no artigo nº. 10, o mesmo reafirma e reforça os compromissos assumidos pelos signatários da "Convenção do Clima", incluindo o Brasil, de que entre outros aspectos, *"a geração de energia elétrica renovável é uma meta a ser buscada"*.

Sendo assim, o município de Três Passos, com intuito de contribuir com a sustentabilidade, editou a lei municipal nº. 58/2019, que tem por objetivo *"fomentar medidas que preservem, protejam e recuperem o meio ambiente, concedendo em contrapartida, o benefício tributário ao contribuinte para imóveis que adotem sistema de energia elétrica solar"*, vindo este projeto de microgeração fotovoltaica de encontro a implantação efetiva dessas políticas de fontes renováveis de energia elétrica.

Sob o ponto de vista custo-benefício, a situação no Brasil apresenta-se bastante favorável para a implantação de microgeração de energia elétrica solar fotovoltaica. Com a Resolução Normativa nº 482/2012, revisada pela Resolução Normativa nº 687/2015, da ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica, foi criado o Sistema de Compensação de Energia Elétrica. Esse sistema permite que consumidores instalem pequenas usinas geradoras de eletricidade, como a solar fotovoltaica (FV).

Com relação aos valores dos equipamentos e materiais que compõem um microgerador elétrico solar fotovoltaico, especialmente os módulos fotovoltaicos e os inversores, devido a disseminação e oferta de novos fabricantes e instaladores, tem ocorrido a redução dos custos nos últimos anos, de tal forma que o retorno do investimento previsto, atualmente esteja em torno dos 7 anos. Segundo projeção realizada pela ANEEL em 2017, o tempo de retorno médio no país já está em 6,6 anos.



## ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL PREFEITURA MUNICIPAL DE TRÊS PASSOS

Com isso, supondo que a vida útil de um sistema fotovoltaico instalado seja de 25 anos, serão 18,6 anos gerando a própria energia. Como um gerador fotovoltaico tem vida útil estimada de 25, fica claro que o valor presente líquido do investimento é bastante atrativo.

Somado a estas ponderações, segundo a ANEEL, a tarifa de transmissão de energia para o ciclo 2020-2021 será de 26,6%. Portanto, a perspectiva é de que ocorrerá um acréscimo real de no mínimo 3,9% na conta dos brasileiros já nos próximos meses, não considerando a bandeira tarifária.

Logo, a implantação deste tipo de sistema de geração de energia elétrica, apresenta-se como um projeto justificável sob o ponto de vista financeiro, estratégico, sustentável e educativo para os municípios.

A implantação do sistema de microgeração de energia elétrica fotovoltaica nas escolas municipais também permitirá a produção de atividades educativas e informativas envolvendo, professores, alunos e comunidade, proporcionando propostas tais como experimentações em sala de aula, feiras de ciências, estudos ambientais, análises de dados estatísticos e matemáticos relativos ao sistema de geração solar e de sustentabilidade, multiplicando idéias relacionadas, entre outras possibilidades.

Já a opção por licitação por empreitada global, justifica-se devido a necessidade de tratar-se de um projeto que permite a compensação de energia elétrica entre Unidades Consumidoras, sendo necessária a contratante cadastrar o projeto com todas as metas executadas na concessionária (unidades que serão geradores e unidades que serão receptoras dos créditos) criando o protocolo para essa atividade e se responsabilizando pela manutenção efetiva de todo o conjunto de ações. Além disso, a concessionária exige a garantia dos equipamentos instalados pela contratada e não da contratante, seja com relação à segurança, seja com relação a danos patrimoniais da rede de energia acessada.

### **3. Qualificação técnica**

Os sistemas serão instalados em edificações de propriedade do município com potencial para receber o sistema, conforme relação contida no Anexo I. É facultada à licitante realizar vistoria prévia dos locais passíveis de receber os Sistemas de Microgeração de Energia Solar Fotovoltaica, a fim de verificar as particularidades do serviço e já as prever em seus custos e prazos. A licitante deverá entregar o Termo de Vistoria declarando que assume total



# ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

## PREFEITURA MUNICIPAL DE TRÊS PASSOS

conhecimento das condições locais para a execução do objeto, não podendo à "*posteriori*", alegar desconhecimento ou inviabilidade de atender o projeto.

Após a vistoria técnica, a licitante poderá solicitar adequações ao projeto, anteriormente a abertura das propostas, desde que justificado e embasado tecnicamente. As sugestões serão então avaliadas e no caso de serem acatadas, o processo licitatório deverá ser suspenso e o edital corrigido.

As quantidades previstas no anexo I, são meras estimativas, não se obrigando a Administração pela aquisição total.

A participante do processo licitatório deverá, com relação à qualificação técnica, apresentar:

- a) o certificado de registro da empresa no CREA ( para pessoa jurídica), devidamente atualizado e em pleno vigor;
- b) a declaração subscrita pelo seu representante legal designando o(s) profissional(is) que será(ão) o(s) responsável(eis) técnico(s) pela execução do objeto e discriminado a qualificação técnica deste(s), devendo ser, no mínimo, um Engenheiro Eletricista, com o devido registro ou inscrição no CREA (Conselho Regional de Engenharia e Agronomia);
- c) um certificado de registro no CREA do(s) profissional(is) que será(ão) responsável(eis) técnico(s) pela execução do objeto (pessoa física), devidamente atualizado e em pleno vigor;
- d) um atestado de capacidade técnico-operacional onde fique demonstrada a execução, pela empresa, de sistema de microgeração de energia solar fotovoltaica ON-GRID, comprovando experiência na execução de sistema com características equivalentes ao objeto da presente contratação, sem nenhuma informação que a desabone.

#### **4. Condições de execução**

A instalação dos Sistemas de Microgeração de Energia Solar Fotovoltaica ON-GRID, compreende a elaboração do projeto denominado "*atividade*" com a geração do respectivo protocolo junto à concessionária de energia, da aprovação deste, do fornecimento de todos os equipamentos e materiais, da instalação, da efetivação do acesso junto à concessionária de energia, do comissionamento, do treinamento, do fornecimento de software de monitoramento via web e da manutenção e do suporte técnico durante a vigência da garantia.

Deverá ser executado em conformidade com a metodologia de trabalho e com as demais diretrizes, das normas brasileiras e internacionais, das especificações técnicas, das obrigações e



## ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL PREFEITURA MUNICIPAL DE TRÊS PASSOS

prazos estabelecidos no termo de referência e da minuta de contrato.

Além disso, a execução dos serviços deverá observar a legislação e as normas, especificações e métodos da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) referentes à execução do objeto contratado, de modo a resguardar, sob qualquer aspecto, a segurança e o interesse do município.

Os sistemas fotovoltaicos (FV) serão instalados em edificações das escolas de propriedade do município de Três Passos com potencial para receber o Sistema, conforme relação contida no anexo I do termo de referência.

A área do telhado em que será instalado os sistemas FV serão entregues à contratada no estado em que se encontram.

A licitante assume a responsabilidade por todas as adequações necessárias para permitir a instalação do sistema FV nas edificações que constam no anexo I do termo de referência, excetuando-se as seguintes situações: adequação da entrada de energia ao padrão da concessionária de energia (se necessário), da instalação de quadro de distribuição geral (se necessário), da troca dos condutores do ramal de ligação e da entrada (se necessário), da troca do disjuntor geral, do quadro e poste de medição (se necessário).

As execuções das instalações só poderão ser iniciadas depois da emissão de "*Ordem de Início dos Serviços- OIS*". Para efetuar o pagamento de cada meta executada (conforme Anexo I e cronograma físico-financeiro), deverá ser anexada cópia comprovando a aprovação de cada "*atividade*" criada no site da concessionária, junto com o Boletim de Medição, bem como as notas fiscais de materiais e mão de obra, após serem vistoriadas e medidas pelo fiscal do contrato e pelo gestor do contrato.

O prazo total para execução global será de até 90 (noventa) dias corridos, contados a partir do recebimento por parte da contratada, da Ordem de Início dos Serviços, devendo ser seguido o cronograma físico-financeiro estabelecido conforme anexo IV ou o que for ajustado entre o contratante e contratado, caso houver algum fato superveniente que exija alteração no mesmo.

Eventuais solicitações de prorrogação de prazo de execução somente serão admitidas se presente alguma das hipóteses previstas no § 1.º do artigo 57 da Lei n.º 8.666/93.

O não cumprimento por parte da concessionária de energia dos prazos constantes na Resolução Normativa n.º 687/2015 da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) ou outra situação impeditiva de continuidade gerada pela concessionária de energia - RGE -



## ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL PREFEITURA MUNICIPAL DE TRÊS PASSOS

justificará a concessão de prorrogações de prazo por parte do município, devendo ser justificada e aditivada ao contrato, sem alteração nos custos para a contratada

Os requerimentos de prorrogação de prazo para execução da instalação deverão ser encaminhados, devidamente justificados e acompanhados dos documentos comprobatórios das alegações apresentadas, ao fiscal do contrato, com antecedência mínima de 15 (quinze) dias do prazo final para cumprimento da respectiva obrigação.

Todos os materiais e/ou equipamentos incorporados ao local da instalação deverão ser novos e de qualidade compatível com o respectivo serviço, devendo satisfazer rigorosamente às especificações descritas no termo de referência e no projeto aprovado na concessionária.

Não haverá restrição de horário para execução dos serviços objeto da presente licitação, todavia deverão ser observadas as leis, posturas municipais e autorizações dos responsáveis pelas Unidades Consumidoras, para a realização dos serviços.

Após o recebimento provisório do objeto (instalação) e até seu recebimento definitivo, a contratada deverá fornecer toda assistência técnica necessária à solução das imperfeições detectadas na vistoria final, bem como as surgidas nesse período, independentemente de sua responsabilidade civil e de garantias descritas neste projeto básico.

O recebimento definitivo será efetuado por servidor ou comissão designada pela autoridade competente, mediante termo específico, assinado pelas partes, após o decurso do prazo de observação ou vistoria, que comprove a adequação do objeto aos termos contratuais, observada a obrigação estabelecida no artigo 69 da Lei n.º 8.666/93.

O recebimento definitivo está condicionado à verificação do atendimento aos seguintes aspectos:

- a) ressarcimento por prejuízos, vícios e danos provocados ao patrimônio do Município durante os serviços, caso houver;
- b) pleno atendimento ao objeto, às normas e às especificações e adequações contratuais;
- c) limpeza do local da instalação na entrega.

Não será recebido o serviço que for realizado pela licitante vencedora sem ter sido previamente solicitado pelo Município ou em quantidade superior à solicitada, sem autorização prévia.

A utilização temporária de pessoal técnico que se tornar necessária para a execução do objeto desta licitação não configurará vínculo empregatício de qualquer natureza, nem gerará qualquer tipo de obrigação trabalhista ou previdenciária para o Município.



## ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL PREFEITURA MUNICIPAL DE TRÊS PASSOS

A execução realizada em desacordo poderá resultar na aplicação das sanções previstas no edital e no respectivo contrato assinado entre as partes.

De acordo com o artigo 72 da Lei n.º 8.666/93, a contratada não poderá subcontratar (terceirizar) os serviços no seu todo, podendo, contudo, fazê-lo parcialmente, desde que previamente autorizado pela fiscalização.

Para serviços que porventura venham a ser subcontratados fica mantida a inteira responsabilidade direta da contratada, admitindo-se somente subempreiteiros técnicos especializados e devidamente legalizados.

Cabe à contratada realizar a supervisão e coordenação das suas atividades, bem como responder perante o Município pelo rigoroso cumprimento das obrigações contratuais correspondentes ao objeto, inclusive de segurança no trabalho.

A licitante assume a responsabilidade por todas as adequações necessárias para permitir a instalação do sistema nas edificações que constam no anexo I, excetuando-se as seguintes situações, que ficarão a cargo do Município de Três Passos:

- a) necessidade de reforço estrutural na cobertura;
- b) adequação da entrada de energia ao padrão da concessionária de energia;
- c) reforço no ramal de entrada de energia;
- d) fornecimento de ponto de rede de dados para conexão dos equipamentos via comunicação web.

### **5. Aspectos para implantação de atividade e protocolo no sistema da concessionária de energia - RGE - Rio Grande Energia**

A contratada deverá atender as exigências e procedimentos estabelecidos pela concessionária RGE-Rio Grande Energia para criação e implantação da denominada "*atividade*" no site da distribuidora de energia elétrica.

Para criar as "*atividades*" por Unidade Consumidora (UC), a contratada deve realizar análise prévia das instalações civis e elétricas, com elaboração de um relatório técnico com indicação das eventuais adaptações necessárias, conforme os elementos componentes dos sistemas à instalar.

Os projetos executivos para cada UC, deverão partir da simulação com a produção mensal e anual de energia, através de software especializado, que permita simular as características reais dos equipamentos a serem instalados, os dados climatológicos da



## ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL PREFEITURA MUNICIPAL DE TRÊS PASSOS

localidade, as influências de sombras, da inclinação dos módulos e de demais fatores na geração de energia do sistema fotovoltaico.

O anexo I também indica por meio de simulação prévia, para cada UC, os quilowatts de pico (kwp), a potencia do inversor (kwp), a quantidade estimada de placas (considerando 450 Wp/placa monocristalina) e o custo aproximado por sistema. **Esta simulação é somente uma referência básica**, sendo que a contratada deverá realizar a sua simulação e a descrição dos equipamentos do sistema a partir da real capacidade da instalação (UC), considerando a mão de obra e os custos dos equipamentos/materiais conforme modelo e tipo de rendimento de seu fornecedor. O anexo III apresenta a simulação e a análise de consumo e demais especificações básicas por Unidade Consumidora somente a título de referência, sendo que os dados da simulação a serem encaminhados à concessionária, será aquela estabelecida no projeto executivo da contratada, atendendo, no entanto a capacidade de geração mínima estabelecida neste anexo III.

O projeto executivo para cada UC deverá prever estudos quanto à distribuição de carga no telhado, detalhes e desenhos técnicos contendo todas as informações necessárias para a instalação dos painéis, das strings, dos inversores, da estrutura de suporte, aterramentos, proteção contra descargas atmosféricas e demais componentes do sistema, com a respectiva ART do projetista da empresa contratada.

O projeto executivo ainda deverá conter memorial de cálculo, memorial de quantitativos, memorial de especificações de todos os equipamentos e qualquer outro documento necessário (desenhos, manuais, catálogos, guias, etc..) que contenham informações quanto à disposição dos equipamentos, orientações técnicas e descrição da forma de instalação/manutenção do sistema.

Caso haja necessidade de reforço estrutural da cobertura, a responsabilidade pela execução/adequação será da contratante, a partir do relatório apresentado pela contratada. Demais adequações necessárias a implantação do objeto, caso necessário, serão de responsabilidade da contratada, tais como adequação da entrada de energia elétrica, reforço do ramal de entrada e limpeza/retirada de galhos de arborização que sejam necessárias, bem como disponibilidade de acesso à rede de dados.

Assim, a contratada por meio do seu responsável técnico, irá gerar uma atividade no site da concessionária, criando um protocolo para cada Unidade Consumidora, indicada no cronograma estabelecido pela contratante.



## ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL PREFEITURA MUNICIPAL DE TRÊS PASSOS

O profissional responsável da empresa contratada irá anexar toda a documentação necessária para cada UC, conforme consta na GED - 15.303 (Conexão de micro e minigeração distribuída sob sistema de compensação de energia elétrica) e demais instruções normativas da concessionária.

As solicitações serão analisadas pela área técnica e comercial da RGE - Rio Grande Energia e toda informação de andamento deverão ser informadas ao fiscal do contrato, sempre que requisitado por email ou outro documento comprobatório, devendo a contratada responder em 24 horas o solicitado.

Após a análise da atividade por parte da concessionária, deverá ser informado o parecer resultante e se haverá necessidade de obras ou outras adequações solicitadas.

O projetista da contratada deverá anexar o registro de certificação do INMETRO com validação e para inversores com certificados de conformidade do inversor, atendendo as normas técnicas relacionadas.

Após a aprovação da atividade, os passos seguintes dependerão de haver necessidade de obras na rede de distribuição, ou não, conforme os seguintes critérios:

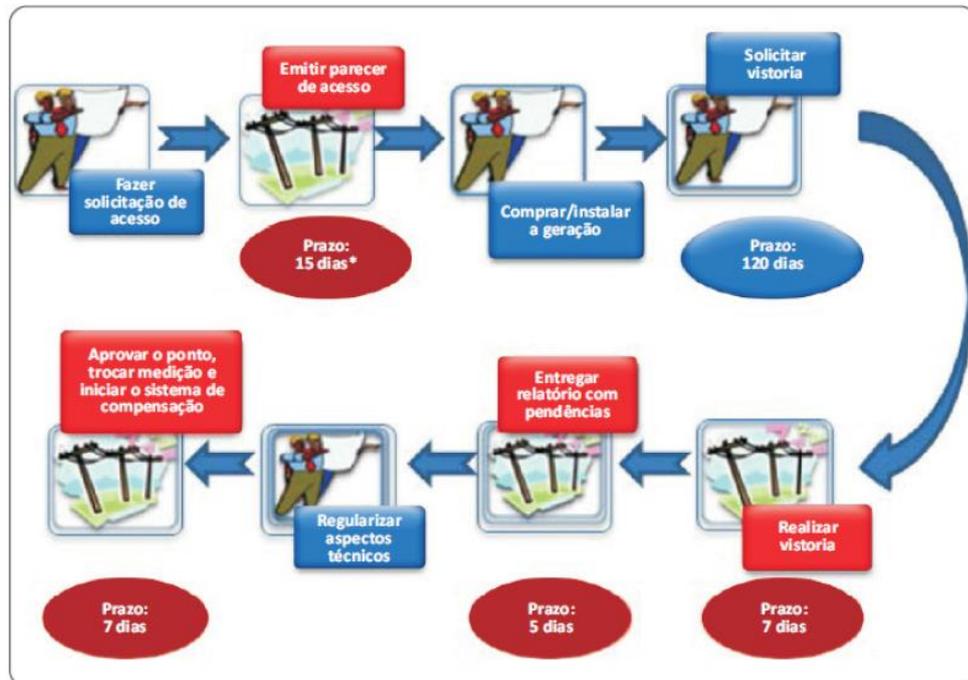
- a) projetos sem obras na rede de distribuição: uma vez aprovada a atividade e a mesma executada, o responsável técnico da contratada deverá solicitar a vistoria pelo site de Projetos Particulares;
- b) projetos com obras na rede de distribuição: uma vez aprovada a atividade, a contratada enviará ao titular da instalação, o Termo de Opção de Obras, o qual servirá de base para o cliente optar em realizar a obra com a distribuidora de energia ou por terceiros.

No caso de enquadramento de alguma Unidade Consumidora neste último critério, a contratante poderá optar em **não executar a obra, readequar o cronograma de execução ou manter a execução com ampliação do prazo da obra por meio de Aditivo**, com anuência da contratante.

A figura a seguir ilustra sinteticamente o fluxo de análise das "atividades" até a ligação, conforme estabelece a ANEEL, mas poderá haver alteração nos prazos de cada etapa, conforme avaliação ou demandas de modificação nas atividades por requisição da concessionária.



### Fluxo de análise da atividade até a ligação



Fonte: FAQ RGE - Perguntas e respostas sobre o sistema de micro e mini geração distribuída  
Caderno temático - ANEEL (ações em azul são de responsabilidade do solicitante)

Após a aprovação da vistoria, a RGE realizará a conexão à rede com a instalação do medidor bidirecional.

Qualquer alteração na "atividade" já aprovada pela RGE e com parecer de acesso emitido, poderá ser necessário que a contratada tenha que gerar nova "atividade" corretiva no site de projetos particulares, o que deverá ocorrer sem custos para a contratante.

A contratada deve estar ciente que a microgeração distribuída implica em seguir rigorosamente todos os procedimentos e determinações constantes no Relacionamento Operacional ou Acordo Operativo, respondendo civil e criminalmente pela falta de cumprimento dos requisitos estabelecidos na norma técnica GED 15.303, seja por danos pessoais e materiais causados por manobras, operações ou interligações indevidas, provocando acidentes na rede elétrica da distribuidora durante a implementação das obras.

Qualquer alteração identificada pelo responsável pela Unidade Consumidora, deverá ser comunicada ao fiscal do contrato e/ou gestor do contrato e à contratada, a qual irá informar os procedimentos que deverão ser obedecidos.

Não é permitido, em nenhuma hipótese, manter o sistema de geração distribuída



## ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL PREFEITURA MUNICIPAL DE TRÊS PASSOS

energizado quando houver desligamento da rede da distribuidora, por qualquer que seja o motivo sendo que o elemento de interrupção na conexão da central geradora (usualmente o inversor eletrônico, quando em Baixa Tensão), deverá automaticamente abrir a ligação entre os sistemas.

Sempre que houver desligamento programado pela concessionária e que afetem a UC, a RGE deverá comunicar com antecedência mínima conforme o item 5.7 da seção 8.2 do módulo 8 do PRODIST e a contratada deverá atentar para a situação de risco.

### **6. Garantia dos materiais, equipamentos e serviços**

A contratada deverá fornecer garantia para os materiais, equipamentos e serviços, cujos prazos serão contados a partir da data de emissão do “Termo de Recebimento Provisório” para cada instalação, sem prejuízo dos prazos preconizados nos Códigos Civil e de Defesa do Consumidor.

#### **6.1. Garantia dos materiais e equipamentos**

- a) módulos fotovoltaicos: nível máximo esperado de degradação da potência máxima de 10% (dez por cento) durante o período de garantia de fábrica de 12 (doze) anos e 25 (vinte e cinco) anos de garantia linear;
- b) inversores: 5 (cinco) anos;
- c) cabos expostos ao tempo: 5 (cinco) anos;
- d) demais componentes eletroeletrônicos e de estruturais: 3(três) anos;

#### **6.2. Garantia dos serviços a serem instalados**

O prazo de garantia para a instalação e serviços de engenharia será de no mínimo 1 (um) ano, a partir da emissão do do “Termo de Recebimento Definitivo” para cada instalação, sem prejuízo dos prazos preconizados nos Códigos Civil e de Defesa do Consumidor.

Fica desde já estabelecido que o responsável técnico pela execução deverá participar da vistoria quando da entrega de qualquer etapa (instalação para cada UC), caso requisitado pela contratante, sendo entendido como a instalação completa do sistema FV na UC e em pleno funcionamento, inclusive com a instalação da medição bidirecional por parte da concessionária, quando será emitido parecer de conformidade e Termo de Recebimento Provisório pelo fiscal do contrato.



## ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL PREFEITURA MUNICIPAL DE TRÊS PASSOS

Eventuais solicitações de prorrogação de prazo somente serão admitidas se presente alguma das hipóteses previstas no § 1.º do art. 57 da Lei 8.666/1993.

O não cumprimento por parte das concessionárias de energia dos prazos constantes na Resolução Normativa nº 687/2015, da ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica, justificará a concessão de prorrogações de prazo.

Os requerimentos de prorrogação de prazo para execução da obra deverão ser encaminhados, devidamente justificados e acompanhados dos documentos

### **6.3. Prazos para atendimento da garantia**

Os prazos para atendimento da garantia serão os seguintes:

- a) prazo para início do atendimento no local da instalação: 02 (dois) dias úteis;
- b) prazos para conclusão do atendimento:
  - b.1) caso a solução do problema implique na substituição de módulos fotovoltaicos, o prazo será de 10 (dez) dias úteis;
  - b.2) caso a solução do problema implique no conserto ou substituição de inversores, o prazo será de 30 (trinta) dias úteis;
  - b.3) caso a solução do problema implique na substituição de cabos expostos ao tempo, o prazo será de 05 (cinco) dias úteis;
  - b.4) caso a solução do problema implique na substituição em algum dos demais componentes eletrônicos do sistema, o prazo será de 05 (cinco) dias úteis;
  - b.5) caso a solução do problema esteja relacionada relacionada com a instalação do sistema e/ou serviços de engenharia, o prazo será de 05 (cinco) dias úteis.

Deverá ser fornecido pela contratada um número telefônico e um endereço eletrônico para abertura de chamados.

Após a abertura do chamado, deverá ser enviado um e-mail para o município contendo o número do protocolo, o resumo da descrição, a data e a hora.

A contratada, após a realização dos serviços de manutenção e suporte técnico, deverá apresentar um relatório contendo: a identificação do chamado com número de protocolo único.

Para cada ocorrência deverá ser apresentado o relatório com a data e hora de abertura e da conclusão do chamado, status do atendimento, identificação do erro/defeito, técnico



## ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL PREFEITURA MUNICIPAL DE TRÊS PASSOS

responsável, e outras informações pertinentes, podendo ser por meio digital ou on-line.

Não serão aceitas justificativas por parte da contratada, de não atendimento nos prazos acima definidos, o que gerará imediata multa de valor equivalente a energia não gerada no período, conforme notificação extrajudicial emitida pelo fiscal do contrato, caso tal fato ocorrer.

### **7. Documentações técnicas a serem entregues pela contratada**

A documentação a seguir deverá ser entregue pela contratada, fazendo desde já parte integrante do contrato:

- a) relatório técnico de análise prévia das instalações civis e elétricas, com considerações sobre a viabilidade de instalação do sistema FV, por UC, no estado em que se encontram atualmente;
- b) relatório da simulação da produção mensal e anual de energia elétrica por UC (Unidade Consumidora) por meio de software especializado;
- c) detalhamento executivo das estruturas de fixação dos painéis FV no telhado de cada UC;
- d) memória de cálculo energético, estrutural, da especificação dos equipamentos, cabos e detalhes, incluindo os quantitativos por UCs;
- e) cópia dos catálogos, manuais técnicos, guias de instalação e manutenção dos equipamentos;
- f) cópia da geração da "Atividade" no site da concessionária RGE - Rio Grande Energia, com o número da Atividade e do protocolo para cada UC;
- g) certificado do INMETRO com validação para os equipamentos inversores, por UC;
- h) garantia das placas FV e dos inversores, por UC;
- i) termo de garantia dos serviços instalados (mão de obra) pela contratada, por UC;
- j) termo de vistoria quando da visita técnica do responsável técnico pela execução para qualquer etapa da obra ou relatório diário de obra;
- k) cópia do Programa de Treinamento e cópia dos certificados entregues aos participantes contendo o nome e o cargo do funcionário municipal, com vistas a garantir a ciência da partes sobre o funcionamento e segurança do sistema FV;
- l) cópia do projeto instalado "*as-built*" para cada UC, em formato digital (dwg) e impresso;
- m) cópia da ART do responsável técnico pela execução, contendo o endereço da unidade consumidora, o sistema FV instalado, e as atividades técnicas pertinentes ( projeto, execução, orçamento, memorial, vistoria, potência instalada, etc.);
- n) relatório sobre a inspeção visual e termográfica, com parecer sobre a eficiência das placas FV instaladas e em pleno funcionamento, por UC;



## ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL PREFEITURA MUNICIPAL DE TRÊS PASSOS

- o) relatório de testes nos módulos individuais e em grupo e dos inversores, por UC;
- p) relatório de desempenho e eficiência global de cada sistema FV, por UC;
- q) relatório dos testes elétricos (tensão, corrente, resistência de aterramento, potência gerada, fator de potência, descrevendo os detalhes técnicos dos aparelhos de medição empregados tais como amperímetro de alicate, multímetro, analisador de energia, wattímetro, medidor de fator de potência e outros);
- r) cópia do Termo de Opção de Obras emitido pela concessionária, para as UCs que necessitarem de obras de distribuição de energia elétrica em via pública, com vistas a executar as adequações na rede de distribuição de energia elétrica, se assim o município optar;
- s) cópia da conclusão de que a obra obteve o "aceite" por parte da concessionária para a ligação do medidor bidirecional;
- s) termo de conclusão de obra informando à contratante que a obra está em pleno funcionamento, para cada UC, com intuito do fiscal de obra realizar a vistoria emitindo o Termo de Recebimento Provisório, se houver conformidade.

Esta documentação é importante para dar a conformidade dos sistemas instalados, assegurando as partes que atingiram o objeto licitado, com eficiência, para cada Unidade Consumidora.

### **8. Especificação técnica mínima**

Os sistemas de geração a serem instalados e colocados em funcionamento deverão seguir, além das normas da ABNT, o estabelecido pelas Resoluções Normativas nºs. 687/2015, 482/2021 e 414/2010 da ANEEL e as normas da concessionária de energia elétrica RGE referentes a microgeração fotovoltaica on-grid.

#### **8.1. Módulos fotovoltaicos**

Os sistemas fotovoltaicos devem apresentar perdas globais máximas de 25%. Como perdas globais, entenda-se todos os fatores que acarretam diminuição na energia efetivamente entregue pelo sistema em relação ao valor ideal, ou seja, considerando apenas a potência de pico do sistema e as HSP (horas de sol pico) da instalação. Fatores de perdas típicos são: perdas do inversor CC/CA, perdas nos módulos FV, perdas por sombreamento, sujidades, alteração nos coeficientes de temperatura, desbalanceamento das cargas, incompatibilidade (*mismatching*) entre equipamentos, entre outros.



## ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL PREFEITURA MUNICIPAL DE TRÊS PASSOS

Os módulos fotovoltaicos serão instalados sobre telhados com telhas de barro, de fibrocimento, ou metálicas, ou ainda sobre lajes em concreto, conforme a edificação. A partir da vistoria prévia nos locais de implantação dos sistemas de microgeração, a licitante deverá contemplar no orçamento a disposição e o tipo de estruturas de fixação com melhor adequação possível para aumentar a eficácia da geração de energia elétrica.

Os módulos deverão ser idênticos, ou seja, com mesmas características elétricas, mecânicas e dimensionais constituídos por células fotovoltaicas de mesmo tipo e modelo, com no mínimo dois diodos de "by-pass", feitos de silício monocristalino, com certificação INMETRO e selo de eficiência energética A.

Os módulos devem ter potência nominal STC de 450 Wp, células de Silício monocristalino, temperatura de operação  $-4^{\circ}\text{C}$  a  $85^{\circ}\text{C}$ , uso de cabos de no mínimo  $4,0\text{ mm}^2$  de cobre próprios para sistemas FV, eficiência energética mínima de 20,3% e conectores MC4 e acessórios inclusos

Os conectores devem ter proteção mínima IP67 e as caixas de junção devem ter proteção mínima IP65.

Com o inversor injetando normalmente na rede e em ausência de sombras, os módulos fotovoltaicos não devem exibir nenhum fenômeno de "ponto quente".

Deve ser apresentado catálogo, folha de dados ou documentação específica para a comprovação das exigências acima.

Vida útil esperada deve ser de no mínimo de 25 anos e o nível máximo aceitável de degradação da potência de 20% durante o período de garantia linear.

### **8.2. Inversores**

Todos os inversores devem ser do tipo "grid-tie", ou seja, projetados para operarem conectados à rede da concessionária local de energia elétrica na frequência de 60 Hz.

Nos seus anexos, a Portaria nº. 004/2011 do INMETRO apresenta os RACs (requisitos de avaliação e conformidade) necessários para cada tipo de produto, os quais devem ser atendidos.

Os inversores fotovoltaicos para conexão à rede elétrica (*grid-tie*) devem ser submetidos aos seguintes ensaios:

1. Cintilação;
2. Injeção de componente contínua;



## ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL PREFEITURA MUNICIPAL DE TRÊS PASSOS

3. Harmônicos e distorção de forma de onda;
4. Fator de potência;
5. Injeção/demanda de potência reativa;
6. Sobre/sub-tensão;
7. Sobre/sub-frequência;
8. Controle da potência ativa em sobre frequência;
9. Reconexão;
10. Religamento automático fora de fase;
11. Modulação de potência ativa;
12. Modulação de potência reativa;
13. Desconexão do sistema fotovoltaico da rede;
14. Requisitos de suportabilidade a subtensões decorrentes de faltas na rede;
15. Proteção contra inversão de polaridade;
16. Sobrecarga;
17. Anti-ilhamento.

Os inversores devem atender todos os requisitos e estarem configurados conforme as normas IEC/EN 61000-6-1/61000-6-2/61000-6-3, IEC 62109-1/2, IEC 62116, IEC 61727, NBR 16149 e DIN VDE 0126-1-1.

Os ensaios 1 a 14 são englobados nas normas ABNT NBR 16149:2013 – Sistemas Fotovoltaicos – Características de interface de conexão com a rede elétrica de distribuição, e ABNT NBR 16150:2013 – Sistemas Fotovoltaicos – Características de interface de conexão com a rede elétrica de distribuição – Procedimento de ensaio e conformidade.

O ensaio 17 é realizado de acordo com a norma específica ABNT NBR IEC 62116:2012 – Procedimento de ensaio de anti-ilhamento para inversores de sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica.

A relação entre a potência nominal de cada inversor e a potência nominal do arranjo (*strings*) formado pelos módulos fotovoltaicos conectados a ele, não deve ser inferior a 0,90. Devem apresentar eficiência máxima de pico superior a 97,5% e nível de eficiência superior a 97%.

Os inversores não devem possuir elementos passíveis de substituição com baixa periodicidade, de forma a propiciar vida útil longa, sem a necessidade de manutenção



frequente.

Devem ser capazes de operar normalmente à potência nominal, sem perdas, na faixa de temperatura ambiente de 0°C a 45° C.

Os inversores não devem possuir transformador.

A distorção harmônica total de corrente (THDI) do inversor deve ser menor ou igual a 3,0%. A tensão de saída do conjunto de inversores deve ser compatibilizada ao nível nominal de utilização da concessionária de energia local.

Os inversores com potência nominal até 10kW devem possuir certificação do INMETRO e operar com fator de potência entre superior a 0,90. A regulação do fator de potência deve ser automática, em função da tensão e corrente na saída do sistema.

Os inversores devem incluir proteção contra o funcionamento em ilha, respeitando a resposta aos afundamentos de tensão.

Os inversores devem incluir proteção contra reversão de polaridade na entrada (CC), curto-circuito na saída (CA), sobretensão e surtos em ambos os circuitos, (CC) e (CA), proteção contra sobrecorrente na entrada e saída além de proteção contra sobreaquecimento.

Devem ser conectados a dispositivos de seccionamento adequados, visíveis e acessíveis para a proteção da rede e da equipe de manutenção. Já o quadro de paralelismo dos inversores de cada sistema fotovoltaico, disjuntores de proteção e barramentos associados, cabos de entrada e saída devem ser dimensionados e instalados em conformidade com a NBR 5410.

Os inversores devem ter grau de proteção mínimo IP 65.

Ainda, os inversores devem atender a todas as exigências da concessionária de energia local, possuir display digital para configuração e monitoramento dos dados e permitir monitoramento remoto e monitoramento local (com ou sem fio), podendo ter dispositivos integrados ou não.

A contratada deve encaminhar a documentação exigida pela concessionária, quando da criação da Atividade no portal da RGE e informar o número do protocolo e número da atividade gerada, entregando cópia do catálogo, garantias, folha de dados ou documentação específica para a comprovação das exigências acima.

A expectativa de vida útil esperada é de, ao menos, 10 anos.

### **8.3. Quadros de proteção e controle CC**



## ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL PREFEITURA MUNICIPAL DE TRÊS PASSOS

A associação em paralelo das séries deve ser feita em caixas de conexão, localizadas na sombra dos módulos, podendo ser incluídos nos próprios inversores, que incluem os seguintes elementos:

- a) todos os fusíveis das séries (quando houver necessidade);
- b) disjuntores de seccionamento;
- c) dispositivos de Proteção contra Surtos (DPS), entre ambos os polos do paralelo e entre eles e o sistema de aterramento, dimensionados conforme as características do sistema instalado e seguindo a Norma NBR IEC 61643-1.

Os fusíveis e dispositivos de proteção contra surtos (DPS) devem estar em conformidade com a norma ABNT 5410 e com as normas da concessionária de energia elétrica local.

As caixas de conexão devem ter grau de proteção no mínimo IP 65, em conformidade com as normas pertinentes e devem ser resistentes à radiação ultravioleta.

Dentro das caixas de conexão, os elementos devem ser dispostos de tal forma que os polos positivo e negativo fiquem tão separados, respeitando minimamente, as distâncias requeridas pelas normas aplicáveis. Isso é para reduzir o risco de contatos diretos.

Os condutores (CC) desde as caixas de conexão até a entrada dos inversores devem ser acondicionados em eletrocalhas ou eletrodutos, com caixas de passagem seguindo as normas brasileiras de instalações elétricas.

A queda de tensão nos condutores (CC), desde os módulos até a entrada dos inversores, deve ser inferior a 3% para a corrente de máxima potência do gerador em STC, conforme a ABNT NBR 16690.

#### **8.4. Estruturas de suporte e fixação**

As estruturas de suporte e fixação dos módulos fotovoltaicos deve seguir as seguintes especificações mínimas:

- a) as estruturas de suporte devem estar projetadas para resistir aos esforços do vento de acordo com a NBR 6123/1988 e a ambientes de corrosão igual ou maiores que C3, em conformidade com a ISO 9223;
- b) as estruturas de suporte devem ser confeccionadas em aço galvanizado à fogo ou alumínio e devem atender ao requisito de duração de 30 anos. Os procedimentos de instalação



## ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL PREFEITURA MUNICIPAL DE TRÊS PASSOS

devem preservar a proteção contra corrosão. Isto também é aplicável aos parafusos, porcas e elementos de fixação em geral;

c) sempre que possível devem ser utilizados furos já existentes nas telhas com aplicação de materiais vedantes flexíveis após a fixação, a fim de eliminar quaisquer tipos de infiltração de água no interior do prédio. Em caso de existência de goteiras ocorridas após a instalação das estruturas, a contratada deverá refazer as vedações sem custos para a contratante;

d) todos os módulos devem estar a uma altura suficiente da cobertura de modo a permitir uma ventilação adequada, conforme recomendação do fabricante e ter separação de pelo menos 1 cm entre os módulos adjacentes;

e) as estruturas/módulos fotovoltaicos devem ser dispostos de tal maneira que permita o acesso à manutenção do telhado e demais equipamentos existentes na unidade.

f) a necessidade de reforço estrutural na cobertura ficará a cargo do município de Três Passos, porém deverá ser apontado pela contratada tal necessidade antes da execução estabelecida na ordem do cronograma físico-financeiro, para que a equipe de engenharia da SMOV avalie este apontamento. Neste caso, poderá a contratante alterar a ordem de execução, solicitar modificação no local de implantação das estruturas ou por expressa vontade não executar a obra neste local, não havendo ressarcimento de qualquer espécie à contratada, tendo em vista que a visita antecipada ao local da obra para avaliação das condições do prédio, é uma das condições de participação na licitação e que trata-se de modalidade de registro de preços.

### **8.5. Cabeamento elétrico**

Os cabos elétricos CC, quando instalados ao tempo, devem apresentar as seguintes características:

- a) devem ser resistentes à intempéries e à radiação UV (ultra violeta);
- b) devem apresentar propriedade de não propagação de chama, de auto-extinção do fogo e suportar temperaturas operativas de até 90°C;
- c) devem ser flexíveis, possibilitando fácil manuseio para instalação;
- d) devem apresentar tensão de isolamento apropriada à tensão nominal de trabalho;
- e) devem apresentar garantia mínima de 5 anos, vida útil de 25 anos e certificação TUV.
- f) deve ser apresentado catálogo, folha de dados ou documentação específica para a comprovação das exigências acima;



g) devem ser protegidos por tubulação de PVC em toda extensão.

### **8.6. Aterramento elétrico e sistema de proteção contra descargas atmosféricas**

Todas as estruturas metálicas e equipamentos com carcaças metálicas devem estar conectados ao sistema de aterramento, de forma a garantir a equipotencialização. A instalação do aterramento das estruturas metálicas, deve ser com condutor de cobre ou fita metálica capaz de conduzir as correntes dos raios, a fim de escoá-las para a terra com segurança, conforme preconiza a ABNT NBR 5419.

Próximo à descida, o condutor de terra deverá ser protegido por eletroduto de PVC rígido e a haste de terra deve ser instalada no interior de uma caixa de passagem de PVC redonda, com tampa.

Os módulos fotovoltaicos devem ter dispositivos de proteção à surtos (DPS) nas caixas de conexão, entre ambos os polos das conexões em paralelo das strings e entre eles e o condutor de aterramento.

Portanto, deverá ser instalado DPS - Dispositivo de Proteção contra Surtos, entre fase e neutro e entre neutro e terra, conforme normas ABNT NBR IEC 61.643-1, ABNT NBR 5.410 e norma GED-13 da concessionária Rio Grande Energia, com intuito de detectar a presença de sobretensões temporárias na rede elétrica e direcioná-las para o sistema de aterramento antes que elas atinjam a rede interna e, por consequência, os equipamentos eletroeletrônicos e fotovoltaicos instalados.

O DPS deverá ser do tipo II, com corrente nominal ( $I_n$ ) de descarga mínima de 5 kA com forma de onda 8/20 ms, máxima corrente de descarga ( $I_{máx}$ ) 12 kA com forma de onda 8/20 ms, tensão nominal de 275 Volts para rede de 220/380 V, nível de proteção (tensão residual) para impulso atmosférico com forma de onda 8/20 ms e crista igual a corrente nominal de no máximo 1,5 kV e apresentar indicador de estado de funcionamento.

Toda a instalação de geração fotovoltaica deve ser realizada em conformidade com a norma ABNT NBR 5419, inclusive, eventuais adaptações necessárias.

### **8.7. Sistema de gerenciamento remoto**



## ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL PREFEITURA MUNICIPAL DE TRÊS PASSOS

O sistema de monitoramento web e celular deverá coletar e monitorar todos os dados dos sistemas fotovoltaicos instalados, estando incluído o fornecimento do software (bem como disponibilização de cópia do mesmo) e a configuração nos celulares e desktop indicados pela contratante.

Os dados a serem enviados deverão incluir, no mínimo, as seguintes informações:

- a) a energia gerada (diária, mensal, anual) em kWh, por Unidade Consumidora;
- b) tensão e corrente CC (corrente contínua) por inversor;
- c) alerta de faixa de tensão CA (corrente alternada) por inversor;
- d) a potência em kW CA (quilowatts em corrente alternada) de saída por inversor;
- e) gerenciamento de alarmes;
- f) registro histórico das variáveis coletadas em um histórico, ao menos, de 12 meses.

A contratada deverá informar à contratante, antecipadamente à execução dos serviços, o local onde será instalado o inversor, o "*string-box*" e acessórios, com objetivo de dispor de tempo hábil para que seja instalada rede sem fio, abrangendo o local indicado.

### **8.8. Treinamento para os usuários**

O objetivo do treinamento é capacitar os responsáveis pelas Unidades Consumidoras e os funcionários técnicos indicados pela contratante para a operação, gerenciamento e monitoramento dos sistemas.

A duração do treinamento mínima deverá ser de 8 (oito) horas, devendo o programa do treinamento ser aprovado previamente pelo contratante, estando coerente com os equipamentos instalados e individualizado por Unidade Consumidora, ou seja, o instrutor deverá capacitar e tirar as dúvidas que surgirem com responsável pela UC, em aula teórica e "*in loco*".

O treinamento deverá ser dividido em duas partes, sendo uma delas realizada em local disponibilizado pelo contratante, onde será apresentado os aspectos teóricos, descrição de funcionamento, exemplos de avaliação da fatura de energia elétrica da concessionária antes e depois de implantado o sistema, da forma de acionamento da garantia, segurança e demais itens que se fizerem necessários. O outro segmento do treinamento, será de caráter totalmente prático, deverá ser feita no local da instalação do sistema, onde será demonstrado ao responsável da UC o funcionamento prático, acionamentos e desligamentos do sistema,



## ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL PREFEITURA MUNICIPAL DE TRÊS PASSOS

identificação de problemas, formas de fornecimento do suporte (celular, email, whatsapp) e demais aspectos que se fizerem necessários ao bom funcionamento.

A contratada deverá emitir certificado de participação no treinamento, bem como dispor de documento com assinatura dos participantes, indicando que os mesmos estão cientes do funcionamento do sistema de geração fotovoltaica em sua respectiva UC.

### **8.9. Comissionamento**

O comissionamento tem como objetivo assegurar que os sistemas e componentes estão de acordo com os requisitos e necessidades operacionais.

A contratada deve emitir documento, confirmando que a denominada "*Atividade*" foi criada no sistema informático da concessionária de energia elétrica RGE-Rio Grande Energia, assegurando que ocorreu aprovação da concessionária com relação a instalação, certificação dos equipamentos requisitado e que a instalação obteve aprovação nos testes e na operação.

Somente após a entrada em funcionamento aprovado e liberado pela concessionária é que o fiscal do contrato irá realizar a vistoria e emitirá a conformidade para efetuar o recebimento provisório da UC - Unidade Consumidora.

Fazem parte do comissionamento os seguintes itens:

#### **8.9.1. Apresentação do projeto "*as-built*"**

A contratada deverá entregar em meio digital/DWG e impresso o projeto executivo ou "*as-built*" para cada instalação ou Unidade Consumidora (UC), o qual será conferido durante o processo, e caso haja necessidade, adaptado para atender às exigências feitas no mesmo.

A documentação constará do projeto impresso e em formato digital constando do diagrama unifilar, da representação da estrutura de fixação, das fotos visuais e termográficas, do laudo de conformidade, do documento de geração da denominada "*Atividade*" junto à concessionária de energia elétrica RGE com a devida aprovação desta, dos catálogos de equipamentos instalados e das respectivas garantias dos produtos, cópia da ART - Anotação de Responsabilidade Técnica do responsável técnico pela execução dos sistemas (indicando e listando as UCs, das quantidades de kWp instalados em cada uma e outros aspectos considerados relevantes.

#### **8.9.2. Inspeção visual e termográfica**



## ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL PREFEITURA MUNICIPAL DE TRÊS PASSOS

A inspeção visual aliada a técnica de termografia é uma conhecida aliada na detecção de falhas em instalações elétricas fotovoltaicas. Ela deve ser realizada no comissionamento e nas intervenções rotineiras de operação e de manutenção na geração fotovoltaicas.

Ocorrências detectadas no início da operação da usina, na etapa de comissionamento a quente (quando é colocada em operação ainda na fase de testes) e também em ações de operação e manutenção permitem a correção/manutenção aumentando a vida útil do sistema.

A inspeção dos módulos, cabos e conexões elétricas deve ser realizada por termografia manual terrestre e/ou por meio de drone aéreo.

Os tipos de anomalias que deverão ser analisados nos módulos fotovoltaicos são:

- a) células quebradas ou fissuradas durante o transporte, ou durante a instalação;
- b) vidros quebrados durante o processo de corte da vegetação ou durante a limpeza;
- c) descolamento de células por falha na laminação (processo de fabricação);
- d) penetração de umidade causada geralmente por defeitos na folha plástica traseira (*backsheet*) do módulo;
- e) defeitos nas conexões elétricas e defeitos nos diodos da caixa de junção;
- f) sobreaquecimento nas células.
- g) outras anomalias parciais percebidas na avaliação e que deverão ser consideradas.

A inspeção também deverá:

- a) ser realizada por inspeção visual das estruturas metálicas, módulos, conectores e quadros verificando apertos mecânicos, estabilidade das estruturas, alinhamentos dos módulos, inclinação correta, entre outros aspectos;
- b) ser observada e registrada a temperatura dos módulos fotovoltaicos (registrando a diferença de temperatura entre a célula mais quente e a mais fria, e também qualquer temperatura absoluta próxima ou maior que 100° C), a temperatura nos cabos alimentadores e nas conexões, nos dispositivos de proteção no interior do "*string-box*" e no interior do equipamento inversor.
- c) emitir relatório fotográfico com câmera comum e termográfica mediante a utilização de uma câmera termográfica em dia sem nuvens, em horário com sol na máxima incidência, com o sistema de micro-geração fotovoltaica operando normalmente (conectado à rede);
- d) subsidiar a manutenção/substituição de forma imediata nos pontos não conformes (ou seja, módulos com baixa eficiência, conexões com ponto quente, cabos com temperaturas superiores



## ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL PREFEITURA MUNICIPAL DE TRÊS PASSOS

à suportável e dos componentes eletroeletrônicos do "string-box" e inversor que apresentarem defeitos), sem custos para a contratada.

Os cuidados principais a serem observados na inspeção visual e termográfica:

- a) as imagens aéreas devem ser capturadas com um drone equipado com câmera convencional e câmera termográfica;
- b) atentar para o fato de que o vidro reflete a luz presente no ambiente e a radiação luminosa refletida no vidro mistura-se com a luz infravermelha irradiada pelas células fotovoltaicas, impedindo a percepção clara do que ocorre com as células;
- c) a presença de sombras ou sujeiras pode falsear os resultados da inspeção termográfica. É importante que os módulos estejam limpos e operando sob condições uniformes de irradiação solar;
- d) atentar que a literatura recomenda câmeras infravermelhas com sensibilidade térmica inferior a 80 mK (mili-kelvin) para a obtenção de boas imagens termográficas de módulos fotovoltaicos;
- e) observar a possibilidade de ocorrer a falsa identificação de ponto quente causada pelo reflexo do disco solar ou pela reflexão de objetos próximos;
- f) atentar para o ângulo de posicionamento da câmera que pode gerar a presença de reflexos, o que irá alterar a escala cromática e falseando a identificação do problema real.
- g) outro aspecto importante é que os módulos devem estar operando próximo à sua temperatura normal de trabalho. O sistema deve ser ligado e deve ser mantido em operação por alguns minutos até que a temperatura se estabilize. Assim, a inspeção termográfica deve ser realizada o mais próximo possível do meio-dia, com uma irradiância mínima de  $700 \text{ W/m}^2$ . Em outras palavras, os testes realizados em dias nublados ou chuvosos não produzirão resultados aceitáveis, devendo ser descartados. O sistema fotovoltaico deve estar o mais próximo possível da temperatura NOCT (*normal cell operating temperature*) para que a termografia apresente resultados confiáveis;

### 8.9.3. Teste de módulos individuais e strings



## ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL PREFEITURA MUNICIPAL DE TRÊS PASSOS

Os testes de módulos e strings devem:

- a) ser testados 4 (quatro) módulos selecionados aleatoriamente (sendo possível serem indicados pelo fiscal do contrato);
- b) testar os módulos sem desmontá-los da estrutura de suporte. Simplesmente serão desconectados do sistema;
- c) obter e apresentar no relatório as "*curvas I-V*" de todos as strings individualmente;
- d) devem ser realizados ainda testes de tensão, polaridade e resistência de isolamento de cada string.
- e) deverá ser apresentado relatório da inspeção e não estando em conformidade, a contratada deverá realizar a substituição dos mesmos, sem custos para a contratante, imediatamente.

### **8.9.4. Avaliação de desempenho**

O objetivo da avaliação de desempenho dos sistemas FV, é o de verificar as condições durante a operação real do sistema a energia efetivamente fornecida à rede elétrica e comparar a energia estimada com a fornecida pelo sistema. Esta avaliação será composta de:

- a) avaliação do sistema como um todo durante o período englobado desde o nascer até o pôr do Sol e os valores de irradiação solar registrados com periodicidade menor que 1 (um) minuto, em dia de insolação sem nuvens;
- b) efetivação dos testes evitando qualquer ação que afete o grau de limpeza dos geradores e dos módulos de referência;
- c) registrar em relatório as grandezas elétricas obtidas nos testes (equilíbrio de fases, corrente elétricas por fase e neutro, tensões elétricas, harmônicos, frequência da rede fornecida, valor do fator de potência, potência ativa e reativa) descrevendo qual o equipamento usado, dia, hora e identificação do responsável técnico que efetuou as leituras;
- d) ao final deste testes, deverá ser plotado gráfico das medições de Performance pela Irradiação Solar bem como apresentada a Performance Média do Sistema;
- e) se o desempenho for inferior ao preconizado neste Termo de Referência, a contratada deverá substituir/relocar/modificar os módulos/trocar equipamentos ou cabeamentos/refazer emendas e conexões sem custos para a contratante efetuando novo relatório no prazo máximo de 30 dias.



#### **8.9.5. Caracterização da eficiência dos inversores**

Consiste em realizar a avaliação da eficiência do inversor em relação à carga:

- a) a eficiência do inversor consiste na capacidade de conversão de energia CC em CA. Deve-se utilizar analisador de energia medindo a tensão CC, a corrente que alimenta a entrada do inversor, os harmônicos (verificar se atende as prescrições normativas), a corrente de saída e as tensões CA de cada fase, a potência ativa e reativa, o valor frequência da rede em Hz;
- b) deve-se avaliar a curva de eficiência medida para diferentes níveis de carregamento do inversor e comparar com a curva de eficiência apresentada pelo fabricante;
- c) deve-se realizar a medição de eficiência para cada modelo de inversor instalado no Sistema fotovoltaico a ser avaliado.
- d) deverá apresentado os resultados no relatório da eficiência global.

#### **9. Modelagem dos sistemas de microgeração FV**

A modelagem para os sistemas de microgeração fotovoltaica relacionadas no objeto deste Projeto Básico, foi realizada por meio de software específico, inserindo dados de consumo médio mensal, custo médio mensal de energia e consumo médio estimado, resultando no relatório do Anexo III.

Como referência, foi utilizado o histórico anual das faturas do ano de 2018, tendo em vista que o consumo de energia elétrica nas Unidades Consumidoras para os anos de 2019, 2020 e 2021 apresentaram distorções devido a pandemia do Covid-19 que afetaram o funcionamento normal nas escolas municipais.

Esta opção de histórico, reflete o consumo dentro da normalidade de funcionamento futuro nas escolas municipais que fazem parte deste projeto.

Os resultados obtidos na simulação com software específico, apresentado no Anexo III, apresentaram uma relação de equipamentos e dispositivos (apenas como referência) tais como: tipo e quantidades de módulos fotovoltaicos, quantidade de inversores e potência, estimativa de potência gerada pelo sistema e respectivo consumo.

Os dados obtidos nas simulações, consideraram a irradiância solar de 1000 W/m<sup>2</sup>, a temperatura da célula fotovoltaica a 25°C e massa atmosférica de 1,5 e placa FV de 450 Wp/unidade.



## ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL PREFEITURA MUNICIPAL DE TRÊS PASSOS

Os valores apresentados de geração de energia são estimativas baseadas em informações consultadas no banco de dados do CRESESB que apresentam médias mensais e anuais para o município de Três Passos de forma geral, sendo que a geração varia de acordo com os meses do ano.

Para o dimensionamento dos sistemas, foi considerado 25% de perdas globais, incluindo perdas no cabeamento, perdas por variação de temperatura, poeira, sombreamento e condições de orientação e inclinação dos módulos fotovoltaicos, além da perda de eficiência ao longo do tempo, a partir da autonomia inicial.

Como citado, os dados desta modelagem são apenas parâmetros de referência, tendo em vista que cada licitante deve realizar a sua modelagem, considerando os dados do histórico do consumo de energia elétrica da Unidade Consumidora para o ano de 2018, à área de cobertura do telhado, a localização e a insolação no local, atendendo no entanto a expectativa de potência gerada mínima total do projeto de 262,8 kWp.

O Retorno no Investimento (ROI) ficará em:

- Investimento previsto: R\$ 1.223.237,42
- Consumo anual evitado: 373.059 kWh
- Tarifa atual com impostos incluindo TUSD e TE (agosto/2021): 0,9577/kWh

$ROI = \text{Investimento} / (\text{kwh anual evitado}) \times \text{Tarifa kWh (TUSD+TE+impostos)}$

**ROI = 3,42 anos.**

Portanto, tempo inferior à garantia dos painéis fotovoltaicos e dos inversores instalados, sendo a proposta deste projeto vantajosa para o município.

A licitante pode utilizar dados de eficiência e características específicas de seus fornecedores, além de optar pela melhor adequação da posição dos módulos FV na montagem dos sistemas, de tal forma que julgar conveniente tecnicamente as alterações necessárias, porém sem perder de vista a qualidade do desempenho e relação custo-benefício descrito neste Projeto Básico.

### **10. Compensação de energia**



## ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL PREFEITURA MUNICIPAL DE TRÊS PASSOS

A energia elétrica injetada deverá ser compensada primeiramente no posto horário em que foi gerada (Unidade Consumidora onde foi implantado o sistema de microgeração fotovoltaico). Havendo saldo de energia, essa compensação poderá ocorrer em um posto horário diferente, indicado pelo município.

Após o faturamento da unidade consumidora, o excedente gerado será destinado as unidades beneficiárias de acordo com percentual definido em normas vigentes.

Os créditos de energia uma vez alocados para as UCs participantes do sistema de compensação de energia elétrica devem permanecer, dentro do mesmo ciclo, para as unidades consumidoras a que foram destinados.

A RGE - Rio Grande Energia irá realizar a leitura do medidor bidirecional, coletando a leitura da energia consumida da rede da distribuidora e a leitura da energia elétrica injetada pela UC.

O consumo a ser faturado na UC onde se localiza a microgeração distribuída é a energia consumida, deduzidos a energia injetada e eventual crédito de energia acumulado, se houver.

As Unidades Consumidoras indicadas para compensação são:

- a) Instalação: UC 3085466375 - PM Pólo UAB - rua Cipriano Barata, 237 - Centro
- b) Instalação: UC 4002851262 - Central de Transportes SMEC - rua Borges de Medeiros, 660
- c) Instalação: UC 3082454504 - PM Ginásio de Esportes - rua Borges de Medeiros, 660

### 11. Considerações gerais

O serviço de instalação dos sistemas de microgeração fotovoltaica nas Unidades Consumidoras, devido as características da obra e necessidade de realizar a compensação da energia gerada, deve ser **global** e incluir também, além dos citados nete Termo de Referência, os seguintes trabalhos:

- a) avaliação/preparação de caminhos e passarelas para acesso aos geradores fotovoltaicos nos telhados, caixas de conexão e cabos, evitando que o acesso seja prejudicado (devido a dutos e coletoras para descidas de água pluvial, remoção de galhos de árvores que se estendem sobre o telhado, calhas e localização de condensadoras do sistema de climatização existentes), etc.;
- b) construção e instalação dos apoios/suportes;
- c) construção de dutos/leitões para as linhas do sistema;
- d) fixação dos cabos de alimentação no menor traçado possível;



## ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL PREFEITURA MUNICIPAL DE TRÊS PASSOS

- e) locar e instalar o inversor em local com a melhor disposição técnica possível, considerando segurança pessoal e patrimonial e próximo a entrada de energia elétrica;
- f) realizar todos testes elétricos de tensão, corrente e potência em cada fase, frequência e harmônicos, com alicate multímetro, wattímetro e analisador de energia, realizando ajustes no equilíbrio de fase, se necessário;

As estruturas dos sistemas e a fixação não devem interferir no sistema de escoamento de águas pluviais das unidades e nem causar infiltrações no interior da edificação.

Deve ser avaliada a sobrecarga à estrutura da edificação devido às instalações citadas, de modo a não causar danos à edificação existente, seja estrutural ou de outra natureza.

Nas instalações e montagens, a contratada deve disponibilizar e fiscalizar todos os EPI's e EPC's necessários e seguir todas as normas de segurança aplicáveis, sobretudo as seguintes normas regulamentadoras: NR06, NR10, NR12 e NR35.

Nenhum trabalhador da equipe poderá executar suas funções, sem estar portando e utilizando os EPI necessários.

Será instalada no ponto de conexão, junto ao padrão de entrada, sinalização indicativa da existência na unidade consumidora de geração própria através de placa de advertência similar a exemplificada a seguir:



A direção da obra deverá caber ao responsável técnico da contratada, que deverá comparecer à SMOV - Secretaria Municipal de Obras e Viação da prefeitura de Três Passos, toda vez que a fiscalização exigir, bem como acompanhar a fiscalização durante as visitas à obra e quando solicitado pelo fiscal do contrato, sempre que devidamente comunicado.

Todas as ocorrências estranhas ao andamento dos trabalhos deverão ser comunicadas formalmente, com a devida identificação do subscritevente.

Msc. Eng. Eletricista Ronaldo Funchal  
CREA 46.943 - D