



ESTUDO TÉCNICO PRELIMINAR (ETP)

Objeto: Registro de preços para eventual contratação de pessoa(s) jurídica(s) para instalação e comissionamento de um sistema solar fotovoltaico com capacidade total de 525,90kw com todos os componentes necessários para seu pleno funcionamento e atendimento.

1. DESCRIÇÃO DA NECESSIDADE DA CONTRATAÇÃO

- **Dispositivo Legal:** Art. 18, § 1º, I, da Lei nº 14.133/2021

O município de São João do Paraíso, Maranhão, apresenta um consumo médio atual de energia elétrica de 62.800 kWh por mês, distribuído entre diversas edificações e equipamentos públicos. Este consumo representa um custo significativo e crescente para o orçamento municipal, impactado pelas constantes revisões tarifárias e pela dependência exclusiva da concessionária local. A manutenção do status quo implica em vulnerabilidade orçamentária e ambiental, uma vez que a energia consumida provém majoritariamente de fontes não renováveis.

A necessidade da contratação surge da urgência em mitigar os custos operacionais com energia elétrica, promover a sustentabilidade ambiental e garantir a segurança energética das operações municipais. A implantação de um sistema de energia solar fotovoltaica representa uma oportunidade estratégica para o município, alinhando-se às políticas de eficiência energética e de transição para fontes renováveis, além de contribuir para a redução da pegada de carbono e para a promoção de uma gestão pública mais moderna e autônoma.

2. DESCRIÇÃO DOS REQUISITOS DO OBJETO

- **Dispositivo Legal:** Art. 18, § 1º, II, da Lei nº 14.133/2021

O objeto da contratação consiste na aquisição e instalação de um sistema de geração de energia solar fotovoltaica conectado à rede (on-grid), capaz de suprir a demanda atual de 62.800 kWh/mês, acrescida de 5% para futuros aumentos de consumo, totalizando uma capacidade de atendimento de 66.000 kWh/mês. Os requisitos técnicos e operacionais mínimos para a usina fotovoltaica são:

- **Capacidade de Geração:** Dimensionada para atender 66.000 kWh/mês.
- **Tipo de Módulos:** Módulos fotovoltaicos de alta eficiência, preferencialmente monocristalinos, com garantia de desempenho linear de no mínimo 25 anos.
- **Inversores:** Inversores de frequência com alta eficiência de conversão, compatíveis com a potência total do sistema e com as normas da concessionária local (Equatorial Maranhão).
- **Estruturas de Fixação:** Sistemas de fixação robustos e duráveis, adequados para telhados ou solo, considerando as condições climáticas locais (ventos, chuvas).
- **Sistema de Monitoramento:** Plataforma de monitoramento remoto da geração de energia, com acesso via internet, permitindo o acompanhamento em tempo real da performance do sistema.
- **Proteções Elétricas:** Dispositivos de proteção contra surtos, sobrecorrente e falhas de aterramento, conforme normas técnicas brasileiras (NBR 5410, NBR 16690).



- **Homologação:** O sistema deve ser projetado e instalado para ser homologado junto à concessionária de energia elétrica, conforme as regras da ANEEL (Resolução Normativa nº 1.059/2023, que alterou a RN 482/2012).
- **Garantias:** Mínimo de 10 anos para equipamentos (módulos e inversores) e 5 anos para a instalação e mão de obra.

3. ESTIMATIVA DAS QUANTIDADES

- **Dispositivo Legal:** Art. 18, § 1º, III, da Lei nº 14.133/2021

Para atender a um consumo mensal de 66.000 kWh, é necessário estimar a potência pico (kWp) do sistema fotovoltaico.

- **Consumo Mensal Desejado:** 66.000 kWh/mês
- **Consumo Diário Desejado:** 66.000 kWh/mês / 30 dias \approx 2.616,67 kWh/dia
- **Irradiação Solar Média Diária em São João do Paraíso (MA):** Considerando a localização geográfica do Maranhão, a média de insolação diária é de aproximadamente 5,0 kWh/m²/dia.
- **Performance Ratio (PR):** Adotado 0,80 (80%), que considera as perdas por temperatura, sombreamento, sujeira, perdas nos cabos e inversores.

Cálculo da Potência Necessária (kWp): $\text{Potência (kWp)} = (\text{Consumo Diário Desejado} / \text{Irradiação Solar Média Diária}) / \text{PR}$
 $\text{Potência (kWp)} = (2.616,67 \text{ kWh/dia} / 5,0 \text{ kWh/m}^2/\text{dia}) / 0,80$
 $\text{Potência (kWp)} = 528,9 \text{ kWp}$

Portanto, a estimativa é de que seja necessária a implantação de um sistema fotovoltaico com potência nominal de aproximadamente **528,9 kWp** para atender à demanda projetada. A área necessária para a instalação, em média, considera-se 5,5m² por kWp, o que demandaria uma área de aproximadamente 2832,50 m². Visando a minoração de custos, a instalação deverá ser realizada em telhados de prédios públicos do município, como: escolas, creches, sedes administrativas, hospital municipal etc.

Distribuição da Demanda de Consumo Energético

A estimativa total de consumo prevista para a presente contratação corresponde a **66.000 kWh**, apurada com base no levantamento das necessidades operacionais das unidades administrativas envolvidas.

Para fins de planejamento, alocação orçamentária e adequada gestão contratual, a referida demanda encontra-se distribuída entre as Secretarias Municipais, conforme detalhamento a seguir:

- **Secretaria Municipal de Educação:** 45.800 kWh
- **Secretaria Municipal de Saúde:** 8.000 kWh
- **Secretaria Municipal de Governo e Planejamento:** 12.000 kWh

Ressalta-se que a divisão do consumo foi realizada considerando critérios técnicos relacionados ao histórico de consumo, perfil de utilização das unidades administrativas e especificidades



operacionais de cada Secretaria, de modo a refletir com maior precisão a realidade da demanda e subsidiar a adequada execução contratual.

4. ESTIMATIVA DO VALOR DA CONTRATAÇÃO (PREÇO ESTIMADO)

- **Dispositivo Legal:** Art. 18, § 1º, IV, da Lei nº 14.133/2021

A estimativa de valor da contratação será dividida em Custo de Investimento (CAPEX) e Custo de Operação e Manutenção (OPEX).

- **CAPEX (Custo de Investimento):**

- Conforme planilhas orçamentárias em anexo, o custo estimado para o projeto é de R\$ 3.836.085,78 (três milhões oitocentos e trinta e seis mil e oitenta cinco reais e setenta e oito centavos)

OPEX (Custo de Operação e Manutenção):

- O custo de O&M anual para sistemas fotovoltaicos varia entre 0,5% e 1% do CAPEX.
- Adotando 0,75% do CAPEX:
- OPEX Anual Estimado = 0,75% * R\$ 3.836.085,78 = **R\$ 28.770,64**

5. JUSTIFICATIVA PARA O PARCELAMENTO OU NÃO DA CONTRATAÇÃO

- **Dispositivo Legal:** Art. 18, § 1º, V, da Lei nº 14.133/2021

Recomenda-se o **não parcelamento** do objeto da contratação em múltiplas licitações para a implantação do sistema fotovoltaico. A contratação de um único fornecedor para o projeto, fornecimento de equipamentos, instalação, comissionamento e homologação junto à concessionária oferece as seguintes vantagens:

- **Responsabilidade Única:** Garante que um único contratado seja responsável por todas as etapas, minimizando conflitos de interface e responsabilidade entre diferentes empresas.
- **Economia de Escala:** A aquisição de equipamentos e a mobilização de equipes para um projeto de maior porte tendem a gerar melhores condições comerciais e otimização de custos.
- **Padronização:** Assegura a padronização de equipamentos e tecnologias, facilitando a operação e manutenção futuras.
- **Agilidade Processual:** Reduz a complexidade administrativa e o tempo necessário para a condução de múltiplos processos licitatórios.

O parcelamento poderia ser considerado apenas se houvesse a necessidade de implantação em locais geograficamente muito dispersos ou com características técnicas muito distintas, o que não se aplica a um sistema centralizado ou distribuído em edificações municipais próximas.

6. ADEQUAÇÃO AO PLANO DE CONTRATAÇÕES ANUAL (PCA) E À LEI ORÇAMENTÁRIA ANUAL (LOA)

- **Dispositivo Legal:** Art. 18, § 1º, VI, da Lei nº 14.133/2021



A presente contratação deverá ser previamente incluída no Plano de Contratações Anual (PCA) do município, conforme o Art. 12, VII, da Lei nº 14.133/2021. A disponibilidade orçamentária para o investimento e para os custos de operação e manutenção deverá ser verificada e comprovada na Lei Orçamentária Anual (LOA) vigente ou em créditos adicionais, garantindo a dotação específica para a despesa. A Secretaria Municipal de Finanças deverá atestar a existência de recursos.

7. ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DA CONTRATAÇÃO

- **Dispositivo Legal:** Art. 18, § 1º, VII, da Lei nº 14.133/2021

Viabilidade Técnica: A tecnologia fotovoltaica é madura e amplamente utilizada, com comprovada eficiência e durabilidade. A região de São João do Paraíso, Maranhão, possui excelente irradiação solar, o que garante um alto potencial de geração de energia. A instalação pode ser realizada em telhados de prédios públicos ou em áreas de solo disponíveis, com baixo impacto ambiental. A conexão à rede da concessionária é um processo padronizado, garantindo a segurança e a conformidade com as normas do setor elétrico. A redução de perdas na transmissão e distribuição, ao gerar energia no local de consumo, é um benefício técnico adicional.

Viabilidade Econômica: A implantação do sistema fotovoltaico trará significativa redução nos custos com energia elétrica, gerando economia para os cofres públicos.

- **Economia Anual Estimada:**
- Custo médio atual da energia (ex: R\$ 0,97/kWh, incluindo impostos e tarifas):
- Economia Mensal = 66.000 kWh * R\$ 0,97/kWh = R\$ 76.145,00
- Economia Anual = R\$ 76.145,00 * 12 meses = **R\$ 913.740,00**

Payback (Período de Retorno do Investimento):

- Payback = CAPEX / (Economia Anual - OPEX Anual)
- Payback = R\$ 3.836.085,78 / (R\$ 913.740,00 - R\$ 28.770,64)
- **Payback ≈ 4,3 anos**

Este período de retorno é altamente atrativo para um investimento público, considerando a vida útil esperada do sistema (25 anos ou mais). A análise de Fluxo de Caixa Descontado (FCD), Valor Presente Líquido (VPL) e Taxa Interna de Retorno (TIR) deverá ser aprofundada na fase de projeto básico, mas os indicadores preliminares apontam para uma alta rentabilidade do projeto. A manutenção do status quo, por outro lado, implica em custos crescentes e imprevisíveis com energia elétrica, sem qualquer retorno financeiro ou ambiental.

8. LEVANTAMENTO DE MERCADO

- **Dispositivo Legal:** Art. 18, § 1º, VIII, da Lei nº 14.133/2021

O mercado de energia solar fotovoltaica no Brasil está em plena expansão, com diversas empresas qualificadas para o fornecimento e instalação de sistemas de grande porte. As principais tecnologias disponíveis são:

- **Módulos Monocristalinos:** Maior eficiência por área, ideal para espaços limitados.



- **Módulos Policristalinos:** Ligeiramente menos eficientes, mas com custo por watt geralmente menor.
- **Módulos de Filme Fino:** Menor eficiência, mas flexíveis e com bom desempenho em condições de baixa luminosidade.

Para o município de São João do Paraíso, a tecnologia de **módulos monocristalinos** é a mais recomendada, devido à sua alta eficiência, que otimiza a geração de energia em áreas potencialmente limitadas (telhados de prédios públicos) e garante um melhor aproveitamento da irradiação solar local. Há um número crescente de fornecedores e instaladores com experiência comprovada em projetos de grande escala, o que garante competitividade na licitação.

9. ANÁLISE DE RISCOS

- **Dispositivo Legal:** Art. 18, § 1º, X, da Lei nº 14.133/2021

Tipo de Risco	Descrição do Risco	Medidas de Saneamento e Mitigação
Técnicos	Baixa irradiação solar (períodos chuvosos)	Dimensionamento adequado do sistema com base em dados históricos de irradiação; previsão de geração mínima.
	Falha de equipamentos (módulos, inversores)	Exigência de garantias estendidas dos fabricantes; seleção de fornecedores com histórico de qualidade; plano de manutenção preventiva e corretiva.
	Problemas de conexão/homologação com a concessionária	Contratação de empresa especializada com experiência em homologação; acompanhamento rigoroso do processo.
Contratuais	Danos por intempéries (ventos fortes, raios)	Projeto estrutural robusto; instalação de para-raios e dispositivos de proteção contra surtos (DPS).
	Atraso na entrega/instalação	Cláusulas contratuais claras com prazos e multas por atraso; cronograma físico-financeiro detalhado.
	Não conformidade com especificações	Fiscalização rigorosa da execução do contrato; testes de comissionamento e aceitação.
	Problemas de desempenho do sistema	Cláusulas de desempenho no contrato, com penalidades em caso de não atingimento das metas de geração.
Financeiros	Aumento de custos durante a execução	Orçamento detalhado; previsão de contingência; pesquisa de preços abrangente.



Tipo de Risco	Descrição do Risco	Medidas de Saneamento e Mitigação
	Variação cambial (equipamentos importados)	Cláusulas de reajuste ou repactuação conforme legislação; preferência por fornecedores com estoque nacional.
	Mudanças na tarifa de energia elétrica	Análise de sensibilidade no estudo de viabilidade econômica; foco na autossuficiência energética.
Regulatórios	Alterações nas regras da ANEEL	Acompanhamento constante da legislação; contratação de consultoria especializada se necessário.
	Dificuldade na obtenção de licenças	Planejamento prévio das licenças necessárias (ambientais, urbanísticas); acompanhamento proativo.

10. ANÁLISE DE SUSTENTABILIDADE

- **Dispositivo Legal:** Art. 18, § 1º, XI, da Lei nº 14.133/2021

A implantação do sistema fotovoltaico em São João do Paraíso está intrinsecamente alinhada aos princípios da sustentabilidade:

- **Ambiental:**
- **Redução de Emissões de CO₂:** A geração de energia limpa e renovável evita a emissão de gases de efeito estufa, contribuindo para o combate às mudanças climáticas.
- **Diminuição da Dependência de Fontes Fósseis:** Reduz a pressão sobre recursos naturais não renováveis.
- **Baixo Impacto Ambiental:** A operação do sistema fotovoltaico não gera resíduos poluentes nem ruídos.

Social:

- **Geração de Empregos Locais:** A fase de instalação e a manutenção do sistema podem gerar oportunidades de trabalho para a mão de obra local.
- **Melhoria da Qualidade de Vida:** Contribui para um ambiente mais limpo e saudável.
- **Exemplo para a Comunidade:** A iniciativa da prefeitura serve como modelo e incentivo para que a população e empresas locais também adotem a energia solar.

Econômica:

- **Redução de Custos:** A economia gerada com a conta de energia libera recursos orçamentários para investimentos em outras áreas essenciais do município (saúde, educação, infraestrutura).
- **Estabilidade Financeira:** Protege o município contra a volatilidade dos preços da energia elétrica.



- **Atração de Investimentos:** Demonstra o compromisso do município com a inovação e a sustentabilidade, podendo atrair novos negócios.

11. MODELO DE GESTÃO DO CONTRATO

- **Dispositivo Legal:** Art. 18, § 1º, XII, da Lei nº 14.133/2021

O modelo de gestão do contrato prevê a designação de um fiscal técnico e um fiscal administrativo, ambos com conhecimento em energia solar e gestão de contratos públicos. As principais atividades de gestão incluirão:

- **Acompanhamento da Execução:** Verificação do cumprimento do cronograma físico-financeiro, qualidade dos materiais e serviços.
- **Fiscalização Técnica:** Monitoramento da instalação, comissionamento e testes de desempenho do sistema.
- **Gestão da Performance:** Acompanhamento contínuo da geração de energia através do sistema de monitoramento, comparando com as projeções de desempenho.
- **Gestão de Manutenção:** Elaboração de um plano de manutenção preventiva e corretiva, com periodicidade definida e responsabilidades claras.
- **Avaliação de Desempenho:** Relatórios periódicos de economia gerada e de performance do sistema, com base nas métricas e indicadores definidos.
- **Gestão de Garantias:** Controle dos prazos de garantia dos equipamentos e da instalação.

12. MODELO DE EXECUÇÃO DO OBJETO

- **Dispositivo Legal:** Art. 18, § 1º, XIII, da Lei nº 14.133/2021

O modelo de execução do objeto seguirá as seguintes etapas:

1. **Elaboração do Projeto Executivo:** Detalhamento técnico do sistema, incluindo dimensionamento final, arranjo dos módulos, diagramas elétricos, especificações de equipamentos e memorial descritivo.
2. **Homologação do Projeto junto à Concessionária:** Submissão do projeto à Equatorial Maranhão para aprovação e obtenção do parecer de acesso.
3. **Aquisição e Fornecimento de Equipamentos:** Compra e entrega dos módulos, inversores, estruturas, cabos e demais componentes.
4. **Instalação do Sistema:** Montagem das estruturas, fixação dos módulos, instalação dos inversores e conexões elétricas.
5. **Comissionamento e Testes:** Verificação da funcionalidade de todos os componentes, testes de desempenho e segurança.
6. **Vistoria e Aprovação da Concessionária:** Inspeção final pela Equatorial Maranhão para liberação da conexão e início da operação.
7. **Início da Operação e Monitoramento:** Ativação do sistema e início do acompanhamento da geração de energia.



13. DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO INTEGRAL (COM MEDIDAS DE SANEAMENTO E MITIGAÇÃO DE RISCOS)

- **Dispositivo Legal:** Art. 18, § 1º, XIV, da Lei nº 14.133/2021

A solução integral proposta é a implantação de um sistema de geração de energia solar fotovoltaica on-grid de aproximadamente 525,9 kWp, utilizando módulos monocristalinos de alta eficiência, com inversores de última geração e sistema de monitoramento remoto. Esta solução visa a autossuficiência energética do consumo municipal, com uma margem de 5% para crescimento futuro.

As medidas de saneamento e mitigação de riscos estão intrinsecamente incorporadas: a seleção de fornecedores qualificados e com experiência comprovada, a exigência de garantias robustas para equipamentos e instalação, a fiscalização técnica e administrativa rigorosa do contrato, a elaboração de um plano de manutenção preventiva e a inclusão de cláusulas de desempenho no contrato. A homologação prévia do projeto junto à concessionária e a conformidade com as normas técnicas e regulatórias são pilares para a segurança jurídica e operacional do empreendimento.

14. VERIFICAÇÃO DA EXISTÊNCIA DE RECURSOS ORÇAMENTÁRIOS SUFICIENTES

- **Dispositivo Legal:** Art. 18, § 1º, XV, da Lei nº 14.133/2021

Deve ser optado pelo registro de preços, assim a contratação somente será efetivada após a formalização da dotação orçamentária específica e suficiente para cobrir o valor total do investimento (CAPEX) e os custos de operação e manutenção (OPEX) previstos. A Secretaria Municipal de Finanças deverá emitir parecer atestando a disponibilidade dos recursos, garantindo a conformidade com a Lei Orçamentária Anual e a Lei de Responsabilidade Fiscal.

15. DEFINIÇÃO DE MÉTRICAS E INDICADORES DE DESEMPENHO

Para monitorar a performance do sistema e a economia gerada, serão estabelecidas as seguintes métricas e indicadores:

- **Geração de Energia (kWh/mês):** Acompanhamento mensal da energia produzida pelo sistema.
- **Disponibilidade do Sistema (%):** Percentual de tempo em que o sistema esteve operacional.
- **Fator de Capacidade (%):** Relação entre a energia gerada e a energia máxima que poderia ser gerada.
- **Economia Financeira (R\$/mês):** Valor economizado na conta de energia elétrica.
- **Redução de Emissões de CO2 (toneladas/ano):** Estimativa da redução de gases de efeito estufa.
- **Payback Real (anos):** Acompanhamento do período de retorno do investimento com base nos dados reais de geração e economia.

16. ANÁLISE DE FLUXOS DE PROCESSOS (AS-IS/TO-BE)

- **Fluxo AS-IS (Situação Atual):**



- Consumo de energia elétrica integralmente fornecido pela concessionária.
- Faturamento mensal pela concessionária com base no consumo medido.
- Pagamento da fatura de energia elétrica pela Secretaria de Finanças.
- Vulnerabilidade a reajustes tarifários e bandeiras tarifárias.

Fluxo TO-BE (Situação Proposta com Energia Solar):

- Geração de energia elétrica própria pelo sistema fotovoltaico.
- Injeção do excedente de energia na rede da concessionária (créditos de energia).
- Consumo da energia gerada e compensação com os créditos.
- Faturamento da concessionária referente apenas à demanda e ao consumo não compensado.
- Redução drástica do valor da fatura de energia elétrica.
- Gestão e monitoramento da performance do sistema fotovoltaico.
- Manutenção preventiva e corretiva do sistema.

17. CONSIDERAÇÃO DE SOLUÇÕES INOVADORAS/TECNOLOGICAS

Embora a solução principal seja a geração fotovoltaica on-grid, é importante considerar a avaliação futura de soluções inovadoras:

- **Sistemas de Armazenamento de Energia (Baterias):** Para otimizar o uso da energia gerada, especialmente em horários de pico de consumo ou para garantir o fornecimento em caso de interrupções da rede. Atualmente, o custo-benefício para sistemas de grande porte ainda é elevado, mas a tecnologia está em constante evolução.
- **Integração com Sistemas de Gestão de Energia:** Possibilidade de integrar o sistema fotovoltaico com sistemas inteligentes de gestão de energia para otimizar o consumo e a demanda.
- **Expansão Modular:** O projeto deve prever a possibilidade de expansão futura da capacidade instalada, caso a demanda energética do município continue a crescer.

Este Estudo Técnico Preliminar demonstra a robustez e a viabilidade da implantação de um sistema de energia solar fotovoltaica para o município de São João do Paraíso, Maranhão, representando um investimento estratégico com alto retorno financeiro, ambiental e social.

Permaneço à disposição para quaisquer esclarecimentos adicionais.

Atenciosamente,



Documento assinado digitalmente

ALEXANDRE DE MORAES BUENO NETO

Data: 20/02/2026 09:29:01-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Alexandre de Moraes Bueno Neto
Engenheiro Eletricista