

# 1. Documento: 33356-2024-3

## 1.1. Dados do Protocolo

**Número:** 33356/2024

**Situação:** Ativo

**Tipo Documento:** Proposição

**Assunto:** Energia elétrica

**Unidade Protocoladora:** SENG - SECRETARIA DE ENGENHARIA

**Data de Entrada:** 13/08/2024

**Localização Atual:** SENG - SECRETARIA DE ENGENHARIA

**Cadastrado pelo usuário:** BRENODR

**Data de Inclusão:** 30/12/2024 14:39

**Descrição:** Proposição de construção de microgeração fotovoltaica em imóvel do TRT 3ª Região - Item nº 127 do PCA 2024, Projeto Estratégico id. PROJ21005

## 1.2. Dados do Documento

**Número:** 33356-2024-3

**Nome:** BHZ-G20\_CADERNO-03-ETP-Usina-Microgeração-Fotovoltaica\_2024-08-13.pdf

**Incluído Por:** SECRETARIA DE ENGENHARIA

**Cadastrado pelo Usuário:** BRENODR

**Data de Inclusão:** 02/09/2024 15:05

**Descrição:** Estudos Técnicos Preliminares - ETP

## 1.3. Assinaturas no documento

Assinador/Autenticador	Tipo	Data
BRENO DIAS RODRIGUES	Login e Senha	02/09/2024 15:05

---

### Documento Gerado em 01/04/2025 11:32:37

As informações acima não garantem, por si, a validade da assinatura e a integridade do conteúdo dos documentos aqui



Para verificar a autenticidade desta cópia, acesse o seguinte endereço eletrônico e informe o código 2025.VPQJ.TXWN:  
<https://proad.trt3.jus.br/proad/pages/consultadocumento.xhtml>

**TRIBUNAL REGIONAL DO TRABALHO DA 3ª REGIÃO**

Secretaria de Engenharia – SENG

**CADERNO 3  
ESTUDO TÉCNICO PRELIMINAR - ETP****CONSTRUÇÃO DE USINA DE MICROGERAÇÃO FOTOVOLTAICA EM IMÓVEL DO TRT3ª  
REGIÃO EM BELO HORIZONTE**

<b>Decisor:</b>	Louise Costa Ferreira Righi Rodrigues
<b>Unidade Demandante:</b>	Secretaria de Engenharia – SENG
<b>Equipe de Planejamento:</b>	Breno Dias Rodrigues e Pedro Jorge Albuquerque Tavares
<b>Integrante demandante:</b>	Secretária de Engenharia: Louise Costa Ferreira Righi Rodrigues
<b>Integrante Técnico:</b>	Breno Dias Rodrigues Pedro Jorge Albuquerque Tavares
<b>Integrante Administrativo:</b>	N/D

**I – OBJETIVO**

Este Estudo Técnico Preliminar (ETP) tem como objetivo avaliar a viabilidade técnica, econômica e administrativa da construção de uma usina de microgeração fotovoltaica em imóvel do TRT3ª localizado em Belo Horizonte considerando localização, disponibilidade de área, tecnologias disponíveis, dimensionamento de componentes, interferência no entorno, condições de manutenção preventiva e corretiva, procedimentos de conexão da concessionária CEMIG, custo de implantação do empreendimento, custo de manutenção, potencial de geração de energia e de retorno sobre o investimento.

Este ETP aborda ainda as particularidades técnicas e operacionais do empreendimento visando a continuidade de sua operação no decorrer da vida útil esperada e, com isso, propiciar o adequado planejamento de metas e alocação de recursos públicos de forma eficiente.

Ressalvamos que este estudo não avalia potenciais benefícios relacionados ao engajamento social e do incentivo para adoção de políticas socioambientais e sustentáveis pelo Poder Público. Isto pois os técnicos lotados na Seção de Instalações Prediais da SENG não dispõem de conhecimentos específicos acerca do tema em sua totalidade, sobretudo quando se considera vertentes que estudam os impactos negativos de resíduos decorrentes da geração fotovoltaica (painéis, suportes, placas eletrônicas e etc.). Embora a vida útil média estimada destes elementos seja longa (cerca de 25 anos), percebe-se que os fabricantes ainda tratam de modo incipiente a



logística reversa e reciclagem dos materiais empregados na geração fotovoltaica, havendo ainda lacunas legislativas e normativas que disciplinem as estratégias de minimização de tais impactos. Este estudo, portanto, se restringirá à avaliação da viabilidade técnica, econômica e administrativa da construção da usina de microgeração fotovoltaica.

## II – DESCRIÇÃO DA NECESSIDADE

A implantação da geração fotovoltaica visa atender ao interesse da Administração em aderir às políticas socioambientais e sustentáveis recomendadas pelo CSJT, entre as quais se destaca o *Projeto Estratégico Energia Positiva (PROJ21005)* – Conforme Documento de Formalização de Demanda - DFD.

A iniciativa visa também a redução do dispêndio com energia elétrica nos próximos exercícios por meio de autoprodução, além de possibilitar o aproveitamento do recurso financeiro poupado em outras áreas estratégicas da Administração.

Dentre as opções disponíveis no mercado para autogeração, a única tecnologia viável para adoção nos prédios do TRT3<sup>a</sup> até momento é a geração de energia fotovoltaica. Essa solução aproveita a abundância da radiação solar que incide sobre as coberturas dos prédios e se alinha com a estratégia já adotada por outras instituições públicas e privadas no país.

## III – FUNDAMENTAÇÃO DA CONTRATAÇÃO

A energia elétrica desempenha um papel fundamental na prestação dos serviços jurisdicionais, sendo essencial para o funcionamento dos ativos de Tecnologia da Informação (TI) e de telecomunicações amplamente empregados pelo Tribunal e dos *datas centers*, nos quais se processa o ambiente jurídico virtualizado. Além disso, a disponibilidade de energia é crucial para outras infraestruturas secundárias com iluminação, segurança, refrigeração, mobilidade vertical (elevadores e plataformas), utensílios domésticos nas copas, automação e bombeamento de água, dentre tantos outros usos.

Ressalta-se que o Processo Judicial Eletrônico (PJe-JT) acentuou a necessidade de fornecimento de energia elétrica e de rede de telecomunicações de qualidade e confiabilidade satisfatórias. Em um ambiente de trabalho digital, a falta de energia e a instabilidade da rede de dados pode ocasionar inaceitáveis transtornos para os servidores e jurisdicionados.

A energia captada nos sistemas de microgeração fotovoltaica é uma fonte abundante disponível na superfície do planeta. Aproveitar a energia solar que incide sobre as coberturas dos prédios do Tribunal é visto como uma oportunidade para reduzir o gasto com a concessionária local (CEMIG).



A atual Administração propôs prioritariamente para o biênio 2024-2025, caso se prove viável, avançar com a construção de plantas de geração de energia fotovoltaica em imóveis do TRT3ª Região.

Ressalta-se que a implantação de usina geradora de energia fotovoltaica foi idealizada pelo TRT3ª como uma iniciativa complementar às demais providências constantes do Projeto Energia Positiva, a saber:

- a) Substituição de todas as lâmpadas fluorescentes de todos os imóveis por lâmpadas LED, mais eficientes;
- b) Substituição de aparelhos condicionadores de ar de todas as unidades do TRT3 por modelos de maior eficiência energética (notadamente, a substituição de aparelhos do tipo janela por *split*).

Segundo informações do Relatório de Acompanhamento do período de novembro/2023 a fevereiro/2024, as providências “a” e “b” acima já foram implementadas, salvo pequenas exceções por inviabilidade de execução, via Secretaria de Gestão Predial (SEGPRES), restando pendente a construção da geração fotovoltaica.

As providências mencionadas anteriormente, por consistirem na substituição de equipamentos com tecnologia obsoleta e ineficiente sem a necessidade de elaboração de projetos, foram implementadas de forma ágil e ainda resultaram em impactos mais substanciais no atingimento de meta de redução de 20% no consumo líquido de energia do que a usina devido a sua maior amplitude. Além disso, proporcionaram maior conforto às edificações com a modernização e a confiabilidade de novos equipamentos. Como última alternativa para redução de custo com energia, faz-se necessária a priorização da construção de usinas de microgeração fotovoltaica e direcionar a equipe técnica nesta empreitada.

A geração fotovoltaica tem ganhado mercado, tornou-se acessível e viável tecnicamente para autoprodução, além de se beneficiar do amplamente difundido *marketing* de “energia verde ou renovável”, cujo apelo sustentável constitui um dos fatores pelos quais diversos normativos foram editados no ordenamento brasileiro recomendando ou incentivando sua adoção, além de outras iniciativas voltadas para a utilização racional de recursos materiais. Tanto que diversas instituições públicas já a utilizam.

Nesse sentido é a redação do inciso III do art. 45 da Lei 14.133/2021 (Lei de Licitações e Contratos Administrativos):

Art. 45. As licitações de obras e serviços de engenharia devem respeitar, especialmente, as normas relativas a:

(...)

III – utilização de produtos, de equipamentos e de serviços que, comprovadamente, favoreçam a redução do consumo de energia e de recursos naturais

A lei 12.187/2009 (que Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências) estatui, por sua vez, comandos específicos relacionados às medidas voltadas ao uso sustentável de recursos energéticos (notadamente, o inciso XII do art. 6º):

Art. 6º São instrumentos da Política Nacional sobre Mudança do Clima:

PROAD 10617/2025. DOC 3. Para verificar a autenticidade desta cópia, acesse o seguinte endereço eletrônico e informe o código 2025.VPQJ.TXWN:  
<https://proad.trt3.jus.br/proad/pages/consultadocumento.xhtml>



(...)

XII – as medidas existentes, ou a serem criadas, que estimulem o desenvolvimento de processos e tecnologias, que contribuam para a redução de emissões e remoções de gases de efeito estufa, bem como para a adaptação, dentre as quais o estabelecimento de critérios de preferência nas licitações e concorrências públicas, compreendidas aí as parcerias público-privadas e a autorização, permissão, outorga e concessão para exploração de serviços públicos e recursos naturais, para as propostas que propiciem maior economia de energia, água e outros recursos naturais e redução da emissão de gases de efeito estufa e de resíduos;

No âmbito do Poder Judiciário, a Resolução CNJ nº 400/2021, que dispõe sobre a política de sustentabilidade no âmbito do Poder Judiciário, elenca os critérios e indicadores que devem compor o Plano de Logística Sustentável (PLS) dos tribunais e, dentre eles, aqueles relacionados ao consumo e dispêndio de energia elétrica:

Seção II

Da Elaboração do PLS

Art. 6º Ficam instituídos os indicadores de desempenho mínimos para avaliação do desenvolvimento ambiental, social e econômico do PLS, conforme Anexo, que devem ser aplicados nos órgãos do Poder Judiciário.

Art. 7º O PLS deverá ser composto, no mínimo:

I – por indicadores de desempenho relacionados aos seguintes temas:

(...)

b) energia elétrica;

(...)

VARIÁVEIS E INDICADORES MÍNIMOS

(...)

6. ENERGIA ELÉTRICA

(...)

6.5 Uso de energia alternativa Definição: uso de energia alternativa ou renovável. A energia alternativa ou renovável é aquela gerada por fontes renováveis e que não emitem poluentes na atmosfera. As principais fontes alternativas de energia são: energia solar, eólica, maremotriz e geotérmica. Unidade de medida: não se aplica. Periodicidade da apuração: mensal. PLS-Jud: indicar se utiliza fonte alternativa de energia e qual(is).

Com efeito, o TRT 3ª Região definiu, como parte dos objetivos de seu Plano de Logística Sustentável 2ª Edição (2021/2026), ações e indicadores voltados à redução do consumo de energia elétrica:

PLS / TRT-MG

Plano de Logística Sustentável 2ª Edição – 2021/2026

2 – Objetivos

2.1 – Objetivo Geral

O PLS TRT3 possui como objetivo a diminuição constante e gradativa dos impactos ambientais causados por suas atividades e uma melhor eficiência do gasto público, por meio da adoção de medidas que observem critérios de sustentabilidade, racionalização dos recursos, consumo consciente, promoção da qualidade de vida no trabalho e gestão adequada dos resíduos.

2.2 – Objetivos Específicos

e) estabelecer ações que podem contribuir para a diminuição do uso água, energia e de materiais, de modo a contribuir para um meio ambiente saudável e para a redução de gastos públicos, bem como ações que promovam a acessibilidade e inclusão; e

(...)

8.4. Energia Elétrica

Índice de racionalização de consumo de energia elétrica

Meta: Reduzir em 20% o consumo de energia elétrica até o ano de 2026. Ano base: 2019.

O incentivo à adoção de práticas sustentáveis por instituições públicas na otimização de recursos é uma diretriz fundamental no ordenamento brasileiro, que prioriza o suprimento de



energia por fontes alternativas, tal como a citada geração fotovoltaica. No plano de ações deste Regional para 2024, o PLS inclui a implantação da primeira usina de microgeração fotovoltaica em alguma unidade a fim de cumprir esta meta.

Por fim, salientamos que as atividades decorrentes dos serviços a serem contratados, ou seja, a construção de usina de microgeração fotovoltaica, não se confundem com as inerentes às categorias funcionais do TRT3<sup>a</sup> Região, nos termos do art. 3º do Decreto Federal nº 9.507/2018.

#### **IV – PREVISÃO DA CONTRATAÇÃO NO PLANEJAMENTO DO TRT3<sup>a</sup>**

A geração fotovoltaica tem correlação com o objetivo estratégico 2024 sob a perspectiva da sociedade no item OE2 – Promover o trabalho decente e a sustentabilidade – na medida em que se diversifica a matriz energética em uso pelo TRT3<sup>a</sup> em sintonia com os manuais de práticas ESG (sigla comumente utilizada globalmente para *Environmental, Social and Governance*, ou ambiental, social e governança, em português), buscando maior eficiência do consumo de recurso para a geração de energia, que se traduz em prática sustentável visando à preservação do meio ambiente<sup>1</sup>.

##### **IV.1 – Previsão da contratação no plano de contratações anual do TRT3<sup>a</sup>**

A contratação está contemplada no item 127 do Plano de Contratações Anual de 2024 (PCA-2024), objeto descrito como: “*Construção de sistema de geração fotovoltaica na cobertura do imóvel na rua dos Goitacazes, 1475*”, justificado pela necessidade de “*Modernizar parcialmente a matriz energética do imóvel que abriga as Varas do Trabalho de Belo Horizonte*”,

Por critério técnico de disponibilidade de área para geração, julgou-se mais vantajoso usar a cobertura do Ed. Garagem do Q20, localizado na R. Guaicurus, 203. O valor inicialmente estimado para a contratação declarado no documento é da ordem de R\$ 150.000,00, embora as condições reais de implantação da geração na unidade do Q20 provavelmente resultarão em investimento maior (associado ao maior potencial de geração).

##### **IV.2 – Previsão da contratação no planejamento orçamentário do TRT3<sup>a</sup>**

A contratação está prevista na Programação e na Execução 2024 (SIGEO), inscrita sob o código nº 151042024000049, RES: 168029, fonte 1138000334, natureza: 4.4.90.39, descrição: “*Construção de sistema de geração fotovoltaica na cobertura do imóvel que abriga as Varas do Trabalho de Belo Horizonte na rua dos Goitacazes, 1475*” e valor orçamentário no montante de R\$ 250.000,00. Destacamos que o valor inicialmente planejado quando da concepção do PCA 2024, R\$ 150.000,00, foi majorado para R\$ 250.000,00 na ocasião da elaboração da proposta orçamentária já vislumbrando a possibilidade de implantação da usina no Q20. No entanto, o valor a ser de fato

<sup>1</sup>[https://portal.trt3.jus.br/internet/institucional/governanca-e-estrategia/planejamento-estrategico/download/2024\\_indicadores\\_pe\\_trt\\_mg.pdf](https://portal.trt3.jus.br/internet/institucional/governanca-e-estrategia/planejamento-estrategico/download/2024_indicadores_pe_trt_mg.pdf)



investido deve ser superior a este referencial orçamentário em função da maior disponibilidade de área de cobertura e, conseqüentemente, da maior possibilidade de geração.

#### **IV.3 – Previsão da contratação no PDTIC do TRT**

Não se aplica.

### **V – REQUISITOS DA CONTRATAÇÃO**

#### **V.1 – Requisitos para atendimento da demanda**

1. Empresa com comprovada experiência na elaboração de projeto executivo de Usina Fotovoltaica e na aprovação da conexão perante a CEMIG;
2. Emissão de laudo mecânico garantindo a estabilidade física dos módulos fotovoltaicos, carga de vento e sobrecarga extra na estrutura da edificação;
3. Readequação civil: furo em laje para passagem dos eletrodutos e base de concreto para fixação dos suportes;
4. Readequação elétrica: Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA), linha elétrica interligando o quadro de junção de corrente alternada (QJCA) ao quadro geral de baixa tensão (QGBT) e circuitos do QJCA até os inversores;
5. Empresa com registro regularizado no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia – CREA ou Conselho Federal dos Técnicos Industriais – CFT, em que conste o responsável técnico;
6. Atestado de capacidade do responsável técnico com o quantitativo mínimo exigido em edital;
7. Realizar a vistoria técnica prévia ou apresentar a declaração que tem conhecimento das condições e particularidades locais;
8. A empresa deve possuir e manter as condições habilitatórias do certame;
9. Deve haver facilidade de trato com os prepostos da empresa;
10. Deve haver observância às obrigações contratuais a fim de evitar os transtornos das penalidades;
11. A execução dos serviços deve ocorrer em consonância com os projetos, as Normas Regulamentadoras – NRs, as normas técnicas Brasileiras – NBRs da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT e as Normas de Distribuição – NDs da CEMIG;
12. A empresa deve apresentar saúde financeira e qualidade técnica suficientes para realizar a obra com qualidade, cumprir os prazos e corrigir vícios/defeitos durante a garantia;
13. Deve haver disponibilidade da equipe técnica designada pelo Tribunal para fiscalizar a obra, elaborar os artefatos técnicos (projetos e cadernos de encargo) e demais atribuições inerentes à fiscalização e gestão do futuro contrato.



**V.2 – Caso a quantidade de fornecedores ou de prestadores de serviço seja restrita, quais são os requisitos que limitam a participação? Esses requisitos são realmente indispensáveis?**

Não se aplica. O mercado de Geração Distribuída – GD, especificamente a microgeração fotovoltaica de energia, vem crescendo em curva ascendente no Brasil e o mundo, dispondo de várias empresas competitivas que conseguem cumprir todas as etapas do objeto com e com potencial interesse em participar do certame. Reforça a constatação nesse sentido a observação de que, comumente, as licitações de outros Órgãos para o mesmo objeto não têm fracassado em diversas regiões do país. Observa-se numerosos fabricantes da área de eletroeletrônica, inclusive nacionais, que se dedicaram em desenvolver um portfólio de equipamentos e a estabelecer uma rede de distribuidores para abastecer o mercado.

A participante habilitada deverá comprovar o pré-requisito técnico mínimo: Empresa e profissional com capacidade técnica de elaboração de projeto executivo de usina de microgeração fotovoltaica 20kVA ou superior, aprovação perante a CEMIG e construção das instalações. Como não é usual no ramo de atividade das empresas nesse mercado, o certame deverá prever à empresa vencedora a possibilidade de subcontratação de laudo mecânico garantindo a estabilidade física dos módulos geradores, dada a especificidade do tema.

**V.3 – Data limite para atendimento da necessidade**

Para cumprimento dos prazos estabelecidos pela Administração do TRT 3ª no biênio 2024-2025, a equipe técnica deverá concluir os estudos de viabilidade até o mês de agosto de 2024 para aprovação pelo Decisor. Caso a Administração opte por dar continuidade à contratação da obra, a equipe técnica da Seção de Instalações Prediais – SIP precisará se dedicar mais 3 (três) meses na concepção do projeto básico.

Concluída a etapa, considerando as tramitações internas e o rito normal das fases externas das licitações, a contratação deverá ser efetivada no primeiro quadrimestre de 2025. Soma-se a isso o prazo de execução de mais 6 meses composto por: projeto executivo e solicitação do orçamento de conexão perante a CEMIG, construção e comissionamento da usina, encerrando-se com o recebimento das instalações até o final de outubro de 2025.

**VI – ESTIMATIVAS DAS QUANTIDADES PARA A CONTRATAÇÃO, ACOMPANHADAS DAS MEMÓRIAS DE CÁLCULO E DOS DOCUMENTOS**

**VI.1 – Quais são as estimativas das quantidades para a contratação? Essas estimativas devem ser acompanhadas das memórias de cálculo e dos documentos que lhes dão suporte.**

Limite de injeção de potência em Baixa Tensão – BT de 75kVA em microgeração distribuída e área disponível na cobertura do Ed. Garagem para posicionamento dos módulos



fotovoltaicos. Como o microinversor que melhor se adéqua ao tipo de instalação tem 2kVA, a potência múltipla (total) mais próxima fica em 74kVA.

Os quantitativos estimados serão levantados com base no croqui e na experiência do corpo técnico de engenheiros eletricitistas do TRT3<sup>a</sup> com o intuito de calcular o preço estimado e, conseqüentemente, a viabilidade econômica do empreendimento neste ETP. Para o Termo de Referência e a planilha orçamentária licitada, o quantitativo tomará como referência as mensurações em pranchas do projeto básico e especificações dos materiais e serviços pelo projetista, cuja variação do valor global não deve ser significativa.

#### **VI.2 – Foram consideradas interdependências com outras contratações, de modo a possibilitar economia de escala?**

Não se aplica, por se tratar de obra no modelo contrato por escopo e não existir outra obra similar em andamento.

#### **VI.3 – Para definição das quantidades podem ser considerados: série histórica, levantamentos “*in loco*”, dentre outros.**

A equipe técnica da Seção de Instalações Prediais – SIP tem realizado vistorias no local para avaliar as condições das instalações e da área disponível, identificar necessidades e riscos, propor soluções tecnológicas, determinar os requisitos da obra e registrar com fotográfico para consulta. Todas essas providências influenciam no quantitativo e especificação dos serviços e materiais. Outras contratações similares também serviram de referência.

### **VII – LEVANTAMENTO DE MERCADO**

#### **VII.1 – Quais as soluções disponíveis no mercado (produtos, fornecedores, fabricantes, etc.) que atendem aos requisitos especificados?**

O mercado dispõe de potenciais prestadores de serviço com *know-how* e estrutura para abarcar a demanda do Tribunal, tais como: construtoras e Empresas de Pequeno Porte – EPP na área de projeto e construção de usina de Geração Distribuída – GD, bem como fornecedores e importadores de equipamentos. Além da existência de várias profissionais com expertise e acervo técnico para comprovar a qualificação técnica mínima habitacional.

Em virtude do fornecimento de energia em baixa tensão, a usina está sujeita por lei a uma potência máxima de 75kVA para microgeração distribuída, além da restrição de área disponível na cobertura para instalação dos módulos fotovoltaicos. Não menosprezando a qualidade da montagem e do projeto, o cerne do empreendimento consiste nos módulos fotovoltaicos e nos inversores; os demais elementos têm função secundária de ligação e proteção elétrica, SPDA e suporte para fixação e orientação dos módulos. Dos modelos de inversores *on-grid* disponíveis no mercado e compatível com o projeto, destacam-se o microinversor e o inversor *string* convencional. Em se tratando dos módulos, o mercado oferece uma gama de opções em termos de potência de



pico (Wp) e de características (*full-screen*, autolimpante, monofacial, bifacial, *half-cell*, monocristalina, policristalina, dentre outros).

Em face da incerteza quanto à qualidade da empresa vencedora e com o objetivo de padronizar os procedimentos e nortear o certame, detalhar-se-ão minuciosamente as especificações técnicas mínimas dos serviços no termo de referência (TR) após ampla consulta a manuais técnicos e editais similares.

## **VII.2 – Quais as justificativas técnica e econômica da escolha do tipo de solução a contratar?**

Das duas tecnologias de inversores *on-grid* disponíveis, escolheu-se o microinversor em detrimento do inversor *string* convencional por causa das vantagens técnicas elencadas abaixo:

1. O possível sombreamento em área urbana edificada pode ter impacto significativo na geração fotovoltaicos ligadas em série (*string*), pois a obstrução parcial de um único módulo compromete os demais com a limitação da corrente total;
2. Ainda fazendo referência ao item anterior, existe uma otimização individual no microinversor com cada módulo, tendo o seu próprio controlador de carga (*Maximum Power Point Tracking – MPPT*), Eletrônica de Potência a Nível de Módulo – MLPE, monitoramento e orientação geográfica;
3. Facilidade de modularidade, ou seja, possibilita ampliar e ocupar todos os espaços disponíveis no telhado sem a necessidade de montar strings com um número mínimo de módulos.
4. Melhor desempenho em telhados complexos com várias orientações;
5. Os equipamentos trabalham com tensões contínuas mais seguras, da ordem de 55Vcc máxima de cada módulo (contra 800Vcc máxima de cada *string*). Isso resulta em menor risco de acidentes, fugas de tensão, arcos elétricos e segurança na operação;
6. Manutenção mais barata e facilidade de instalação;
7. Confiabilidade com a diluição do risco da perda total do sistema como ocorre nos inversores *string*, sendo possível isolar a falha, além de ter menor custo de reposição;
8. Dobro da vida útil, podendo chegar aos 30 anos (sendo garantido o patamar mínimo de 25 anos pelo fabricante), ao contrário do modelo *string*, que comumente não passa dos 15 anos;
9. Monitoramento e rastreabilidade de falha em cada módulo;
10. Supressão do quadro *string box*;
11. O prédio não dispõe de sala abrigada segura com espaço para acomodação do inversor central, obstáculo superado pela robustez do microinversor, cujas características construtivas permitem instalação debaixo dos módulos e exposição ao tempo (grau de proteção IP67).



**12.** Não emite calor e ruído dentro da edificação, já que barulho é algo indesejado em qualquer situação;

**13.** Menor interferência na estética/arquitetura da edificação;

**14.** Por utilizar a topologia *on-grid*, o excedente gerado é enviado para a rede e não há custo com aquisição e substituição de bateria, bem como espaço para armazenamento.

Tem ficado usual adotar esta tecnologia de microinversor em usinas com as mesmas dimensões da projetada por mais que represente um custo adicional em torno de 10% do valor do empreendimento. O microinversor se conecta a apenas 4 painéis e requer um quantitativo maior de equipamentos para atingir a potência especificada em projeto. Mesmo tendo menor custo de aquisição por unidade, o somatório das 37 unidades onera pouco o investimento inicial. No entanto, sua adoção é justificável diante dos benefícios listados, tendo como fato preponderante a menor perda por sombreamento e a segurança para o patrimônio e para os trabalhos por atuar com tensões reduzidas.

Algumas características já se tornaram padrão de mercado para módulos fotovoltaicos, tais como módulos do tipo *half-cell* e potência acima de 500Wp. As novidades consideradas indispensáveis neste projeto incluem a função autolimpante e a potência de pico 585Wp, cujo casamento do microinversor com os 4 (quatro) módulos permitirá *oversizing* de 340Wp e adicional de potência em horários mais frios e de menor produção de energia. A característica autolimpante (*full-screen*) dos módulos minimiza o acúmulo de sujeira prejudicial à geração, além de aumentar os intervalos de manutenção, pois a necessidade de limpeza dos módulos ainda representa o maior gargalo de geração do sistema.

Os demais elementos são típicos de instalações elétricas, a saber: cabos, eletrocalhas, eletrodutos, disjuntores, quadros e outros, facilitando a elaboração do orçamento com as bases de sistemas referenciais nacionais de custos (SINAPI-MG, SETOP-MG e ORSE), além de apresentarem pouca margem para variação de características e desempenho, atendendo rigorosamente aos requisitos técnicos de normas e padrões mercadológicos. O objeto, bem definido no Termo de Referência, se soma às condições anteriores para configurar um cenário competitivo entre interessados qualificados o que é, conseqüentemente, vantajoso para a instituição.

### **VII.3 – Quais são as normas que disciplinam o objeto da contratação?**

ABNT NBR 14.690:2019 → Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos – Requisitos de projeto;

ABNT NBR 16.149:2013 → Sistemas fotovoltaicos (FV) – Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição;

ABNT NBR 16.150:2013 → Sistemas fotovoltaicos (FV) – Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição – Procedimento de ensaio de conformidade.

ABNT NBR 16.274:2014 → Sistema fotovoltaicos conectados à rede – Requisitos mínimos para documentação, ensaios de comissionamento, inspeção e avaliação de desempenho;

ABNT NBR 10.899:2020 → Energia solar fotovoltaica – Terminologia;



ABNT NBR 5.410:2004 → Instalações elétricas de baixa tensão;

ABNT NBR 5.419:2015 → Proteção contra descargas atmosféricas;

ABNT NBR 13.570:2021 → Instalações elétricas em locais de afluência de público – Requisitos específicos;

ABNT NBR 14.136:2012 → Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20 A/250 V em corrente alternada – Padronização;

ABNT NBR 15.749:2009 → Medição de resistência de aterramento e de potenciais na superfície do solo em sistemas de aterramento;

ABNT NBR 5.597 e 5598:2013 → Eletroduto de aço-carbono e acessórios, com revestimento protetor e rosca;

ABNT NBR 15.465:2020 → Sistemas de eletrodutos plásticos para instalações elétricas de baixa tensão — Requisitos de desempenho;

ABNT NBR IEC 60.898:2004 → Disjuntores para proteção de sobrecorrentes para instalações domésticas e similares;

ABNT NBR IEC 60.898-2:2019 → Disjuntores para a proteção contra as sobrecorrentes para instalações domésticas e análogas. Parte 2 – Disjuntores para funcionamento em corrente alternada e em corrente contínua;

ABNT NBR IEC 60.947-2:2013 → Dispositivo de manobra e comando de baixa tensão (industrial);

ND.5.1, ND.5.2 e ND.5.5 → Fornecimento de energia elétrica em tensão secundária;

ND.5.30:2024 → Requisitos para a conexão de acessantes ao sistema de distribuição CEMIG D – Conexão em baixa tensão;

REN ANEEL 1.000:2021 → Estabelece as regras de prestação do serviço público de distribuição de energia elétrica;

REN ANEEL 1.059:2023 → Regras para a conexão e o faturamento de centrais de microgeração e minigeração distribuída;

NR 10 → Segurança em instalações e serviços em eletricidade;

NR 35 → Trabalho em altura;

NR 6 → Equipamentos de proteção individual – EPI.

#### **VII.4 – Há registro de ocorrências negativas ocorridas em contratações anteriores similares?**

Não há registros de ocorrências anteriores. Não temos informações sobre a implantação de geração fotovoltaica no TRT 3ª antes. Há a possibilidade, portanto, de ocorrências corriqueiras desse tipo de operação e do mercado: possíveis atrasos na entrega de materiais, dificuldades de execução, qualidade insatisfatória, dentre outras comumente observadas em qualquer contratação pública.

#### **VII.5 – Quais ações podem ser adotadas para evitar a repetição das ocorrências negativas supracitadas?**

PROAD 10617/2025. DOC 3. Para verificar a autenticidade desta cópia, acesse o seguinte endereço eletrônico e informe o código 2025.VPQJ.TXWN: <https://proad.trt3.jus.br/proad/pages/consultadocumento.xhtml>



Não se aplica. De forma preventiva, as ocorrências negativas são mitigadas por meio de acompanhamento pela FISCALIZAÇÃO e pelo uso de mecanismos contratuais disciplinadores (orientações gerais, notificações e, em última instância, penalidades).

**VII.6 – Há necessidade de que a atual CONTRATADA transfira conhecimento, técnicas ou tecnologias para a nova CONTRATADA?**

Não temos conhecimento de contratação anterior no TRT3<sup>a</sup> para este objeto. A empresa a ser contratada elaborará o projeto executivo lastreado no projeto básico, na planilha orçamentária, no caderno de encargos e nas normas pertinentes, ademais, a equipe da Seção de Instalações Prediais – SIP detém conhecimento suficiente para repassar informações complementares.

Os materiais e equipamentos usados na execução adotam tecnologias e princípios de funcionamento similares amplamente difundidos no mercado e normatizados. Muitas vezes, os fabricantes compartilham linhas de produção *white-label* e componentes. As técnicas de execução seguem as normas, a literatura técnica e as boas práticas, assim, obedecem uma certa semelhança e são de amplo domínio dos bons profissionais capacitados, com tais características, a vencedora do certame tem informação e tecnologia para concluir a obra.

Salienta-se que as informações repassadas pelo edital de licitação são suficientes para nortear a empresa a ser contratada na consecução do objeto e a FISCALIZAÇÃO tem competência técnica para sanear eventuais dúvidas.

**VII.7 – Há necessidade de insumos cuja previsibilidade não seja possível neste momento? Quais mecanismos devem ser incluídos no TR para tratar desta questão?**

É possível que haja insumos não previsíveis neste momento em função da natureza do empreendimento. No entanto, a planilha orçamentaria de referência da contratação tem boa precisão, abrange os materiais mais usuais com base em contratações similares de outros Órgãos e conhecimento técnico dos engenheiros da SIP, além de derivar do levantamento de quantitativos e das características do projeto básico elaborado na SIP.

Além disso, a contratação na modalidade semi-integrada transfere à empresa contratada a responsabilidade de aprovação do projeto executivo perante a FISCALIZAÇÃO e perante a CEMIG. A empresa deve, também, entregar as instalações em pleno funcionamento.

Deste modo, não é esperado que insumos imprevisíveis neste momento impactem significativamente a execução das instalações e, se for o caso, aditivos contratuais legalmente previstos poderão ser usados para saneamento de situações pontuais.

**VII.8 – Há contratações similares feitas por outras entidades que possam ser usadas como fonte para pesquisa de novas metodologias, tecnologias ou inovações?**



Sim, contratações similares e mídia especializada servem de instrumento consultivo para nortear as especificações dos componentes, materiais, dispositivos, equipamentos e condições de execução.

## **VIII – ESTIMATIVA DO VALOR DA CONTRATAÇÃO**

### **VIII.1 – Trata-se de bens e serviços em geral?**

Não. Trata-se de serviço de engenharia melhor esquadrado no § 2º do art. 23 da Lei nº 14.133/2021, desviando-se o objeto do § 1º do mesmo artigo sobre o qual a pergunta faz referência. A construção da microgeração fotovoltaica se enquadra no inciso XXI do art. 6º da lei 14.133/2021 (serviço de engenharia).

### **VIII.2 – Qual o método utilizado para estimar as quantidades a serem contratadas? Como este método está documentado?**

A capacidade de microgeração fotovoltaica na cobertura do Ed. Garagem do Q20 está limitada pela área disponível para instalação dos módulos e pela limitação de potência instalada máxima da classificação de microgeração distribuída, atualmente em 75kVA.

Dessa forma, a usina foi dimensionada para o máximo aproveitamento do potencial de geração. Como o microinversor que melhor se adequa ao tipo de instalação tem 2kVA, a potência múltipla (total) mais próxima fica em 74kVA. Dessa forma a instalação exigirá 37 kits.

Para a elaboração da planilha orçamentária de referência, há a necessidade de levantamento de quantitativo e mensuração dos materiais representados e especificados nas pranchas do anteprojeto, bem como previsão de consumo dos itens planilhados (CPUs) pelo projetista.

### **VIII.3 – A estimativa do valor da contratação utilizou quais fontes para sua definição?**

O valor global estimado para a obra é de R\$ 378.148,94 (trezentos e setenta e oito mil cento e quarenta e oito reais e noventa e quatro centavos) com fulcro nas planilhas orçamentárias preliminares e anteprojeto em anexo. Consultar o ANEXO III para mais detalhes dos serviços, custos unitários, BDI e encargos.

Trata-se de valor crucial no cálculo econômico do empreendimento e representa o recurso de capital denominado como o investimento inicial no demonstrativo financeiro. Ressalta-se que poderá existir variação (provavelmente, limitada a 10%) em relação a futura planilha licitada mais precisa baseada no projeto básico.

Para os serviços mais comuns, priorizou-se a utilização de CPUs oficiais e, suplementarmente, as próprias, elaboradas com insumos dos bancos de dados oficial por ordem de prioridade: SINAPI, SETOP e ORSE, conforme disciplina o Decreto nº 7983/2013. Ademais, inevitável realizar pesquisas de mercado/cotações para os insumos inexistentes (microinversor,



suporte e módulo fotovoltaico) nas tabelas mencionadas, conduzas conforme os métodos definidos pelos incisos II e III do § 2º do art. 23 da Lei nº 14.133/2021. O regime COM DESONERAÇÃO da folha de salário apresenta resultado mais satisfatório para a Administração, fato motivador da escolha.

#### **VIII.4 – É viável realizar a pesquisa de mercado?**

Sim, pesquisa em sítios eletrônicos especializados restrita aos principais materiais (dispositivos eletroeletrônicos refinados utilizados diretamente na geração de energia), pois o microinversor e o módulo fotovoltaico especificados neste anteprojeto não existem nos bancos de dados oficiais de preços. Nesta situação, viabilidade de empregar o inciso II do § 2º do art. 23 da Lei nº 14.133/2021 em razão de diversas lojas, representantes e fabricantes fornecerem os insumos em sítios eletrônicos especializados. Junta-se a isso variação cambial e deflação dos equipamentos causada pelo excesso de produção, fatores melhores detalhados nas perguntas que se sucedem.

#### **VIII.5 – É adequada a pesquisa de preços pela técnica de avaliação de preços praticados no mercado pelo próprio fornecedor?**

Apenas para os captores, pois os demais itens têm múltiplos fornecedores. Para este caso, a proposta emitida pela empresa Termotécnica (fabricante) em nome do Tribunal contempla os custos dos itens tabelados e terceiros adquirem nas mesmas condições.

#### **VIII.6 – No caso de preços praticados pelo próprio fornecedor, há parâmetros que permitam aferir sua razoabilidade?**

Não se aplica. No caso de serviços de engenharia, os custos da mão de obra e dos materiais usuais são obrigatoriamente referenciados pelo Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices de Construção Civil – SINAPI, cuja atualização e coleta dos custos fica a cargo do IBGE.

No que pese terem maior valor agregado e nível de refinamento tecnológico, os itens cotados possuem equivalência de desempenho em linhas de produtos de fabricantes diferentes e ampla gama de representantes nacionais interessados em divulgar os preços para atingir maior capilaridade, podendo aferir a razoabilidade dos custos de aquisição pela média.

No caso do fornecedor exclusivo dos captores de SPDA, o custo do produto pode ser balizado pelo material empregado (aço zincado galvanizado a fogo), pelo tempo gasto na conformação (cortes, furos, solda e tratamento do metal) e desenvolvimento. Considerado razoável o valor praticado e, de toda forma, o somatório do custo das peças não têm relevância significativa dentro do empreendimento.

#### **VIII.7 – Foram encontrados preços de objetos similares no PNCP?**



O § 2º do art. 23 da Lei nº 14.133/2021 não prevê a utilização do PNCP. A obsolescência rápida evidenciada no setor torna impraticável o uso do PNCP e não refletiria a realidade dos custos praticados. Há uma verdadeira corrida entre os fabricantes para lançar novos produtos com mais recursos e eficiência, bem como desovar os estoques antigos com descontos e deflação a fim de não encalharem.

#### **VIII.8 – É adequada a pesquisa de preços praticados pelo mercado?**

Sim, parâmetro usado para precificar os insumos de materiais mais relevantes que não existem em banco de dados oficiais, bem como inapropriado aproveitar valores de contratações similares pela rápida defasagem tecnológica e variações mercadológicas. Tornando-se inevitável consultar empresas e fornecedores do ramo por sites em busca de propostas para nortear os preços da licitação e, por ora, estimar o valor do empreendimento para averiguar a viabilidade.

#### **VIII.9 – Foram encontrados preços de objetos similares ofertados na internet?**

O painel de preços, o PNCP e os bancos de dados oficiais apresentam limitações na oferta de materiais e discrepância com os preços praticados, problema contornado com a fidelidade das especificações e busca precisa dos produtos feita por profissionais especializados em no mínimo três lojas virtuais na elaboração do orçamento final. Para estimar o valor e a fim de ganhar a rapidez nesta fase, suficiente um orçamento coerente, oportunamente na licitação, será disponibilizado o mapa comparativo de preços.

A pesquisa de preço em sites na internet se provou como a forma mais adequada de cotar os dispositivos utilizados nos sistemas de geração fotovoltaica. Os fornecedores/instaladores locais importam de fabricantes chineses, assim, houve uma excessiva oferta e competitividade em 2024 que reduziu consideravelmente o custo de aquisição dos kits mesmo diante da valorização do Dólar frente ao Real.

Configuram melhor alternativa os sites de grandes representantes para estimar os custos desses elementos diante da imprevisibilidade do mercado que ocasiona atualizações constantes nos preços repassados aos instaladores e da dificuldade de projetar o cenário no início de 2025. Também não é possível balizar por outras contratações públicas pela já falada variação cambial, desequilíbrio de mercado (oferta e demanda) e obsolescência rápida dos modelos especificados em edital.

#### **VIII.10 – Foram obtidos preços diretamente junto aos fornecedores?**

Não houve necessidade. Custos de insumos (peças e dispositivos ligados diretamente à geração) remanescentes obtidos secundariamente em lojas da internet.



As peças de SPDA (captoreadores) fazem parte do portfólio desenvolvido exclusivamente para sistema fotovoltaico por um fabricante de renome nacional, Termotécnica, com sede em Belo Horizonte. Como representa apenas dois itens de baixo valor, cerca de R\$ 300,00 cada, a empresa forneceu a proposta que se faz suficiente por não existir similaridade no mercado.

**VIII.11 – Há outras formas de pesquisa de preços que possam ser utilizadas?**

Não, as pesquisas realizadas constituem artifícios suficientes para elaborar a planilha estimativa de preço coerentemente.

**VIII.12 – Há variações significativas entre os preços obtidos que justifiquem a desconsideração de algum deles?**

Não detectadas.

**VIII.13 – É adequada a pesquisa de preços por meio da técnica composição de custos unitários + BDI?**

Por se trata de serviço de engenharia, o normativo prioriza com fulcro nas redações do Decreto nº 7.983:2013 e do art. 23, §2º Lei nº 14.133/2021 o uso de tal técnica, ainda assim pela conveniência, fidelidade dos preços e possibilidade de montar composições mesclando com pesquisa de mercado quando se provar inviável o uso de insumos de fontes oficiais.

Então a técnica se adapta perfeitamente à natureza do objeto e, como a mão de obra constitui insumo relevante, viabilizou-se o emprego dos insumos existentes em bancos de dados oficiais mantidos por instituições públicas, evitando dessa forma pesquisas por outros métodos exaustivos, ineficientes e que exigem prestação de contas, tais como: proposta de mercado e contratações similares.

**VIII.14 – No caso de utilização da composição de custos unitários + BDI, quais as fontes de preços a serem usadas e qual a justificativa para sua escolha? Trata-se de obras e serviços de engenharia? Se sim, deve-se observar o art. 23, §2º da Lei 14.133/21:**

Por se trata de serviço de engenharia, orçamento elaborado usando a base do Sistema Nacional de Índices da Construção Civil - SINAPI e subsidiariamente as fontes SETOP e ORSE. Inevitavelmente, pesquisa de mercado em sítios especializados para levantar os custos dos kits de geração com a incidência do BDI reduzido para se determinar ao preço licitado.

**VIII.15 – Mapa comparativo de preços ou pesquisa de preços de mercado**



Não há necessidade de mapa comparativo de preços nesta fase de ETP. O orçamento estimado referenciando as fontes de preço e as propostas de mercado encontrado disponível para consulta no ANEXO III.

## **IX – DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO COMO UM TODO**

Contratação semi-integrada de empresa especializada para a obra de construção de uma usina de microgeração fotovoltaica de 74kWp no Ed. Garagem do Q-20, usando a tecnologia de microinversor de 2kWp e módulos de 585Wp e com prazo de execução de 6 meses. Abrange as etapas de elaboração de projeto executivo fundamento no projeto básico para aprovação perante a FISCALIZAÇÃO e CEMIG, entrega dos dispositivos, montagem da usina com readequação da edificação, comissionamento, *startup* e autorização para ligação. Processo licitatório na modalidade pregão sob a forma eletrônica e aplicando o critério de julgamento menor preço.

## **X – JUSTIFICATIVAS PARA O PARCELAMENTO OU NÃO DA CONTRATAÇÃO**

### **X.1 – Qual o maior nível de parcelamento da solução?**

A licitação compõe-se de lote único, haja vista que o gerenciamento fica a cargo do mesmo administrador, aumenta a competitividade para este tipo de certame, facilita o controle diante do número reduzido de Servidores deste Tribunal e evita a escusa de responsabilidade por faltas cometidas. A parcela única é técnica e economicamente viável, uma vez que trará ganhos de escala com a diluição dos custos logísticos na aquisição de componentes e no aproveitamento da mão de obra, além de evitar que a licitação dos lotes menos atrativos resulte deserta ou fracassada.

## **XI – ANÁLISE DE VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA**

### **XI.1 – Glossário**

Ângulo azimutal da superfície ( $\gamma$ ) → Ângulo entre a projeção da normal à superfície no plano horizontal e a direção Norte-Sul. Obedecendo às mesmas convenções do azimute solar;

Anteprojeto → Artefato técnico com esboço, proposta preliminar e concepções gerais do empreendimento. Serve como guia inicial para o desenvolvimento mais detalhado e técnico do projeto;

BDI → Benefícios e Despesas Indiretas, taxa responsável por cobrir as despesas indiretas da empresa, como administração central, impostos, lucro esperado e outros custos não diretamente atribuídos a um projeto específico. O BDI é importante para calcular o preço final da licitação;

CF → Custo Financeiro, pagamento pelo juros do capital social empregado;

CPU → Composição de Preços Unitários;



CSPA → Custo Social Percentual Anual<sup>2</sup>, representa o juros anual que a sociedade está disposta a pagar pela emissão de dívida para colher benefícios no futuro. O indexador que melhor reflete esse valor no horizonte temporal do empreendimento é a taxa do título público pré-fixado 2035;

FC → Fluxo de Caixa, diferença entre as receitas e despesas;

FV → FotoVoltaico;

Gap Financeiro → Montante necessário para equilibrar a equação financeira do empreendimento;

GD → Geração Distribuída;

Inclinação da superfície de captação ( $\beta$ ) → Ângulo entre o plano da superfície em questão e o plano horizontal [0° 90°];

IPCA → Índice nacional de Preços ao Consumidor Amplo, indexador oficial da inflação País;

Micro GD → MicroGeração Distribuída, central geradora de energia elétrica com potência instalada, em corrente alternada, menor ou igual a 75 kW;

On grid ou grid tie → Sistema conectado à rede da concessionária a fim de despachar o excedente produzido e gerar créditos para consumir nas demais instalações do Tribunal, além de permitir o suprimento interno nos momentos de baixa produção;

Payback descontado → Tempo necessário para recuperar o investimento, levando em consideração o custo de oportunidade e o valor do dinheiro no tempo, aplicando a taxa de desconto aos fluxos de caixa futuros;

QJCA → Quadro de Junção de Corrente Alternada;

QGBT → Quadro Geral de Baixa Tensão;

SPDA → Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas;

TD → Taxa de Desconto, utilizada para calcular o valor presente de um fluxo de caixa futuro;

TUSD FIO B → Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição, componente tarifária referente aos custos decorrentes do uso dos ativos de propriedade da distribuidora, remunerando o investimento, o custo de operação e manutenção, bem como a depreciação dos ativos.

VF → Valor Futuro, montante poupado em período futuro após considerar as correções de índices e reajustes de tarifas;

VPL → Valor Presente Líquido, refere-se ao valor atual de um fluxo de caixa futuro, descontado a uma taxa - TD de juros apropriada (IPCA) para refletir o equivalente no momento.

## **XI.2 – Características gerais e dimensionamento da planta de geração**

O local reservado para a construção da planta de geração fotovoltaico fica na cobertura do Ed. Garagem do Q-20, prédio de 5 pavimentos, localizado à Rua Guaicurus, 203 – centro, Belo Horizonte – MG. As coordenadas do projeto são: latitude -19° 54' 57" S (-19,9157) e longitude -43° 56' 9" (- 43,9359), a inclinação dos módulos no suporte terá 23° e o azimute acompanha os 14° de orientação do terreno, vide figura abaixo do local.

---

<sup>2</sup> Alguns manuais chamam de taxa social de desconto (fixada em 8,5% em 2022) -

<https://www.gov.br/economia/pt-br/assuntos/noticias/2020/maio/economia-divulga-nota-tecnica-sobre-a-taxa-social-de-desconto-para-infraestrutura#:~:text=Assim%2C%20o%20valor%20recomendado%20para,ocorrer%20a%20cada%20dois%20anos>



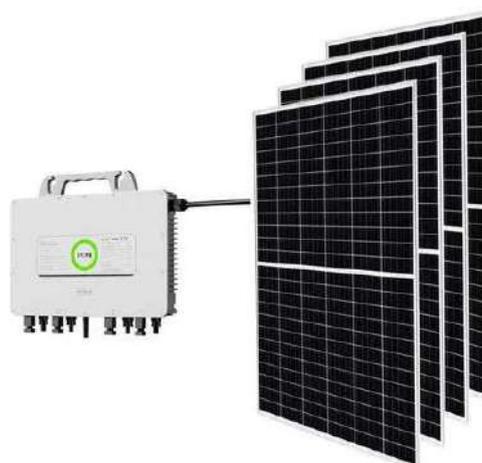


*Figura 01 – Local escolhido para a construção da usina.*

A cobertura possui área útil aproveitável de 830 m<sup>2</sup>, pouco sombreada e delimitada pela platibanda de 90 cm. Por exigência da PBH, o telhado verde não pode sofrer perda de área, além de não se fazer necessário, uma vez que o número módulos planejados para a área livre alcançarão exatamente a potência máxima de injeção em baixa tensão de 74 kWp (37 kits com 1 microinversor de 2 kWp e 4 módulos de 585 Wp).

Por questões já justificadas no subitem VII.2, especificou-se a tecnologia de microinversor *on grid*, com ênfase para o fato de trabalhar com extra baixa tensão (da ordem de 50 V) CC a fim de mitigar acidentes como o que ocorreu no TST recentemente. Como características gerais o microinversor 2 kWp *on grid*, saída bifásica 220 V, monitoramento WIFI integrado e MLPE (4xMPPT), bem como o módulo fotovoltaico 585 Wp, *fullscreen* (autolimpante sem bordas), *N-type* monocristalino e eficiência energética  $\geq 22,5\%$  atendem aos requisitos técnicos do empreendimento.

Conforme manual dos fabricantes, [e previsível a usina perder linearmente 11% desempenho até o fim da vida útil de 25 anos em virtude da depreciação dos dispositivos, percentual a ser considerado no demonstrativo financeiro. Vide foto ilustrativa abaixo do conjunto gerador de energia fotovoltaica composto por 1 microinversor e 4 módulos.



*Figura 2 – Conjunto gerador de energia.*

Estrutura de suporte metálico triangular pré-fabricado com inclinação de 23° para o norte a fim de obter o melhor desempenho dos módulos. Fixação do conjunto por parabolts em blocos de concreto de contrapeso acrescidos e unidos na base à laje de concreto por meio de adesivo estrutural, solução que visa menor interferência na impermeabilização da edificação. Devido



às alterações na topografia da laje causadas pelos módulos, o SPDA precisará passar por readequação durante a obra, conforme já previsto no anteprojeto e no orçamento.



*Figura 3 – Representação montagem da usina na laje.*

A vencedora do certame ficará responsável por calcular os esforços estruturais adicionais na edificação e no suporte dos módulos, além de prescrever soluções de engenharia civil que minimizem impactos e possíveis transtornos, a saber: impermeabilização, base do suporte, locais para furo na laje, técnicas de execução e materiais empregados. Esse trabalho ficará registrado por relatório e laudo emitido por Eng. Calculista, garantindo a segurança e estabilidade estrutural tanto da edificação quanto da usina.

Em se tratando de intervenções nas instalações elétricas, um abrigo compacto será construído aproveitando a parede da caixa d'água para acomodar o QJCA e estrategicamente próximo à prumada vertical erguida ao lado do QGBT. A prumada vertical exigirá furos transpassando a laje para acomodar os eletrodutos de A.G Ø2.1/2", posteriormente, os furos ficarão selados e impermeabilizados. O QJCA ficará responsável por unir e proteger os setores (circuitos) de geração, constituídos por dois microinversores de 2 kWp. Os encaminhamentos dos circuitos partindo do QJCA serão feitos por eletrocalhas apoiadas em blocos de concreto pré-moldados unidos à laje por meio de adesivo estrutural. Por último, o QGBT conta com espaço reserva para a instalação do disjuntor de caixa moldada que protegerá a linha elétrica alimentadora (tronco) da usina.

A equipe da Seção de Instalações Prediais – SIP elaborou o anteprojeto (ANEXO I – BHZ-G20\_ANTEPROJ\_ELE\_Usina-Fotovoltaica-Cobertura-FL01\_SENG\_2024-06-25), cujo conteúdo inclui a planta baixa da cobertura com a paginação dos 148 módulos e a readequação do SPDA, além dos desenhos de detalhes mínimos da montagem/orientação dos módulos no suporte e do volume protegido contra descargas atmosféricas pelos captadores. A partir do modelo criado e conhecimento dos integrantes técnicos, tornou-se factível definir e quantificar os materiais para orçar o valor global estimado do empreendimento.



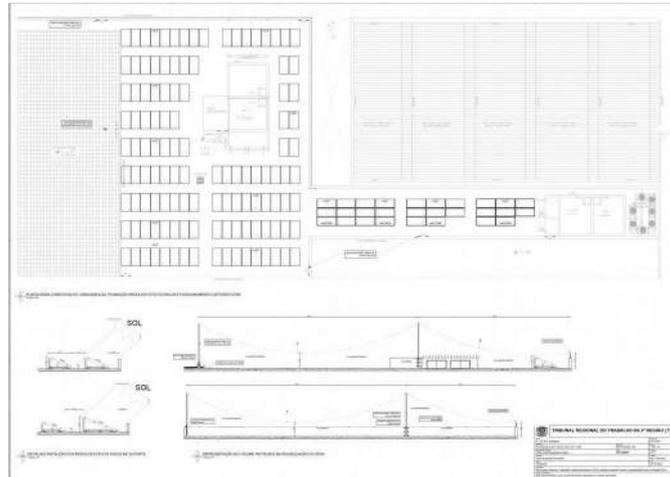


Figura 04 – Anteprojeto da usina.

Especificações técnicas mais detalhadas fazem parte da etapa do projeto básico no Termo de Referência – TR. Por ora, as especificações gerais repassadas constituem elementos suficientes para a elaboração deste documento, o qual se baseia no anteprojeto e no orçamento estimado, e assim possibilitará avaliar a viabilidade econômica do empreendimento.

### XI.3 – Simulação geração

Haja vista a ocupação gradual do Q-20 a partir de junho de 2023, o crescimento do consumo de energia deverá estabilizar até o fim deste ano, assim, tentou-se estimar o consumo médio acrescentando 10% sobre o calculado e eliminando os dois primeiros meses por causa da dispersão amostral excessiva, vide tabela abaixo:

CONSUMO DA INSTALAÇÃO N° 3012953636 EM kWh/mês													
JUL/23	AGO/23	SET/23	OUT/23	NOV/23	DEZ/23	JAN/24	FEV/24	MAR/24	ABR/24	MAI/24	JUN/24	MÉD	ESTIMA
4.866	6.966	10.200	13.560	13.800	15.600	14.280	12.000	11.880	13.800	12.120	12.480	12.972	14.269

Tabela 01 – Consumo de energia Q-20.

As coordenadas polares, azimute e inclinação serviram de parâmetros para alimentar o aplicativo web gratuito Global Solar Atlas, após simulação, ele emitiu um relatório sobre o potencial de recursos solares na cobertura do prédio e a quantidade de energia gerada pela usina em questão com 86,5kWp de módulos instalados, vide ANEXO II, obteve-se 5,553 kWh/m<sup>2</sup> médio por dia na condição de inclinação do módulo.

A partir dos valores simulados, montou-se a tabela da expectativa de geração aplicando a taxa de desempenho de 70%, valor bastante conservador e prudente em vista das perdas por elevação na temperatura, sombreamento em parte do dia, resistência ôhmica nos condutores, *clipping*, risco do negócio, fatores físico adversos, sujeira nas placas, rendimento e indisponibilidade de algum equipamento para manutenção. O projeto tenta contornar essas variáveis e busca a maior eficiência, importante reconhecer que o cenário ideal não pode ser alcançado na prática.



EXPECTATIVA DE GERAÇÃO DA PLANTA EM KWh/mês														
MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO	MÉD
SIM.	10.900	10.500	11.600	11.300	11.600	11.400	12.300	13.100	12.200	11.600	10.000	10.200	136.700	11.392
EXP.	7.630	7.350	8.120	7.910	8.120	7.920	8.610	9.170	8.540	8.120	7.00	7.140	95.690	7.974

Tabela 02 – Expectativa de geração.

O Q-20 terá um consumo mensal de energia quando estiver em pleno funcionamento de 14.249kWh e deve ampliar em mais 10% a carga nos próximos 25 anos. A quantidade esperada de geração por mês para a usina de microgeração fotovoltaica na parte legalmente livre da cobertura ficará em média 7.974 kWh, valor correspondente a 55,9% do consumo médio da instalação, então não deverá ter excedente despachado para abater na fatura de outra unidade.

#### XI.4 – Orçamento estimado

Montou-se a tabela 3 com as principais etapas a fim de obter o preço estimado da licitação, o orçamento estimado mais detalhado com as composições sintéticas segue no ANEXO III. O método de formação do preço já foi discutido em itens anteriores deste documento. Preço global estimado já leva em conta a aplica do BDI (geral de 32,27%; diferenciado para equipamentos/dispositivos de 20,91%) nos itens e espera-se até 10% de variação deles até a data de licitação pela atualização dos custos dos insumos e alterações nos quantitativos dos serviços.

O custo com mão de obra para a elaboração do projeto e documentação da licitação, tramitação do processo administrativo e fiscalização da obra não entra na contabilização dos custos, pois faz parte das despesas correntes do Tribunal. Mesmo assim os Engenheiros Eletricistas representem um recurso escasso para fazer frente a outras demandas.

PREÇOS ESTIMADOS LICITAÇÃO USINA DE MICROGERAÇÃO FOTOVOLTAICA		
ITEM	DESCRIÇÃO DA ETAPA	PREÇO TOTAL
01	SERVIÇOS INICIAIS	R\$ 7.609,13
02	FORNECIMENTO DE MATERIAIS, DISPOSITIVOS E EQUIPAMENTOS – BDI REDUZIDA	R\$ 270.912,31
03	SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS-SPDA	R\$ 6.197,50
04	INFRAESTRUTURA ELÉTRICA CIRCUITO E ALIMENTADORES – TENSÃO ALTERNADA	R\$ 61.940,18
05	INFRAESTRUTURA ELÉTRICA FOTOVOLTAICA – TENSÃO CONTÍNUA	R\$ 3.692,19
06	INFRAESTRUTURA CABEAMENTO ESTRUTURADO – MONITORAMENTO	R\$ 1.124,79
07	SERVIÇOS COMPLEMENTARES – INTERVENÇÕES CIVIS	R\$ 8.399,54
08	INSTALAÇÃO E COMISSIONAMENTO	R\$ 18.273,30
<b>PREÇO GLOBAL ESTIMADO:</b>		<b>R\$ 378.148,94</b>

Tabela 03 – Preços estimados obra.



Chegou-se ao preço global estimado de R\$ 378.149,00. Contudo, vale salientar que o valor contratado pode sofrer descontos na fase de lance da licitação. Os equipamentos ligados diretamente à geração, sujeitos a variação de moedas estrangeiras, têm maior peso, representando 71% do valor total. Por outro lado, a mão de obra e os materiais da infraestrutura periférica têm menos influência no cenário da contratação, além de possuírem maior previsibilidade de reajuste.

O levantamento do custo operacional e com manutenção semestral nos meses de janeiro e julho considerou um dia de serviço da equipe técnica composta por um eletricitista e um auxiliar, soma-se a isso as duas horas do Responsável Técnico – RT pela supervisão e emissão do relatório simplificado, após aplicação do BDI de serviço, obteve-se o valor de R\$ 939,00. Além disso, a Administração precisará fazer investimentos em modernização e reposição de equipamentos, reservando recurso equivalente a um kit de geração a cada fim de cada quinquênio, hoje na ordem de R\$5.200,00. Não se levará em conta o custo com descomissionamento e descarte da usina no fim da vida útil de 25 anos.

### **XI.5 – Demonstrativo financeiro**

Os integrantes técnicos adaptaram a metodologia do Guia ABC de Análise Socioeconômica de Projetos de Investimento em Infraestrutura com conhecimentos básico de Engenharia Econômica. A planilha do ANEXO V automatizou os cálculos e, para este texto não ficar exaustivo, apenas os pontos cruciais são expostos, deixando de lado as fórmulas. A automação usa como base a interpretação da Lei nº 14.300/2022 e da Resolução Normativa ANEEL nº 1.059/2023.

Cabe ressaltar que o demonstrativo utiliza dados conservadores, variação de até 10% estão dentro da margem erros e os valores/índices anteriores usados como referência não traz garantia de resultados futuros. Não se aproveitou planilhas ou simulações em aplicativos de terceiros a fim de garantir a imparcialidade e não criar expectativas distorcidas.

O método que melhor se adapta à natureza do empreendimento e recomendações do supracitado guia é o indicador financeiro *payback* descontado por incorporar o custo social da reserva cedida ao investimento em infraestrutura. Os valores apresentados (barras) no histograma do *payback* estão em VPL, ou seja, aplicando a TD da inflação de 7% ao ano (IPCA médio dos últimos 10 anos), conversão que facilita a análise comparativa em diferentes períodos do demonstrativo e evita números esticados sem retratar a realidade.

A planta fotovoltaica só deverá entrar em operação em 2025, então levou-se em consideração as regras impostas pelo marco legal da microgeração, Lei nº 14.300/2022, a grande mudança fica por conta da incidência escalonada do FIO B, começando em 15% em 2023 e terminando em 90% no ano de 2028. O custo de disponibilidade trifásico (100kWh) não é contabilizado, uma vez que o custo do FIO B ultrapassa e não haverá excedente de energia para utilizar em outra unidade consumidora.

A Unidade Consumidora – UC faz parte da modalidade tarifária B3 convencional, classe pública e medidor trifásico, consulte o ANEXO IV. Não se considerou a variação tarifária por



escassez hídrica devido à imprevisibilidade. Do rol de siglas das componentes tarifárias extraídas do site da ANEEL, vide destaque na figura 5 abaixo, destacam-se a TUSD, a TR e a TUSD\_FIOB como valores relevantes para calcular os preços da energia consumida e injetada na rede.

Sigla	REH	Início Vigência	Fim Vigência	Base Tarifária	Subgrupo	Modalidade	Classe	Subclasse	Detalhe	Acessante	Posto	Unidade	Componente Tarifária	Valor
3	REH Nº 3.328, DE 21 DE MAIO DE 2024	28/05/2024	27/05/2025	Tarifa de Aplicação	B3	Convencional	Não se aplica	R\$/MWh	TUSD_CUSD	0,24				
3	REH Nº 3.328, DE 21 DE MAIO DE 2024	28/05/2024	27/05/2025	Tarifa de Aplicação	B3	Convencional	Não se aplica	R\$/MWh	TE_SUBSIDIO	0,48				
3	REH Nº 3.328, DE 21 DE MAIO DE 2024	28/05/2024	27/05/2025	Tarifa de Aplicação	B3	Convencional	Não se aplica	R\$/MWh	TUSD_FIOB	0,62				
3	REH Nº 3.328, DE 21 DE MAIO DE 2024	28/05/2024	27/05/2025	Tarifa de Aplicação	B3	Convencional	Não se aplica	R\$/MWh	TUSD_TFEE	0,70				
3	REH Nº 3.328, DE 21 DE MAIO DE 2024	28/05/2024	27/05/2025	Tarifa de Aplicação	B3	Convencional	Não se aplica	R\$/MWh	TUSD_SUBSIDIO	0,75				
3	REH Nº 3.328, DE 21 DE MAIO DE 2024	28/05/2024	27/05/2025	Tarifa de Aplicação	B3	Convencional	Não se aplica	R\$/MWh	TE_PD	3,11				
3	REH Nº 3.328, DE 21 DE MAIO DE 2024	28/05/2024	27/05/2025	Tarifa de Aplicação	B3	Convencional	Não se aplica	R\$/MWh	TE_Per_VIII	3,31				
3	REH Nº 3.328, DE 21 DE MAIO DE 2024	28/05/2024	27/05/2025	Tarifa de Aplicação	B3	Convencional	Não se aplica	R\$/MWh	TUSD_CCT	3,94				
3	REH Nº 3.328, DE 21 DE MAIO DE 2024	28/05/2024	27/05/2025	Tarifa de Aplicação	B3	Convencional	Não se aplica	R\$/MWh	TUSD_PND	4,06				
3	REH Nº 3.328, DE 21 DE MAIO DE 2024	28/05/2024	27/05/2025	Tarifa de Aplicação	B3	Convencional	Não se aplica	R\$/MWh	TUSD_RI	4,55				
3	REH Nº 3.328, DE 21 DE MAIO DE 2024	28/05/2024	27/05/2025	Tarifa de Aplicação	B3	Convencional	Não se aplica	R\$/MWh	TE_TUST_ITAPIU	5,89				
3	REH Nº 3.328, DE 21 DE MAIO DE 2024	28/05/2024	27/05/2025	Tarifa de Aplicação	B3	Convencional	Não se aplica	R\$/MWh	TUSD_CDE_COVI	5,93				
3	REH Nº 3.328, DE 21 DE MAIO DE 2024	28/05/2024	27/05/2025	Tarifa de Aplicação	B3	Convencional	Não se aplica	R\$/MWh	TE_CDE_GD	7,98				
3	REH Nº 3.328, DE 21 DE MAIO DE 2024	28/05/2024	27/05/2025	Tarifa de Aplicação	B3	Convencional	Não se aplica	R\$/MWh	TUSD_FR	8,60				
3	REH Nº 3.328, DE 21 DE MAIO DE 2024	28/05/2024	27/05/2025	Tarifa de Aplicação	B3	Convencional	Não se aplica	R\$/MWh	TE_CDE_COVID	9,16				
3	REH Nº 3.328, DE 21 DE MAIO DE 2024	28/05/2024	27/05/2025	Tarifa de Aplicação	B3	Convencional	Não se aplica	R\$/MWh	TUSD_PNT	9,17				
3	REH Nº 3.328, DE 21 DE MAIO DE 2024	28/05/2024	27/05/2025	Tarifa de Aplicação	B3	Convencional	Não se aplica	R\$/MWh	TUSD_PRODINA	11,13				
3	REH Nº 3.328, DE 21 DE MAIO DE 2024	28/05/2024	27/05/2025	Tarifa de Aplicação	B3	Convencional	Não se aplica	R\$/MWh	TE_TRANSPORTE	12,13				
3	REH Nº 3.328, DE 21 DE MAIO DE 2024	28/05/2024	27/05/2025	Tarifa de Aplicação	B3	Convencional	Não se aplica	R\$/MWh	TE_TRANSPORTE	12,13				
3	REH Nº 3.328, DE 21 DE MAIO DE 2024	28/05/2024	27/05/2025	Tarifa de Aplicação	B3	Convencional	Não se aplica	R\$/MWh	TE_ESSEER	25,36				
3	REH Nº 3.328, DE 21 DE MAIO DE 2024	28/05/2024	27/05/2025	Tarifa de Aplicação	B3	Convencional	Não se aplica	R\$/MWh	TUSD_PT	39,64				
3	REH Nº 3.328, DE 21 DE MAIO DE 2024	28/05/2024	27/05/2025	Tarifa de Aplicação	B3	Convencional	Não se aplica	R\$/MWh	TUSD_RB	34,35				
3	REH Nº 3.328, DE 21 DE MAIO DE 2024	28/05/2024	27/05/2025	Tarifa de Aplicação	B3	Convencional	Não se aplica	R\$/MWh	TUSD_CDE	64,09				
3	REH Nº 3.328, DE 21 DE MAIO DE 2024	28/05/2024	27/05/2025	Tarifa de Aplicação	B3	Convencional	Não se aplica	R\$/MWh	TUSD_FIOB	247,80				
3	REH Nº 3.328, DE 21 DE MAIO DE 2024	28/05/2024	27/05/2025	Tarifa de Aplicação	B3	Convencional	Não se aplica	R\$/MWh	TE_ENERGIA	250,59				

Figura 05 – Componentes da tarifa de energia e somatório.

O cenário base modelado considera o encargo com manutenção, o reajuste tarifário de 7,27% (média dos últimos 10 anos), o consumo simultâneo da instalação durante a geração de 30% e a perda linear de performance dos equipamentos de 11% (módulos + microinversor) durante a vida útil de 25 anos. Segue a parametrização da planilha com indicadores supracitados até agora:

<b>DADOS DA INSTALAÇÃO COM A USINA</b>	
<b>ED. GARAGEM Q-20</b>	
ANO DA ENTRADA EM OPERAÇÃO:	2025
INVESTIMENTO INICIAL ORÇAMENTO ESTIMADO (R\$):	378.148,94
DESCONTO PERCENTUAL DA LICITAÇÃO:	10,00%
CUSTO SOCIAL PERCENTUAL ANULA – CSP (PRÉ-FIXADO 2035) :	11,50%
CONSUMO MÉDIO MENSAL DA INSTALAÇÃO (kWh):	14.269
CRESCIMENTO PERCENTUAL LINEAR DA CARGA EM 25 ANOS:	10,00%
<b>CUSTO DE DISPONIBILIDADE (kWh):</b>	<b>100</b>
PERCENTUAL DE CONSUMO SIMULTÂNEO:	30,00%
GERAÇÃO MENSAL SIMULADA OU CALCULADA (kWh):	11.392
TAXA DE DESEMPENHO PERCENTUAL DA PLANTA (RENDIMENTO):	70,00%
PERCENTUAL DE PERDA LINEAR DE PERFORMANCE EM 25 ANOS (I+M):	11,00%
TARIFA DE ENERGIA – TE (R\$/kWh):	0,31351
TARIFA DE USO DO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO – TUSD (R\$/kWh):	0,48618
TUSD FIO B (R\$/kWh):	0,2476
PERCENTUAL DO PASEP + CONFINA NA TARIFA:	4,48%
PERCENTUAL DO ICMS NA TARIFA:	18,00%
PERCENTUAL DE DESCONTOS RETIDOS NA TARIFA:	5,85%
PERCENTUAL DE REAJUSTE ANUAL DA TARIFA DE ENERGIA:	7,27%
CUSTO OPERACIONAL SEMESTRAL (MANUTENÇÃO + VIGILÂNCIA) (R\$):	939,00
INVESTIMENTOS INTERMEDIÁRIOS A CADA 5 ANOS (MODERNIZAÇÃO E REPOSIÇÃO DE EQUIPAMENTO (R\$):	5.200,00
REAJUSTE PERCENTUAL DOS CUSTOS OPERACIONAIS:	2,00%
RISCO PERCENTUAL DO EMPREENDIMENTO:	5,00%
TAXA DE DESCONTO ANUAL (IPCA - INFLAÇÃO ANUAL):	7,00%

→ CÉLULAS PREENCHÍVEIS





Este estudo é passivo de contestação e de reversão dos resultados. Como fornecemos todos os custos que envolvem o empreendimento e as premissas adotadas pela Seção de Instalações Prediais – SIP, uma auditoria independente feita por Servidor gabaritado em contabilidade ou economia pode revisar os indicadores, as fórmulas e a metodologia para validar ou ajustar esta análise de viabilidade. Assim, talvez a usina alcance resultados mais promissores.

## **XII – DEMONSTRATIVO DOS RESULTADOS PRETENDIDOS (ECONOMICIDADE E MELHOR APROVEITAMENTO DOS RECURSOS HUMANOS, MATERIAIS E FINANCEIROS DISPONÍVEIS)**

### **XII.1 – Quais são os benefícios diretos e indiretos a serem produzidos com a contratação?**

1. Expectativa de reduzir o gasto com energia;
2. Diversificação do suprimento de energia;
3. Engajamento em política ESG proposta por leis e normativos;
4. Cumprimento do PLS.

### **XII.2 – Qual é a descrição do objeto suficiente para que a contratação produza os resultados pretendidos pela Administração?**

Contratação de empresa especializada para construir uma usina de microgeração fotovoltaica de 74kWp no Ed. Garagem do Q-20 deste Egrégio TRT 3ª Região, localizado na região central de Belo Horizonte – MG, abrangendo desde o projeto executivo até a entrega em pleno funcionamento com o monitoramento.

## **XIII – PROVIDÊNCIAS A SEREM ADOTADAS PELA ADMINISTRAÇÃO PREVIAMENTE À CELEBRAÇÃO DO CONTRATO**

### **XIII.1 – Quais as providências para adequar o ambiente organizacional em que a solução será implantada? Quais serão os agentes responsáveis por esta adequação?**

Como a implantação da usina será na cobertura do Ed. Garagem do Q-20, ambiente sem fluxo de pessoas, não haverá necessidade de fazer desligamento do suprimento durante o horário do expediente.

A Secretaria de Engenharia solicitará a autorização de acesso à Secretaria de Inteligência e Polícia Institucional para que os trabalhadores relacionados possam receber os materiais e realizar a montagem. A FISCALIZAÇÃO deverá acompanhá-los durante a execução.

### **XIII.2 – Será necessária a adoção de providências pela Administração, tais como: liberação de espaço, retirada de equipamentos, capacitação de servidores designados para fiscalização e gestão contratual?**

