



ESTUDO TÉCNICO PRELIMINAR

INTRODUÇÃO

A Lei 14.133/2021 em seu Art. 18, inciso I, descreve a necessidade da contratação fundamentada em Estudo Técnico Preliminar (ETP) que caracterize o interesse público envolvido. O ETP é definido, de acordo com o Inciso XX do Art. 6º da Lei supracitada como um documento constitutivo da primeira etapa do planejamento de uma contratação que caracteriza o interesse público envolvido e a sua melhor solução e dá base ao anteprojeto (caso necessário), ao Termo de Referência ou ao projeto básico a serem elaborados caso se conclua pela viabilidade da contratação.

O presente documento apresenta os devidos estudos para a contratação de solução que atenderá à necessidade da implantação de sistema de geração de energia solar fotovoltaica para atender as necessidades da Secretaria de Educação do Município de Irauçuba/CE.

A infraestrutura pode ser identificada em serviços de iluminação, segurança, refrigeração e uso de diversos equipamentos indispensáveis como computadores, freezers, aparelhos de ar condicionado e outros serviços cruciais para o desenvolvimento do local em questão, ou seja, é um conjunto de obras e serviços que fomentam o desenvolvimento socioeconômico, proporcionando condições básicas para o bem-estar da população.

1. DESCRIÇÃO DA NECESSIDADE

Faz-se necessária a contratação de empresa para a implantação de sistema de geração de energia solar fotovoltaica para atender as necessidades da Secretaria de Educação do Município de Irauçuba/CE, visando reduzir significativamente os custos com eletricidade das administrações municipais, liberando recursos para outras áreas. Ademais, a adoção de sistemas de energia solar fotovoltaico em creches e escolas municipais é uma estratégia eficaz para promover a sustentabilidade, reduzir custos operacionais, gerar benefícios ambientais e melhorar a qualidade de vida da população. Este tipo de iniciativa pode servir como um modelo de boas práticas para outras cidades e comunidades, incentivando a transição para fontes de energia mais limpas e



sustentáveis. Desse modo, torna-se imprescindível a contratação de empresa especializada para prestar os serviços de implantação de sistema fotovoltaico.

2. PREVISÃO NO PLANO DE CONTRATAÇÕES ANUAL

A contratação objeto do presente Estudo Técnico Preliminar consta no Plano de Contratações Anual – PCA município de Irauçuba – CE, como uma das obras a serem executadas ainda neste exercício.

3. REQUISITOS DA CONTRATAÇÃO

O objeto a ser licitado, pelas suas características e com base nas justificativas acima mencionadas, se dará por meio de adesão a ata de registro de preço, na modalidade Concorrência Eletrônica Nº 2024.08.23.01/CE/PMC.

Orienta-se que, o prazo de vigência do contrato deverá ser superior ao de execução dos serviços para:

a) Amparar a necessidade de acolher possíveis dilatações do prazo da execução dos serviços, provocadas por fatos alheios à vontade da contratada, sem, contudo, alterar o prazo de vigência do contrato;

b) Propiciar tempo hábil para que sejam efetuados os pagamentos devidos;

c) Englobar os recebimentos provisórios e definitivos.

A empresa deverá adotar práticas sustentáveis nas dimensões ambientais, sociais e econômicas. A sustentabilidade na construção civil deve garantir, que antes, durante e após as construções, sejam feitas ações que reduzam os impactos ambientais, potencializem a viabilidade econômica e proporcionem uma boa qualidade de vida para as gerações atuais e futuras.

Alguns benefícios da construção sustentável são redução no consumo de água e captação de água da chuva, redução no consumo de energia, possibilidade de gerar a própria energia necessária para funcionamento do serviço, diminuição de emissão de carbono na atmosfera, redução de resíduos da construção e tratamento correto, como reciclagem ou reutilização.



No âmbito econômico, o benefício se dá pela redução de gastos, que ocorre pela otimização dos processos construtivos.

A Licitante deverá garantir a exequibilidade dos preços propostos, conforme determina o projeto básico e o edital de contratação.

Os serviços serão prestados por empresa especializada, devidamente regulamentada e autorizada pelos órgãos competentes, em conformidade com a legislação vigente e padrões de sustentabilidade exigidos neste instrumento e no Projeto Básico.

A prestação dos serviços de engenharia não gera vínculo empregatício entre os empregados da Contratada e a Administração, vedando-se qualquer relação entre estes que caracterize personalidade e subordinação direta.

4. ESTIMATIVA DAS QUANTIDADES

No desenvolvimento deste projeto, a estimativa das quantidades necessárias para a execução da instalação do sistema de geração de energia solar fotovoltaica para atender as necessidades da Secretaria de Educação do Município de Irauçuba, foi rigorosamente fundamentada em dados técnicos e memórias de cálculo detalhadas, conforme planilha anexo a este Estudo Técnico Preliminar, considerando não apenas o histórico de consumo e a provável utilização dos materiais, mas também visou otimizar os recursos através da economia de escala, garantindo a eficiência do investimento público.

Os quantitativos foram determinados com base no projeto básico, cujas informações foram meticulosamente analisadas para assegurar a precisão nas estimativas. Essa análise foi complementada por um levantamento de mercado, utilizando o sistema SEINFRA/SINAPI para a definição dos custos, assegurando a aderência às diretrizes orçamentárias vigentes. Tal metodologia permitiu a elaboração de um orçamento detalhado e fundamentado, que não somente atende às necessidades específicas da obra, mas também se alinha às melhores práticas de gestão de projetos públicos, promovendo a transparência e a responsabilidade na utilização dos recursos públicos.

Ao considerar a interdependência com outras contratações, o estudo buscou maximizar os benefícios econômicos, evitando sobreposições e garantindo que cada



elemento do projeto contribua para a eficácia geral da eficiência energética, contribuindo para a preservação de recursos naturais e reduzindo a pressão sobre recursos não-renováveis do município.

5. LEVANTAMENTO DE MERCADO

5.1 Considerando que o Município de Irauçuba pretende adotar um sistema de geração de energia solar fotovoltaica para atender as necessidades da Secretaria de Educação do Município, passa-se a análise e estudo de mercado, objetivando encontrar a solução que melhor atenda ao interesse público, a partir das seguintes soluções:

5.2. SOLUÇÃO 01: Contratação de empresa especializada para a implantação de sistema de geração de energia solar fotovoltaica para atender as necessidades da Secretaria de Educação do Município de Irauçuba/CE.

5.3. SOLUÇÃO 02: Adesão à Ata de Registro de Preços, considerando ser este um procedimento previsto na Lei 14.133/2021, como também a possibilidade de adquirir produtos ou serviços de forma mais rápida, eficiente e econômica para a administração pública, desde que a Ata de Registro de Preços tenha sido formalizada mediante licitação e que o objeto pretendido, pelo órgão participante, esteja contemplado na Ata do órgão gerenciador.

5.4. Análise das soluções possíveis:

5.4.1. A solução 01 mostra-se prejudicada, haja vista a burocratização das operações quanto ao processo licitatório, comum para esse tipo de procedimento, como também a necessidade de executar os serviços em tempo hábil para o início do ano letivo de 2025.

5.4.2. A solução 02 é considerada como a mais viável, haja vista, na ótica da Equipe de Planejamento, responsável pela elaboração dos Estudos Preliminares, ser considerada eficiente para o objeto pretendido pela administração pública, devido a celeridade no processo de contratação, uma vez já homologado e contratado.



5.4.2. DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO COMO UM TODO

Adesão à Ata de Registro de Preços oriunda da Concorrência Eletrônica nº 2024.08.23.01 CE/PMC, que possui como órgão Gerenciador a Secretaria de Educação do Município de Croatá-CE, cujo objeto é a contratação de empresa especializada para execução de serviços de implantação de 07 sistemas de geração distribuída de energia solar fotovoltaica conectada A rede (On-Grid), compreendendo o fornecimento dos equipamentos, a elaboração e homologação de projetos junto A concessionária de energia elétrica, montagem, comissionamento e ativação de todos os equipamentos e materiais, a efetivação do acesso junto A concessionária de energia, o treinamento e suporte técnico para servidores objetivando a geração total de 649 kwp.

6. JUSTIFICATIVA PARA A ESTIMATIVA DO VALOR MÁXIMO DA CONTRATAÇÃO

a) A seguir temos a tabela com a divisão total do orçamento em 01 lote, com o valor total máximo da contratação.

LOTE	UNIDADE	POTÊNCIA ESTIMADA (kWp)	VALOR UNITÁRIO R\$/kWp	VALOR TOTAL MÁXIMO R\$
1	SECRETARIA DE EDUCAÇÃO	67,86	R\$ 7.223,10	R\$ 490.159,56

b) O preço total máximo foi calculado considerando o valor unitário do kWp correspondente à média dos preços obtidos em pesquisa de outros processos de contratações públicas de sistemas fotovoltaicos, discriminadas a seguir com seus respectivos números de processos licitatórios.

MUNICÍPIO	VALOR GLOBAL	QUANT. KWP	VALOR UNITÁRIO R\$/KWP	ENEDEREÇO DE LINK	Nº PROCESSO
TAMBORIL	R\$ 4.723.489,33	598,4	R\$ 7.893,53	https://municipios.tce.ce.gov.br/index.php/licitacao/detalhes/proc/225894/licit/165160	2023.12.06.001



Prefeitura Municipal de
Irauçuba



GRANJEIRO	R\$ 1.986.383,75	266,2	R\$ 7.462,00	https://municipios-licitacoes.tce.ce.gov.br/index.php/licitacao/detalhes/proc/227978/licit/166736	2023.12.28.1
CHOROZINHO	R\$ 4.360.817,40	552,2	R\$ 7.897,17	https://municipios-licitacoes.tce.ce.gov.br/index.php/licitacao/detalhes/proc/227415/licit/166331	20231227092-CP/2023

MÉDIA DE PREÇOS **R\$ 7.223,10**

- c) **A potência estimada em kWp para cada item/Unidade poderá variar** de acordo com o estudo a ser realizado pela CONTRATADA, que resultará em projeto a ser aprovado junto ao Município e Concessionária do Serviço de Energia Elétrica.
- d) A potência mínima individual dos painéis solares (módulos fotovoltaicos) deverá ser de **585Wp** da presente contratação se refere à **potência em painéis solares**.
- e) O preço por kWp contempla todos os serviços necessários para a entrega final do objeto, considerando desde a **revisão do telhado/cobertura** e incluindo fornecimento e instalação dos equipamentos e materiais previstos, de acordo com as especificações técnicas constantes neste Termo de Referência, bem como eventuais descontos ou acréscimos, inclusive os decorrentes de impostos, encargos sociais e outros.
- f) A potência mínima e máxima de entrada do inversor deverá estar de acordo com a potência do sistema fotovoltaico. A potência CA do inversor não poderá ser inferior a 90% da potência do gerador fotovoltaico ou limitada à demanda contratada do imóvel.
- g) O critério de julgamento das propostas será **MENOR PREÇO GLOBAL**, a fim de padronizar os sistemas a serem implementados e o ganho de escala obtido através da instalação de um sistema maior.
- h) O regime de execução é de empreitada por preço integral, conforme projetos, especificações e demais componentes do projeto básico.



- i) O atendimento às especificações dos equipamentos é critério de julgamento, sendo necessário **apresentar catálogos técnicos e certificações dos inversores, painéis fotovoltaicos e módulo de comunicação de monitoramento.**
- j) A contratação da instalação dos sistemas ocorrerá de acordo com a oportunidade e conveniência do Município.
- k) Poderão ocorrer contratações simultâneas em várias localidades distintas.
- l) Havendo a necessidade, oportunidade e conveniência para a contratação, será formalizado contrato no valor correspondente à potência a ser instalada, sendo definida também a Unidade na qual será realizada a instalação.

7. JUSTIFICATIVA DO REGISTRO DE PREÇOS

Será adotado o Sistema de Registro de Preços, haja vista a conveniência da contratação com previsão de forma parcelada conforme a necessidade, visando minimizar os riscos de desabastecimento e reduzir custos desnecessários. Pois, esse possui uma vasta gama de vantagens, principalmente ao permitir a evolução significativa do planejamento das atividades precípuas da Administração.

O Sistema de Registro de Preços, segundo diz o doutrinador Marçal Justen Filho, “apresenta diversas virtudes, propiciando a redução de formalidades e a obtenção de ganhos econômicos para a Administração Pública”. Tal o é que, diante de situação que se amolde às hipóteses previstas na Lei Federal nº 14.133/21 e em regulamentação própria, a adoção do Sistema de Registro de Preços constitui-se em verdadeira obrigação para o gestor, devendo apresentar justificativa em caso de não adoção.

O regulamento determina que nas licitações o planejamento deverá considerar a expectativa de consumo anual, e ser processada por meio de sistema de registro de preços, quando pertinente. (Art. 40, inciso II, e Art. 82, §5º, ambos da Lei Federal nº 14.133/21)

Não se trata de nova modalidade de licitação, mas de um instrumento auxiliar das licitações e contratações, para a aquisição de bens e a contratação de serviços mediante a adoção das modalidades concorrência e pregão.



Ademais, a opção pelo Sistema de Registro de Preço originário de licitação, é a mais viável, pois possui características vantajosas para a administração pública, por exemplo o fato da existência de facultatividade na contratação do objeto licitado, sendo assim, a Administração tem a discricionariedade de agir conforme suas necessidades, podendo flexibilizar suas despesas, com a devida adequação aos recursos disponíveis.

Outro ponto que merece destaque é o emprego de recursos financeiros somente para o atendimento da demanda momentânea conforme a disponibilidade financeira do órgão contratante.

8. ESTIMATIVA DO VALOR DA CONTRATAÇÃO

O valor estimado está compatível com os quantitativos levantados dos projetos de arquitetura e engenharia e os custos das tabelas SEINFRA 028 sem desoneração ou SEINFRA 28.1 com desoneração, SINAPI 2024 (referente ao mês vigente da elaboração do projeto), além de outras tabelas e/ou fontes de pesquisa de mercado.

O valor estimado para a contratação, é de R\$ 490.159,56 (quatrocentos e noventa mil, cento e cinquenta e nove reais e cinquenta e seis centavos).

9. DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO COMO UM TODO

A Contratação de empresa especializada para fornecimento e instalação de sistema de geração de energia solar fotovoltaica é indispensável para a economia de recursos orçamentários com despesas de consumo de energia elétrica, bem como para contribuição na redução do uso de recursos naturais, utilizando-se, para a geração de energia elétrica, uma fonte de energia limpa e renovável.

Além disso, estão previstas exigências específicas relacionadas à manutenção e assistência técnica no projeto básico, assegurando que a empresa contratada seja responsável pela qualidade e durabilidade do serviço prestado. Isso inclui a obrigatoriedade de fornecimento de garantia dos trabalhos realizados, estabelecendo prazos claros para eventuais reparos ou manutenções corretivas, sem custos adicionais para a administração pública.

A solução proposta também contempla práticas de sustentabilidade, exigindo que todos os materiais e equipamentos utilizados na execução do serviço sejam



Prefeitura Municipal de Irauçuba



caracterizados por componentes sustentáveis, em conformidade com as normativas aplicáveis, contribuindo para a redução do impacto ambiental e promovendo o desenvolvimento sustentável do município.

O compromisso com a execução eficiente e sustentável da instalação de sistema de geração de energia solar fotovoltaica demonstra a viabilidade técnica, econômica e ambiental da solução escolhida, atendendo de forma abrangente às necessidades identificadas e garantindo melhorias significativas em termos de redução de custos de energia, redução de emissões de gases de efeito estufa e qualidade de vida para a comunidade pois, a economia com a energia pode ser redirecionada para melhorar os serviços públicos do município de Irauçuba/CE.

10. JUSTIFICATIVA PARA PARCELAMENTO

O não parcelamento da solução da contratação da obra é mais satisfatório do ponto de vista de eficiência técnica, por manter a qualidade da execução do objeto, haja vista que o gerenciamento e compatibilização dos andamento dos serviços permanecem o tempo todo a cargo de um mesmo administrador, ressaltando que oferece, também, um maior nível de controle pela Administração na execução dos serviços, cumprimento de cronograma e observância de prazos com a concentração da responsabilidade do contrato e garantia dos resultados em uma só pessoa.

Ressalta-se que em contratações com serviços interrelacionados, o atraso em uma etapa do objeto implica em atraso nas demais etapas, ocasionando aumento de custo e comprometimento dos marcos intermediário e na final de entrega dos serviços. Pelas razões expostas, recomendamos que a contratação não seja parcelada, por não ser vantajoso para a administração pública ou representar prejuízo ao conjunto ou ao complexo do objeto a ser contratado.

11. DEMONSTRATIVO DOS RESULTADOS PRETENDIDOS

A instalação do sistema de geração de energia solar fotovoltaica para atender as necessidades da Secretaria de Educação do Município de Irauçuba/CE trará diversos benefícios e resultados positivos. Além dos já citados anteriormente, possibilitará:

- Autossuficiência Energética: Prédios públicos que geram sua própria energia solar podem se tornar autossuficientes em termos de eletricidade, reduzindo a dependência de fontes externas e fortalecendo a resiliência do sistema energético local.



- Exemplo e Conscientização: Ao implantar sistemas fotovoltaicos, as creches e escolas se tornam exemplos de sustentabilidade para a comunidade. Isso pode incentivar outras instituições e cidadãos a adotarem fontes de energia limpa. Por exemplo, a instalação de painéis solares em prédios públicos estaduais resultou em economia anual significativa na conta de luz e contribuiu para a redução das emissões de gases de efeito estufa. Além disso, a iniciativa pode servir como referência para outros municípios no Brasil.

Além dos benefícios imediatos em termos econômicos e sustentáveis, a instalação de sistema de geração de energia fotovoltaica em Irauçuba/CE visa alcançar resultados duradouros que transcendem o aspecto puramente físico da infraestrutura. Adicionalmente, a execução do projeto reforçará a imagem do município como um lugar atrativo para viver, trabalhar e investir, promovendo uma maior coesão social e um sentido de pertencimento entre os cidadãos.

12. PROVIDÊNCIAS PRÉVIAS AO CONTRATO

Antes da celebração do contrato para a contratação de empresa para a instalação do sistema de geração de energia solar fotovoltaica para atender as necessidades da Secretaria de Educação do Município de Irauçuba/CE, a administração deverá adotar uma série de providências para assegurar a correta execução contratual. Estas medidas incluem a definição e capacitação de servidores responsáveis pela fiscalização e gestão do contrato. Além de um acompanhamento rigoroso das ações previstas nos projetos apresentados para a realização das adequações e melhorias no objeto a ser contratado.

13. CONTRATAÇÕES CORRELATAS/INTERDEPENDENTES

Para os serviços necessários desta obra, não há contratação correlata/interdependente para nenhuma das fases necessárias para conclusão da mesma.

14. IMPACTOS AMBIENTAIS

Impactos ambientais são as alterações no ambiente causadas pelas ações humanas. Os impactos ambientais podem ser considerados positivos e negativos. Os impactos negativos ocorrem quando as alterações causadas geram risco ao ser humano



ou para os recursos naturais encontrados no espaço. Por outro lado, os impactos são considerados positivos quando as alterações resultam em melhorias no meio ambiente.

A presente contratação visa gerar impactos ambientais positivos, uma vez que haverá previsão da responsabilidade ambiental da futura, que todo o material e equipamento a ser fornecido deverá considerar a composição, característica ou componentes sustentáveis, atendendo, dessa forma, o disposto na Instrução Normativa SLTI/MP nº 01, de 19 de janeiro de 2010, Capítulo III, artigo 5.º, I, II, III e § 1º, exceto aqueles em que não se aplica a referida norma.

A contratada deverá, ainda, respeitar as Normas Brasileiras (NBR) publicadas pela ABNT sobre resíduos sólidos.

15. VIABILIDADE DA CONTRATAÇÃO

Após análise detalhada das necessidades da infraestrutura das creches e escolas do município de Irauçuba e considerando as diretrizes estabelecidas pela Lei nº 14.133/2021, Lei Complementar nº 123/2006, e demais normas regulamentares aplicáveis à matéria, concluímos pela adequação e viabilidade da contratação de serviços de instalação de sistema de geração de energia solar fotovoltaica. Este posicionamento baseia-se na análise técnica que demonstre a exequibilidade do projeto, considerando os aspectos de durabilidade, custo-benefício e impacto ambiental favoráveis quando comparados a outras alternativas.

A escolha é motivada pela necessidade do uso racional de energia elétrica na prestação de serviços em seus diversos departamentos, sendo necessária para iluminação, segurança, refrigeração e uso de diversos equipamentos indispensáveis como computadores, freezers, aparelhos de ar condicionado, dentre outros, assim como em diversos prédios públicos. A estimativa orçamentária, fundamentada no levantamento de mercado e na análise dos custos conforme os sistemas SEINFRA/SINAPI, reforça a razoabilidade da contratação, garantindo economicidade e eficiência no uso dos recursos públicos.

Portanto, a contratação proposta é tecnicamente viável, operacionalmente adequada e orçamentariamente justificável, atendendo plenamente à demanda identificada e contribuindo significativamente para o desenvolvimento do município de Irauçuba/CE.



16. EQUIPE DE PLANEJAMENTO DA CONTRATAÇÃO – DO ACESSO ÀS INFORMAÇÕES CONTIDAS NOS PRESENTES ESTUDOS PRELIMINARES

A equipe responsável pelo planejamento da contratação de empresa para execução dos serviços de instalação do sistema de geração de energia solar fotovoltaica para atender as necessidades da Secretaria de Educação do Município de Irauçuba/CE

Nesse sentido, a equipe de planejamento reitera o compromisso de disponibilizar todas as informações pertinentes do presente estudo preliminar, de forma transparente e acessível a qualquer interessado que deseje conhecer os detalhes e fundamentos envolvidos na contratação em questão, seguindo os mesmos em anexo.

Ressalta-se que a disponibilidade das informações contribui para a eficiência e a lisura do processo de contratação, permitindo a devida fiscalização, análise crítica e participação ativa de todos os interessados, promovendo, assim, a transparência e a observância dos princípios da administração pública.

Portanto, a equipe de planejamento reafirma seu compromisso em disponibilizar as informações contidas neste estudo preliminar de contratação de empresa para execução da implantação de sistema de geração de energia solar fotovoltaica para atender as necessidades da Secretaria de Educação do Município de Irauçuba, assegurando o acesso amplo, transparente e democrático a todos os interessados, em conformidade com a legislação vigente e os princípios da transparência e do acesso à informação.

RESPONSABILIDADE DA EQUIPE DE PLANEJAMENTO PELA ELABORAÇÃO E CONTEÚDO DO DOCUMENTO

A equipe de planejamento certifica que é responsável pela elaboração deste estudo, o qual busca atender aos requisitos estabelecidos pela legislação vigente, especialmente o disposto no artigo 18, § 1º, inciso XIII da Lei 14.133/2021, que regulamenta as contratações públicas.

O documento em questão foi desenvolvido com base nas melhores práticas e conhecimentos técnicos da equipe de planejamento, considerando as necessidades e objetivos específicos da contratação em questão. Além disso, foram levadas em conta as diretrizes legais e regulamentares aplicáveis, bem como os princípios de eficiência, economicidade e interesse público.



Prefeitura Municipal de
Irauçuba



Ressalta-se que a equipe de planejamento buscou garantir a conformidade de estudo técnico preliminar com as normas e diretrizes estabelecidas, a fim de embasar a contratação de forma adequada e transparente.

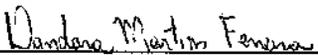
É importante salientar que o presente documento é fruto de análises e estudos realizados pela equipe de planejamento, que se compromete com a qualidade e veracidade das informações nele contidas. Contudo, é necessário ressaltar que a análise final e a aprovação deste estudo técnico preliminar são de responsabilidade da autoridade competente, que deve avaliar a conformidade e tomar a decisão final quanto à contratação de empresa para execução da implantação de sistema de geração de energia solar fotovoltaica para atender as necessidades da Secretaria de Educação do Município de Irauçuba/CE.

Irauçuba-CE, 10 de outubro de 2024.

Equipe de planejamento:



Alexandra Braga de Sousa
Secretária da Educação



Dandara Martins Ferreira
Engenheira Eletricista
CREA-CE nº 351855





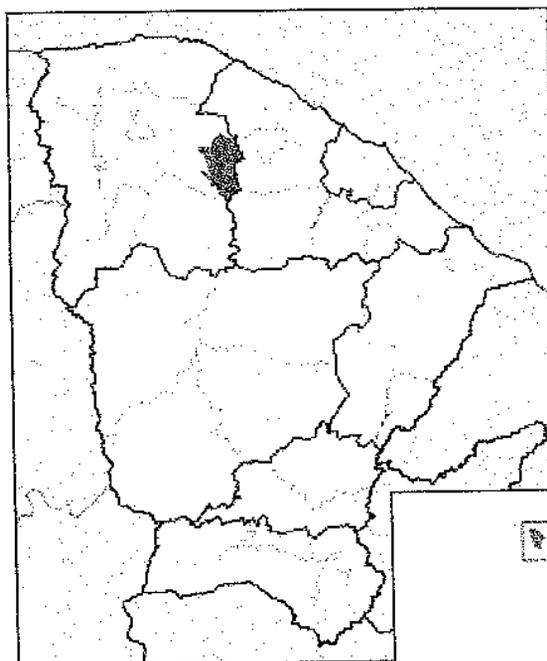
17. ESTUDO DE CASO

17.1 O local

A pesquisa foi realizada em instituição pública do município de Irauçuba, Estado do Ceará, sendo ela: Secretaria Municipal de Educação.

O município de Irauçuba localiza-se na microrregião de Sobral, mesorregião do Noroeste Cearense, distante 154 km da capital do Estado.

Figura 1: Localização geográfica de Irauçuba, Ceará



Fonte: IBGE, 2024.

17.2 Instrumentos de Coleta de Dados

Sobre a coleta de dados, concorda-se com o pensamento de Yin (2005), quando afirma que: “dados secundários são informações coletadas por outra pessoa, como documentos, relatórios, planilhas reunidas em outro momento, para algum outro propósito, mas que são de grande importância podendo ser utilizados para o presente estudo. Estes dados serão fornecidos pela empresa onde o estudo será aplicado”.

Neste sentido, a coleta de dados da pesquisa bibliográfica foi feita a partir de levantamento de referenciais em fontes eletrônicas, sites de universidades brasileiras da área de Engenharia. Na pesquisa documental realizou-se uma ampla análise dos



Prefeitura Municipal de Irauçuba



documentos exigidos para a implantação de um sistema de energia solar como material descritivo do projeto, fotos e outros.

No estudo de caso utilizou-se como instrumentos para coleta de dados o projeto de implantação da energia solar nas unidades da pesquisa, analisando minuciosamente toda a documentação utilizada na implantação deste sistema fotovoltaico. Realizou-se ainda uma comparação entre os consumos de energia das unidades antes e depois da instalação da energia solar.

Os dados foram coletados durante os meses de janeiro a dezembro do ano de 2023, através de observação direta nas unidades de instalação dos painéis fotovoltaicos e faturas dos agrupamentos a receberem os sistemas, análise e cálculos para conhecer a viabilidade do projeto junto aos responsáveis no município de Irauçuba.

O Município de Irauçuba tem sob sua gerência diversos equipamentos públicos que facilitam a vida do cidadão de Irauçuba, dentre os quais destacam-se os vinculados à área da saúde, como os edifícios onde funcionam os programas de Saúde da Família (PSF's) e o Hospital Municipal; na área da educação, como os prédios das escolas municipais; à área da assistência social, esporte, cultura, etc. Todos têm a função de servir o munícipe nas suas necessidades mais diversas, haja vista a enorme gama de atuação do poder público municipal.

Inicialmente, como exemplo, apresenta-se na figura 2 a fatura dos locais que receberam o sistema de geração de energia solar fotovoltaica do município de Irauçuba.

Figura 2: Faturas de Energia Elétrica

ENEL Companhia Energética de Ceará
CNPJ: 07.683.158/0001-69

DOCUMENTO AUXILIAR DA NOTA FISCAL DE ENERGIA ELÉTRICA ELETROÔNICA

B3 OUTROS-CONV. - Poder Público Poder público Municipal	TRIFÁSICO	13/08/2024	13/09/2024	31	14/10/2024
MUNICÍPIO DE IRAUCUBA Rua PRE JULIO PINHEIRO BASTOS 00001-00061 IRAUCUBA PRADOS CE CEP: 62620-000 CPF/CNPJ: 07.683.158/0001-69 INSC. EST:	3210971	 <p>NOTA FISCAL Nº 13062405 - SÉRIE ÚNICA / DATA DE EMISSÃO: 13/09/2024 Consulte pela Chave de Acesso em: http://do-portal-receita.fazenda.gov.br/nf Seconseta chave de acesso: 2104 0907 0472 5100 0170 6402 5150 6244 8519 8291 9121 Protocolo de autorização: 3232400326240564 - 13/09/2024 às 22:32:10-03:00 CFOP 5258 - VENDA DE ENERGIA ELÉTRICA A NAO CONTRIBUINTE Data de apresentação: 02/10/2024</p>			
	3210971				
09/2024	20/10/2024	R\$ 572,20			

Períodos: Band. Tarif. Venda: 1459 - 3108 Veiculaça: 0105 - 1309 Bandeira vermelha patamar 2 em outubro/24. as tarifas aos consumidores serão arrecadadas em R\$ 7,877 a cada 100 kWh consumidos. Interação:
www.anel.gov.br



Prefeitura Municipal de Irauçuba



Consulte e compare o seu plano
de energia em www.enel.com.br

DOCUMENTO AUXILIAR DA NOTA FISCAL DE ENERGIA ELÉTRICA ELETRÔNICA

B3 OUTROS-CONV. - Poder Público Poder público Municipal		TRIFÁSICO	27/08/2024	25/09/2024	29	25/10/2024
MUNICÍPIO DE IRAUCUBA Rua 21 DE JUNHO 00 S/N IRAUCUBA SAGRADO CORAÇÃO DE JESUS CE CEP: 62620000 CPF/CNPJ: 07.683.188/0001-69 INSC. EST:		52820347				
		52820347				
09/2024	20/10/2024	RS 1.214,37	NOTA FISCAL Nº 13247432 - SÉRIE ÚNICA / DATA DE EMISSÃO: 25/09/2024 Consulte pelo Código de Acesso em: http://nf-eletronicas@brasil.gov.br/nfe3ecce/consulta Chave de Acesso: 2324 0807 0472 5103 0172 6605 0132 4774 3240 4625 4605 Protocolo de Autenticação: 3232405030126023 - 25/09/2024 05:21:14-39-03:00 CPF/CNPJ: VENDEDOR DE ENERGIA ELÉTRICA A NÃO CONTRIBUINTE Data de aprovação: 02/10/2024			

Parâmetros: Band. Tarif. Vende: 05:00 - 31:00 (residência) - 01:00 - 25:00 (bandeiras variáveis) e sábado 2 (escala) 04. As tarifas dos consumidores são de acordo das tarifas 7,877 a cada 100 kWh consumidos. Informações: www.enel.com.br

Fonte: Enel, 2024

Após a apresentação da conta de energia da instituição de pesquisa apresentada acima, faz-se uma sintetização desta, demonstrando a quantidade de unidades consumidoras e a geração de energia pretendida para compensar a demanda atual e futuros aumentos de carga, conforme pode-se observar no quadro 1.

Quadro 1: Agrupamentos, Unidades Consumidoras e Consumos

AGRUPAMENTO	UNIDADES CONSUMIDORAS		CONSUMO (kWh)	POTÊNCIA CORRESPONDENTE (kWp)
	QTDE TOTAL	PODEM SER CONTEMPLADAS		
SEC. DE EDUCAÇÃO	29	18	8450	67,60

Fonte: Autor do trabalho, 2024.

A **PRIMEIRA** usina ficaria na **CRECHE TIA NEGA**. Os detalhes pertinentes a unidade consumidora estão detalhados no quadro abaixo.

Nº DA UNIDADE CONSUMIDORA:	52820347
ENDEREÇO:	Rua 21 DE JUNHO 00 S/N IRAUCUBA SAGRADO CORAÇÃO DE JESUS CE CEP: 62620000
MODALIDADE TARIFÁRIA:	B3 OUTROS-CONV. - Poder Público
LIGAÇÃO:	Trifásica - 220V / 380V
DISJUNTOR GERAL (A):	
MEDIDOR:	11151705-ELE-725HFP
CONSUMO MÁXIMO NO PERÍODO DE ANÁLISE (kWh/mês)	1500
GERAÇÃO MENSAL ESTIMADA (kWh):	4240
INJEÇÃO NA REDE (kWh):	2740
POTÊNCIA TOTAL (kWp):	33,93
QUANT. DE MÓDULOS DE 585Wp:	58
QUANT. DE INVERSORES:	1 INVERSOR DE 20 kW
ÁREA DISPONÍVEL (m²):	250



LOCAL DE INSTALAÇÃO:

Telhado de Telha Colonial

Observa-se na figura 3, o telhado da CRECHE TIA NEGA com o intuito de identificar a localização da instalação dos painéis fotovoltaicos.

Figura 3: Telhado da CRECHE TIA NEGA



Fonte: Google Earth Pro, 2024

A **SEGUNDA** usina ficaria na **CRECHE TIA DIVA**. Os detalhes pertinentes a unidade consumidora estão detalhados no quadro abaixo.

Nº DA UNIDADE CONSUMIDORA:	3210971
ENDEREÇO:	Rua PRE JULIO PINHEIRO BASTOS 00001 00001 IRAUCUBA PRADOS CE CEP: 62620-000
MODALIDADE TARIFÁRIA:	B3 OUTROS-CONV. - Poder Público
LIGAÇÃO:	Trifásica – 220V / 380V
DISJUNTOR GERAL (A):	
MEDIDOR:	6515957-ELE-647 HFP
CONSUMO MÁXIMO NO PERÍODO DE ANÁLISE (kWh/mês)	700
GERAÇÃO MENSAL ESTIMADA (kWh):	4240
INJEÇÃO NA REDE (kWh):	3540
POTÊNCIA TOTAL (kWp):	33,93
QUANT. DE MÓDULOS DE 585Wp:	58
QUANT. DE INVERSORES:	1 INVERSOR DE 20 kW
ÁREA DISPONÍVEL (m²):	250



LOCAL DE INSTALAÇÃO:

Telhado de Telha Colonial

Observa-se na figura 4, o telhado da CRECHE TIA DIVA com o intuito de identificar a localização da instalação dos painéis fotovoltaicos.

Figura 6: Telhado da CRECHE TIA DIVA



Fonte: Google Earth Pro, 2024

A partir da coleta destes dados, apresenta-se no tópico seguinte, os resultados obtidos na referida pesquisa, ao mesmo tempo em que faz-se uma discussão acerca destes e relata-se sobre a viabilidade da instalação de energia solar nas unidades de pesquisa. Não serão contempladas todas as UCs (Unidades Consumidoras), pelo fato do baixo consumo de algumas, as mesmas só pagam as taxas e impostos da fatura da ENEL.

Identificando as UCs, foi constatado um total de 21 nos agrupamentos e as únicas que entraram no estudo foram as de consumo a partir de 300 kWh por mês, pois não compensa ratear para UCs com consumo menor que esse valor, totalizando 4 UCs, estas serão responsáveis por um consumo máximo de 8450 kWh/mês no período analisado.

17.3 Análise e Discussão dos Resultados



Prefeitura Municipal de Irauçuba



Inicialmente, buscou-se conhecer a latitude e longitude do município de Irauçuba (Latitude: 3° 44' 58" Sul, Longitude: 39° 46' 58" Oeste), bem como a média de irradiação solar mensal do município, isto é possível pelo site da CRESESB (Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito), o qual encontram-se dispostos na figura 7, abaixo.

Figura 7: Irradiação solar média mensal em Irauçuba, Ceará.

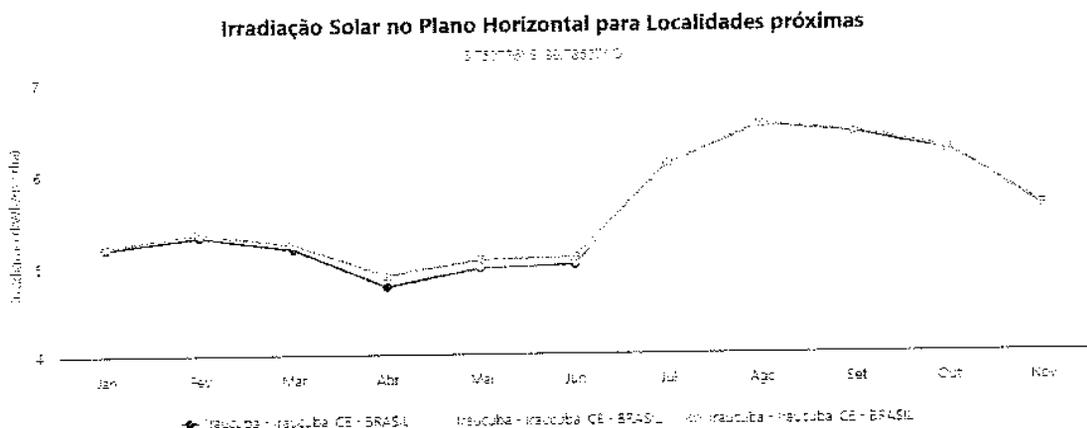
Estação: Irauçuba
Município: Irauçuba - CE - BRASIL
Latitude: 3,701° S
Longitude: 39,849° O
Distância do ponto de ref. (3,750176° S; 38,78607° O): 8,9 km

#	Ângulo	Inclinação	Irradiação solar diária média mensal [kWh/m ² .dia]													
			Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média	Delta
1	Plano Horizontal	0° N	5,22	5,38	5,24	4,90	5,07	5,09	5,36	6,09	6,52	6,44	6,28	5,63	5,60	1,63
2	Ângulo igual a latitude	4° N	5,09	5,28	5,23	4,88	5,20	5,26	5,53	6,22	6,55	6,36	6,10	5,47	5,60	1,59
3	Maior média anual	4° N	5,09	5,28	5,23	4,88	5,20	5,26	5,53	6,22	6,55	6,36	6,10	5,47	5,60	1,59
4	Maior mínimo mensal	7° N	4,99	5,21	5,21	4,99	5,29	5,38	5,65	6,30	6,58	6,29	5,97	5,33	5,60	1,57

Fonte: <http://www.cresesb.cepel.br/index.php#data>.

Após consulta chega-se à média de 5,60 de irradiação e põe margem 93% de segura para um dimensionamento mais assertivo resultando numa irradiação de 5,208. Ou seja, diminui a radiação para dimensionamento para aumentar o número de painéis, conforme pode-se observar no gráfico 1, abaixo, o mesmo mostra a irradiação média nos meses ao longo do ano.

Gráfico 1: Irradiação solar média mensal em Irauçuba, Ceará.



Fonte: <http://www.cresesb.cepel.br/index.php#data>.



Prefeitura Municipal de Irauçuba



Após pesquisas, evidenciou-se que a geração média mensal total em kWh/mês, considerando-se os meses de janeiro a dezembro do ano de 2023, chegou-se ao resultado constante no quadro 2 abaixo.

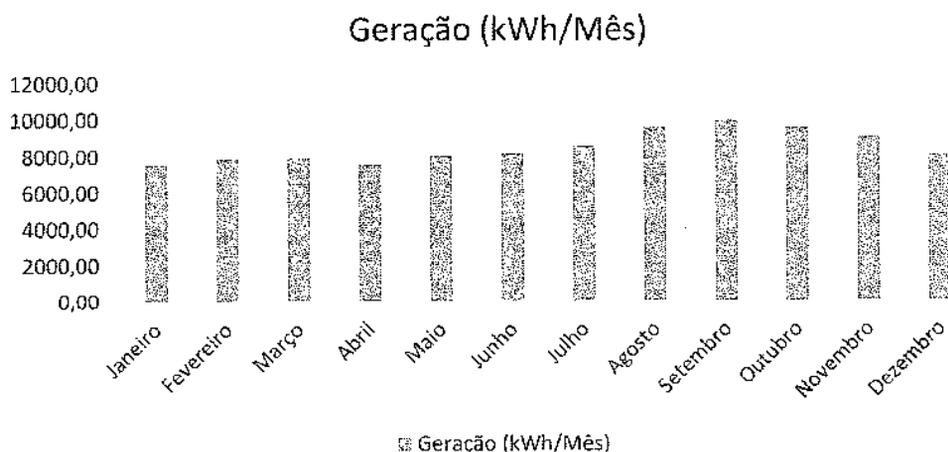
Quadro 2: Geração média mensal (kWh/mês)

Geração Mensal		
Irradiação	Mês	Geração (KWh/Mês)
4,99	Jan	7558,030
5,21	Fev	7891,249
5,21	Mar	7891,249
4,99	Abr	7558,030
5,29	Mai	8012,420
5,38	Jun	8148,737
5,65	Jul	8557,689
6,30	Ago	9542,202
6,56	Set	9936,007
6,29	Out	9527,055
5,97	Nov	9042,372
5,33	Dez	8073,006
5,60	MÉDIA	8481,957

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

Para complementar os dados obtidos no quadro acima, o gráfico 2 abaixo, representa a geração média mensal de energia do município de Irauçuba.

Gráfico 2: Geração média por mês em Irauçuba, Ceará.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.



Ressalte-se que em um projeto de energia solar deve-se utilizar como base módulos com potência de 585Wp utilizada pelas empresas de energia solar e considerar uma perda estimada na captação dessa energia devido ao acúmulo de sujeira ou resíduos e outros fatores, tendo rendimento médio de 80% na geração das placas. No caso da unidade em Irauçuba, cuja geração de energia para os agrupamentos foi considerada 8481,957 kwh por mês em média, obtém-se uma geração de energia equivalente a 101783,484 kWh por ano, conforme demonstrado na tabela abaixo.

Tabela 1: Premissas do projeto

Discriminação do cálculo	Valores
Geração médio mensal (kwh)	8481,957
Taxa de Manutenção Concessionaria (kw)	100
Irradiação média (kwh/m2)	5,60
Rendimento Painéis (%)	80
Potência dos Painéis (Wp)	585

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

A partir destes dados, é necessário conhecer o consumo médio mensal de energia elétrica convencional onde o sistema fotovoltaico será instalado.

Consumo médio diário geral(kwh)

- Consumo médio diário geral (kwh) = [Consumo médio mensal geral(kwh)] / 30 dias
- Consumo médio diário geral (kwh) = (8450) / 30
- **Consumo médio diário geral (kwh) = 281,667**

Demanda Prevista (kw)

- Demanda Prevista Geral(kw) = Consumo médio diário geral (kwh) / Irradiação (kwh/m2)



Prefeitura Municipal de Iraucuba



- Demanda Prevista Geral (kw) = 281,667 / 5,208
- Demanda Prevista Geral (kw) = 54,083

Número de Painéis (Unid)

- Número de Painéis (Unid) = (Demanda Prevista Geral (kw) * 1000) / (Rendimento dos painéis % / Potência dos Painéis (W))
- Número de Painéis (Unid) = (54,083 * 1000) / (80 / 100 / 585)
- Número de Painéis (Unid) = 116
- Número de Painéis Adotados (Unid) = 116

Geração Total (kWp)

- Geração Total (kWp) = (Número de painéis adotados * potência do painel) / 1000
- Geração Total (kWp) = 116 * 585 / 1000
- Geração Total (kWp) = 67,86

A partir destes dados apresentados, a tabela 2 apresentado o sistema dimensionado, discriminando o cálculo e determinando os valores do consumo de energia fotovoltaica, bem como o número de painéis que deverão ser utilizados nessa instalação.

Tabela 2: Sistema Dimensionado

Discriminação do cálculo	Valores
Consumo médio diário (kwh)	281,667
Demanda Prevista (kw)	54,083
Número de Painéis Mínimo (Unid)	116
Geração Total (kWp)	67,86

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.



Prefeitura Municipal de Iraucuba



Para a obtenção da média de energia consumida, foi consultado o consumo médio dos agrupamentos durante os meses de janeiro a dezembro de 2023, o qual constatou uma média mensal de consumo de 8.450 kW/h e uma média anual de 101.400 kWh, o qual dividido pela produção anual de uma placa fotovoltaica foi possível chegar ao resultado de quantas unidades foram necessárias para suprir o consumo, conforme demonstra a tabela 3.

Tabela 3: Cálculo de quantidade de placas necessárias para suprir o consumo de energia

Discriminação do cálculo	Valores
Consumo de energia durante um ano	101.400 kW/h
Produção de energia por unidade de placa fotovoltaica por ano	874,138 kW/h
Quantidade necessária de placas fotovoltaicas	116 unidades

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

Ao utilizar-se como referência o valor da energia elétrica convencional que pode ser encontrada no site da concessionária de energia (ENEL Ceará) que corresponde a 84,417 por cada 100kWh ao ser convertido em kW/h, encontra-se um valor de R\$ 0,84417 por kW/h, conforme se verifica na tabela 4.

Tabela 4: Cálculo do valor da energia elétrica convencional

Discriminação do cálculo	Valores
Valor da energia em kW/h	84,417
Fator de conversão	100
Valor do kW/h	0,84417

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Considerando-se os valores constantes na tabela acima e, aplicando o consumo anual de 101.400 kW/h, o valor gasto com a energia convencional, sem levar em conta adicionais como taxas e tributos, a conta de energia da unidade sairia por um valor de R\$ 85.598,84.

Para conhecer a viabilidade do investimento, ou seja, para identificar se a instalação deste projeto se torna viável economicamente, realiza-se o cálculo do Valor Presente Líquido (VPL) que permite conhecer o valor do investimento a longo prazo, o



Prefeitura Municipal de Irauçuba



que deve ser considerado o valor do investimento inicial, o tempo de vida útil do projeto, a taxa mínima de atratividade e os fluxos de caixa futuros.

Estudos realizados por Guimarães (2016) apontam que o tempo de vida útil de sistemas fotovoltaicos é de aproximadamente 25 anos, tendo este equipamento uma capacidade de 100%, podendo ser reduzida para 80% após este período e não necessitando de troca, descarte ou reparo durante todo este tempo.

A Taxa Mínima de Atratividade (TMA) refere-se a uma taxa mínima de juros que representa o quanto um investidor pode ganhar sobre determinado investimento ou o valor máximo que está disposto a pagar pelo financiamento. Geralmente, o cálculo desta taxa é feito utilizando-se o rendimento de uma poupança que atualmente tem cotação de 1,40% ao ano. Nesta direção, para o projeto desta pesquisa, utilizou-se o seguinte cálculo de VPL, constante no quadro 5.

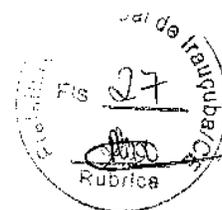
Quadro 5: Cálculo do fluxo de caixa

Ano	Tarifa da Concessionária (B3) sem Solar	*Custo da Energia SEM Energia Solar (R\$)	FIO B - Rede de Distribuição LEI 14300 (R\$)	TUSDg (R\$)	*Custo MENSAL da Energia COM Energia Solar (R\$)	ECONOMIA (R\$)	ECONOMIA (%)
2024	R\$ 0,99	R\$ 8.345,53	R\$ 490,64	R\$ 432,94	R\$ 923,57	R\$ 7.421,96	89%
2025	R\$ 1,09	R\$ 9.180,08	R\$ 539,70	R\$ 476,23	R\$ 1.015,93	R\$ 8.164,15	89%
2026	R\$ 1,20	R\$ 10.098,09	R\$ 590,51	R\$ 523,85	R\$ 1.414,36	R\$ 8.683,73	86%
2027	R\$ 1,31	R\$ 11.107,90	R\$ 1.306,08	R\$ 576,24	R\$ 1.882,31	R\$ 9.225,59	83%
2028	R\$ 1,45	R\$ 12.218,69	R\$ 1.795,85	R\$ 633,86	R\$ 2.429,72	R\$ 9.788,97	80%
2029	R\$ 1,59	R\$ 13.440,56	R\$ 2.370,53	R\$ 697,25	R\$ 3.067,78	R\$ 10.372,78	77%
2030	R\$ 1,75	R\$ 14.784,62	R\$ 2.607,58	R\$ 766,97	R\$ 3.374,55	R\$ 11.410,06	77%
2031	R\$ 1,92	R\$ 16.263,08	R\$ 2.868,34	R\$ 843,67	R\$ 3.712,01	R\$ 12.551,07	77%
2032	R\$ 2,12	R\$ 17.889,39	R\$ 3.505,75	R\$ 928,04	R\$ 4.433,78	R\$ 13.455,60	75%
2033	R\$ 2,33	R\$ 19.678,33	R\$ 3.856,32	R\$ 1.020,84	R\$ 4.877,16	R\$ 14.801,16	75%
2034	R\$ 2,56	R\$ 21.646,16	R\$ 4.241,95	R\$ 1.122,93	R\$ 5.364,88	R\$ 16.281,28	75%
2035	R\$ 2,82	R\$ 23.810,77	R\$ 4.666,15	R\$ 1.235,22	R\$ 5.901,37	R\$ 17.909,41	75%
2036	R\$ 3,10	R\$ 26.191,85	R\$ 5.132,76	R\$ 1.358,74	R\$ 6.491,50	R\$ 19.700,35	75%
2037	R\$ 3,41	R\$ 28.811,04	R\$ 5.646,04	R\$ 1.494,62	R\$ 7.140,65	R\$ 21.670,38	75%
2038	R\$ 3,75	R\$ 31.692,14	R\$ 6.210,64	R\$ 1.644,08	R\$ 7.854,72	R\$ 23.837,42	75%
2039	R\$ 4,13	R\$ 34.861,35	R\$ 6.831,71	R\$ 1.808,49	R\$ 8.640,19	R\$ 26.221,16	75%
2040	R\$ 4,54	R\$ 38.347,49	R\$ 7.514,88	R\$ 1.989,33	R\$ 9.504,21	R\$ 28.843,28	75%
2041	R\$ 4,99	R\$ 42.182,24	R\$ 8.266,37	R\$ 2.188,27	R\$ 10.454,63	R\$ 31.727,60	75%
2042	R\$ 5,49	R\$ 46.400,46	R\$ 9.093,00	R\$ 2.407,09	R\$ 11.500,10	R\$ 34.900,37	75%





Prefeitura Municipal de Irauçuba



2043	R\$ 6,04	R\$ 51.040,51	R\$ 10.002,30	R\$ 2.647,80	R\$ 12.650,11	R\$ 38.390,40	75%
2044	R\$ 6,64	R\$ 56.144,56	R\$ 11.002,53	R\$ 2.912,58	R\$ 13.915,12	R\$ 42.229,44	75%
2045	R\$ 7,31	R\$ 61.759,01	R\$ 12.102,79	R\$ 3.203,84	R\$ 15.306,63	R\$ 46.452,39	75%
2046	R\$ 8,04	R\$ 67.934,92	R\$ 13.313,06	R\$ 3.524,23	R\$ 16.837,29	R\$ 51.097,62	75%
2047	R\$ 8,84	R\$ 74.728,41	R\$ 14.644,37	R\$ 3.876,65	R\$ 18.521,02	R\$ 56.207,39	75%
2048	R\$ 9,73	R\$ 82.201,25	R\$ 16.108,81	R\$ 4.264,31	R\$ 20.373,12	R\$ 61.828,13	75%

Fonte: Autor do trabalho, 2024.

Para todo e qualquer grande investimento que se pretende realizar é preciso fazer o estudos de viabilidade prévia, ainda mais se tratando de órgão público como uma prefeitura, câmara de veadores ou quaaquer outra repartição pública, com a análise de viabilidade é feito uma simulação, nessa simulação tem – se o valor do investimento, descobre – se o prazo de retorno e o lucro do investimento, nesse trabalho será usado o método de PAYBACK , com esse método será possível calcular o tempo necessário para recuperar o valor investido.

Nesse estudo foi utilizado um método de análise indicado por Rocha (2015), será analisado o PAYBACK. A instalação desse sistema acarretará em uma economia muito boa para a cidade, pois o sistema será capaz de suprir o consumo médio dos prédios públicos.

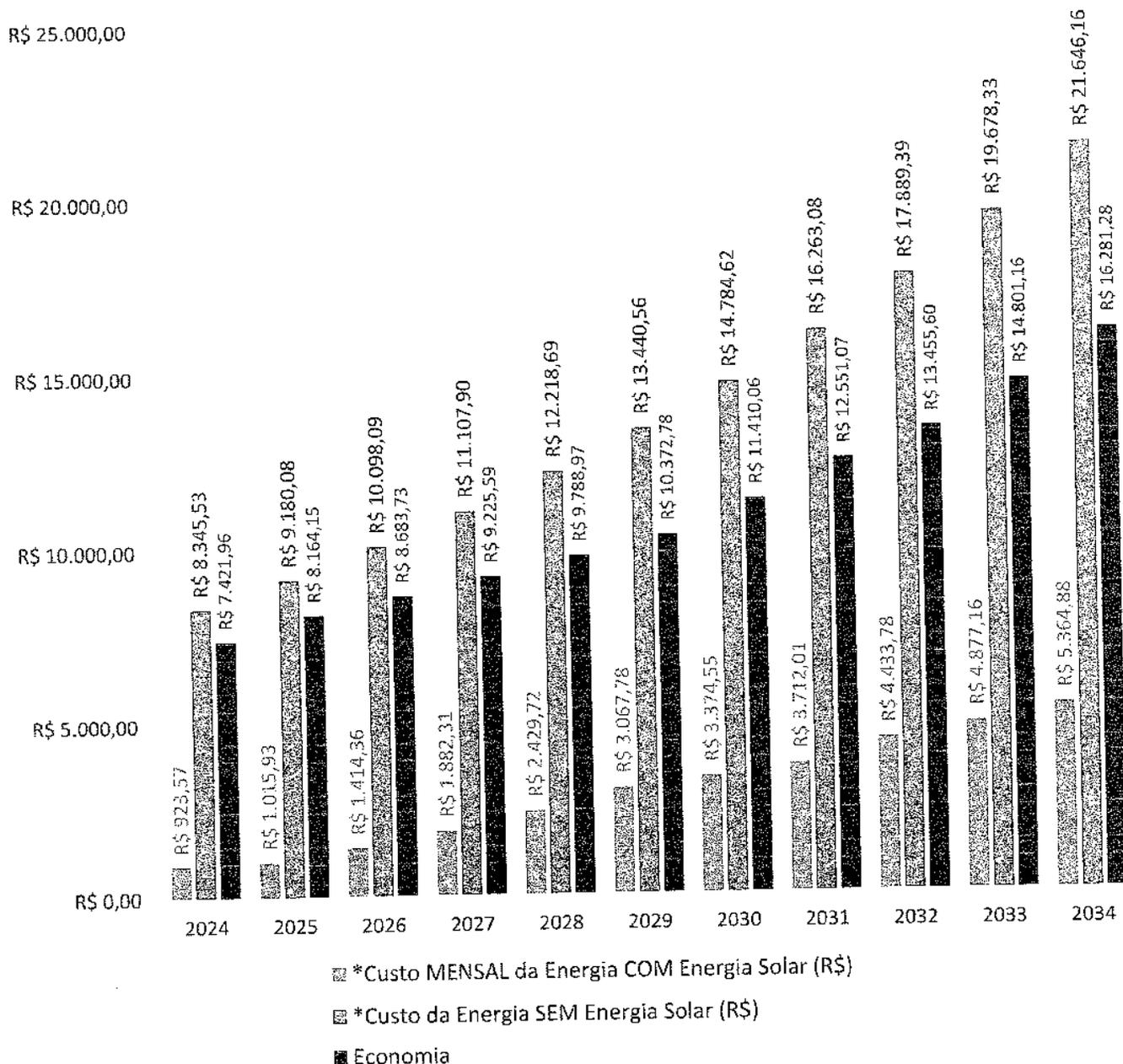
O cálculo do retorno financeiro do investimento no gerador fotovoltaico foi realizado levando-se em consideração a tarifa de energia de R\$ 0,84417/kWh.

O resultado obtido foi um Payback Simples de: 5 anos e 6 meses e monitoramento ao longo de 10 anos de geração da usina solar a economia gerada acumulada será R\$ 1.376.812,86, conforme pode-se observar no gráfico 3, abaixo.



Gráfico 3: Fluxo de caixa ao longo de 10 anos.

COMPARATIVO ANUAL COM O VALOR DA CONTA MENSAL
Com Energia Solar x Sem Energia Solar x Economia



Fonte: Autor do trabalho, 2024.



Prefeitura Municipal de Iraucuba



De posse de todos os resultados e cálculos realizados, apresenta-se no quadro 6, as tarifas pagas pelas unidades consumidoras antes e após a instalação do sistema.

Quadro 6: Tarifas antes e após o sistema

CONSUMO			
	QTDE KWH	TARIFA	VALOR
Energia ativa fornecida TE	8450	R\$ 0,39	R\$ 17.026,93
Energia ativa fornecida TUSD	8450	R\$ 0,55	R\$ 23.832,02
Energia ativa inj. TE	8450	-R\$ 0,39	-R\$ 17.026,93
Energia ativa inj TUSD	8450	-R\$ 0,39	-R\$ 16.682,37
Adicional bandeira vermelha	8450	R\$ 0,20	R\$ 8.880,45
Abatimento bandeira vermelha	8450	-R\$ 0,19	-R\$ 8.436,43
Conta sem energia solar			R\$ 49.739,40
Conta com energia solar			R\$ 7.593,67
ECONOMIA PREVISTA			R\$ 42.145,73
			85%

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

Após estes cálculos, o quadro 7 demonstra a cobertura por agrupamentos e a economia imediata gerada a partir da instalação do sistema fotovoltaico.

Quadro 7: Cobertura por agrupamento e economia imediata

AGRUPAMENTOS	CONSUMO (KWH)	POTÊNCIA (KWP)	VALOR DA FATURA (sem energia solar)	VALOR DA ECONOMIA	VALOR DA FATURA (com energia solar)	REDUÇÃO
SEC. DE EDUCAÇÃO	8450	67,60	R\$ 3.345,33		R\$ 1.390,53	83,34%

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

A tabela mostra os valores que o agrupamentos gasta em R\$ por mês e os valores que passará a pagar por conta do sistema fotovoltaico instalados, mostra também a cobertura em porcentagem do agrupamento e os valores das UCs que ficarão de fora do rateio que somadas as UCs contempladas, ainda proporcionarão uma economia de mais de 83%. Ou seja por mais que não seja contemplados todas UCs pelo fato do município não ter todo recurso e ainda assim a economia será bem satisfatório.

O quadro 8, abaixo, demonstra a economia imediata, em reais, fazendo um comparativo das despesas pagas com energia convencional e a energia solar.



Prefeitura Municipal de Irauçuba



Quadro 8: Economia imediata em R\$

VALOR ENERGIA HOJE	R\$ 8.345,53
VALOR COM ENERGIA SOLAR	R\$ 1.390,53
ECONOMIA R\$	R\$ 6.955,00

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

Analisando o quadro acima, observa-se que houve uma redução significativa nos valores das contas de energia a partir de quando instalar os painéis de energia solar nas unidades da pesquisa, obtendo, portanto, uma economia nos 12 primeiros meses no valor de R\$ 83.460,00 o que pode-se considerar que a instalação de energia solar, embora tenha um investimento alto no início, pode ser considerado um bom investimento.

18. PLANILHA DE QUANTITATIVOS E ESPECIFICAÇÕES

Material 1: CRECHE TIA NEGA

Material	Unidade	Quantidade
INVERSOR SOLAR ON GRID 20KW TRIFÁSICO 220V / 380V 2 MPPT 2 ENTRADAS MONITORAMENTO	PÇ	1
PAINEL SOLAR 585W PERC HALF CEL	PÇ	58
CONECTOR MC4 ACOPLADOR FEMEA	PÇ	24
CONECTOR MC4 ACOPLADOR MACHO	PÇ	24
ESTRUTURA DE FIXAÇÃO SOLAR 4 PAINÉIS FIXADOR GANCHO TELHA COLONIAL	PÇ	30
CABO SOLAR FOTOVOLTAICO FLEXIVEL 6MM 1,8KV CC RL200 PRETO	PÇ	100
CABO SOLAR FOTOVOLTAICO FLEXIVEL 6MM 1,8KV CC RL200 VERMELHO	PÇ	100
CANALETA PVC ABERTA HD-0P 15x20x2000mm	UND	4
DISJUNTOR 40A TRIPOLAR 5KA CURVA C	PÇ	2
DPS CA MONOPOLAR 275V CLASSE II 10/20KA	PÇ	4
DPS CC BIPOLAR 1040Vcc 10/20KA	PÇ	4
QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE LUZ SOBREPOR ATÉ 12 DIVISÕES	PÇ	2
ELETRODUTO PVC ROSC.INCL. CONEXÕES D= 38,10mm (1.1/2")	M	30
CABO CA 10mm ² 0.6/1Kv EPR/XLPE Vermelho	M	90
CABO CA 10mm ² 0.6/1Kv EPR/XLPE Azul	M	30
CABO CA 10mm ² 0.6/1Kv EPR/XLPE Verde	M	30
CABO DE COBRE NU 50mm ²	M	6
CONDUTOR DE PROTEÇÃO COR VERDE	M	6
CONECTOR SIMPLES PARA HASTE DE ATERRAMENTO 5/8"	PÇ	3



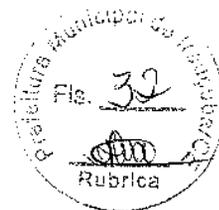
HASTE DE TERRA COPPERWELD 2,40M X 5/8"	pç	3
CAIXA DE INSPEÇÃO DE TERRA	unid	3

Material 2: CRECHE TIA DIVA

Material	Unidade	Quantidade
INVERSOR SOLAR ON GRID 20KW TRIFÁSICO 220V / 380V 2 MPPT 2 ENTRADAS MONITORAMENTO	PÇ	1
PAINEL SOLAR 585W PERC HALF CEL	PÇ	58
CONECTOR MC4 ACOPLADOR FEMEA	PÇ	24
CONECTOR MC4 ACOPLADOR MACHO	PÇ	24
ESTRUTURA DE FIXAÇÃO SOLAR 4 PAINEIS FIXADOR GANCHO TELHA COLONIAL	PÇ	30
CABO SOLAR FOTOVOLTAICO FLEXIVEL 6MM 1,8KV CC RL200 PRETO	PÇ	100
CABO SOLAR FOTOVOLTAICO FLEXIVEL 6MM 1,8KV CC RL200 VERMELHO	PÇ	100
CANALETA PVC ABERTA HD-0P 15x20x2000mm	UND	4
DISJUNTOR 40A TRIPOLAR 5kA CURVA C	PÇ	2
DPS CA MONOPOLAR 275V CLASSE II 10/20KA	PÇ	4
DPS CC BIPOLAR 1040Vcc 10/20KA	PÇ	4
QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE LUZ SOBREPOR ATÉ 12 DIVISÕES	PÇ	2
ELETRODUTO PVC ROSC.INCL. CONEXÕES D= 38,10mm (1.1/2")	M	30
CABO CA 10mm ² 0.6/1Kv EPR/XLPE Vermelho	M	90
CABO CA 10mm ² 0.6/1Kv EPR/XLPE Azul	M	30
CABO CA 10mm ² 0.6/1Kv EPR/XLPE Verde	M	30
CABO DE COBRE NU 50mm ²	M	6
CONDUTOR DE PROTEÇÃO COR VERDE	M	6
CONECTOR SIMPLES PARA HASTE DE ATERRAMENTO 5/8"	PÇ	3
HASTE DE TERRA COPPERWELD 2,40M X 5/8"	PÇ	3
CAIXA DE INSPEÇÃO DE TERRA	UNID	3

MEMORIAL:

- Os telhados receberão reforço estrutural de acordo com a necessidade de cada local que receberão as usinas;
- Árvores receberão podas para evitar sombreamento e perda de rendimento das placas
- Para o dimensionamento foi sugerido placa de potência de 585Wp, pois assim teria uma que utilizar o máximo de área devido precisar de uma maior quantidade de placas;



- Os inversores sugeridos com potências variáveis, pois adequa-se pela potência e área disponíveis nos locais que irão recebê-las;
- Os conectores MC4 varia entre 10 e 20% da quantidade de placa, os mesmos serão utilizados como reposição e extensões de cabos;
- Estrutura para fixar os painéis, um kit fixação pra cada quatro painéis;
- Cabo solar em média 2,5m por placa e arredonda para múltiplos de 100m;
- DPS poderá ser substituído por String Box;
- Cabeamento CA, media de cabos por usina
- Aterramento 3 hastes por usina, cada haste em uma caixa de inspeção.

18.1. Detalhes técnicos dos itens

18.1.1. Os itens "Módulos Fotovoltaicos" e "Inversores de frequência" devem possuir certificação por organização que sejam signatárias de acordo de reconhecimento mútuo do qual o INMETRO faça parte, tais como INTERAMERICAN ACCREDITATION COOPERATION (IAAC) e o INTERNATIONAL LABORATORY ACCREDITATION COOPERATION (ILAC), sendo aceitos os equipamentos em conformidade com as normas europeias IEC 61727:2004-12, IEC 62116:2014 ou norma americana IEEE 154.

18.2. Normas Aplicáveis

- Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional - PRODIST/ANEEL.
- Resolução Normativa ANEEL N° 517, de 11 de dezembro de 2012.
- Norma Técnica N° 0129/2021 - SRD/ANEEL
- Resolução Normativa ANEEL N°687, de 24 de novembro de 2015.
- Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional - PRODIST/ANEEL.
- Portaria Inmetro N° 004, de 04 de janeiro de 2011.
- Portaria Inmetro N° 357, de 01 de agosto de 2014.
- Portaria Inmetro N° 271, de 02 de junho de 2015.



- ABNT NBR 10899:2013 - Energia solar fotovoltaica — Terminologia.
- ABNT NBR 11704:2008 - Sistemas fotovoltaicos - Classificação.
- ABNT NBR 14039 - Instalações Elétricas de Média Tensão de 1,0 kV a 36,2 kV
- ABNT NBR 16149:2013 - Sistemas Fotovoltaicos (FV) – Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição.
- ABNT NBR 16150:2013 - Sistemas Fotovoltaicos (FV) — Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição —
 - Procedimento de ensaio de conformidade.
- ABNT NBR 16274:2014 - Sistemas fotovoltaicos conectados à rede Requisitos mínimos para documentação, ensaios de comissionamento, inspeção e avaliação de desempenho.
- ABNT NBR 5410:2004 - Instalações elétricas de baixa tensão.
- ABNT NBR IEC 62116 - Procedimento de ensaio anti-ilhamento para inversores de sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica.
- ENEL CNC-OMBR-MAT-18-0125-EDCE - Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária de Distribuição.
- ENEL CNC-OMBR-MAT-18-0122-EDBR - Conexão de Micro e Mini geração
- Distribuída ao Sistema Elétrico da Enel Distribuição Ceará / Enel Distribuição Goiás/ Enel Distribuição Rio.

18.3. Quadro Dos Agrupamentos e Recursos

RECURSOS	AGRUPAMENTO	LOCAIS DAS USINAS	GERAÇÃO O EM kWp	GERAÇÃO EM kWh	Valor do kWp	VALOR POR USINA (R\$)
EMPRÉSTIMO / PRÓPRIO	SECRETARIA DE EDUCAÇÃO	CRECHE TIA NEGA	33,93	4240	R\$ 7.223,10	R\$ 245.079,78
		CRECHE TIA DIVA	33,93	4240		R\$ 245.079,78
TOTALS			67,86	8480		R\$ 490.159,56



Prefeitura Municipal de
Irauçuba



PREFEITURA DE IRAUÇUBA

GOVERNO MUNICIPAL

ANEXO I

01. ART - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TECNICA



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-CE

ART OBRA / SERVIÇO
Nº CE20241548723

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

INICIAL Fis. 35

Rubrica

1. Responsável Técnico

DANDARA MARTINS FERREIRA

Título profissional: **ENGENHEIRO ELETRICISTA - ELETROTECNICA**

RNP: 0619783664

Registro: 351855CE

Empresa contratada: **PL CONSTRUÇÕES E SERVIÇOS LTDA**

Registro : 0010455329-CE

2. Dados do Contrato

Contratante: **PREFEITURA MUNICIPAL DE IRAUÇUBA**

AVENIDA PAULO BASTOS

Complemento:

Cidade: **IRAUÇUBA**

Bairro: **CENTRO**

UF: **CE**

CPF/CNPJ: 07.683.188/0001-69

Nº: 1370

CEP: 62620000

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em:

Valor: **R\$ 3.000,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Público**

Ação Institucional: **NENHUMA - NÃO OPTANTE**

3. Dados da Obra/Serviço

AVENIDA PAULO BASTOS

Complemento:

Cidade: **IRAUÇUBA**

Data de Início: **04/12/2024**

Finalidade: **Residencial**

Proprietário: **PREFEITURA MUNICIPAL DE IRAUÇUBA**

Bairro: **CENTRO**

UF: **CE**

Código: **Não Especificado**

Nº: 1370

CEP: 62620000

Coordenadas Geográficas: **-3.747510, -39.780313**

CPF/CNPJ: 07.683.188/0001-69

4. Atividade Técnica

18 - Fiscalização

49 - Execução de obra > ELETROTÉCNICA > SISTEMAS DE ENERGIA ELÉTRICA > DE SISTEMA DE GERAÇÃO DE ENERGIA > #11.9.1.5 - SOLAR

14 - Elaboração

35 - Elaboração de orçamento > ELETROTÉCNICA > SISTEMAS DE ENERGIA ELÉTRICA > DE SISTEMA DE GERAÇÃO DE ENERGIA > #11.9.1.5 - SOLAR

Quantidade

67,86

Unidade

kw/pico

Quantidade

67,86

Unidade

kw/pico

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE GERAÇÃO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA ATENDER AS NECESSIDADES DA SECRETARIA DE EDUCAÇÃO DO MUNICÍPIO DE IRAUÇUBA/CE

6. Declarações

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA - NÃO OPTANTE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Local

data

DANDARA MARTINS FERREIRA - CPF: 603.458.343-80

PREFEITURA MUNICIPAL DE IRAUÇUBA - CNPJ: 07.683.188/0001-69

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: **R\$ 99,64**

Registrada em: **05/12/2024**

Valor pago: **R\$ 99,64**

Nosso Número: **8217490560**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-ce.sitac.com.br/publico/>, com a chave: yWaDz
Impresso em: 05/12/2024 às 14:45:20 por: , ip: 46.226.38.228





Prefeitura Municipal de
Irauçuba



USINAS DE GERAÇÃO SOLAR FOTOVOLTAICA
Projeto Básico e Execução

PREFEITURA MUNICIPAL DE IRAUCUBA/CE

IRAUCUBA/2024


DANDARA MARTINS FERREIRA
CREA-CE 351855
RNP - 061978366-4



Prefeitura Municipal de
Irauçuba



1. IDENTIFICAÇÃO DA CONTRATADA

Razão Social	
CPF	
Telefone	
Resp. Técnica	
CREA-CE N°	
E-mail	

2. IDENTIFICAÇÃO DO CONTRATANTE

Razão Social	PREFEITURA MUNICIPAL DE IRAUCUBA
CNPJ	07.683.188/0001-69
Telefone	(88) 9279-9272
E-mail	infra@iraucuba.ce.gov.br / seduc@iraucuba.ce.gov.br
Endereço	AV. PAULO BASTOS, N° 1370 CENTRO, CEP: 62620-000
Resp. Técnica	Dandara Martins Ferreira – Engenheira Eletricista
Registro	CREA-CE n° 351855

3. DETALHAMENTO DO PRÉ-PROJETO

Este documento apresenta a projeto básico para Fornecimento e Instalação de um Sistema de Minigeração de Energia Solar Fotovoltaica conectado à rede de 67,86 kWp.

DETALHAMENTO TÉCNICO		
Potência nominal das USF	67,86	kWp
Produção de energia	8480	kWh/mês
FC	25	%
Local de instalação	Irauçuba/CE	
Tipo de instalação	Telhado	
N° de módulos	116	Unid.
Área ocupada (aprox.)	360	m ²
Potência de saída (inversores)	40	kW
N° de inversores	2	
Conexão do(s) inversor (es)	Trifásico	

4. ESCOPO DO PROJETO – DAS ESPECIFICAÇÕES

OBJETO: Implantação de sistema de geração de energia solar fotovoltaica para atender as necessidades da Secretaria de Educação do Município de Irauçuba/CE, compreendendo a elaboração do Básico, Caderno de Especificações e Encargos, aprovação deste junto à concessionária energia, e a instalação, a efetivação do acesso junto à concessionária de energia.

ITEM	DESCRIÇÃO	QTDE
------	-----------	------



Prefeitura Municipal de
Irauçuba



1	Projetos Executivos, Fornecimento e instalações de usinas fotovoltaicas com capacidade de 67,86 kWp conectado à rede da concessionária para equipamentos públicos da Prefeitura Municipal de Irauçuba.	1
---	--	---

Material	Unidade	Quantidade
INVERSOR SOLAR ON GRID 20KW TRIFÁSICO 220V / 380V 2 MPPT 2 ENTRADAS MONITORAMENTO	PÇ	2
PAINEL SOLAR 585W PERC HALF CEL	PÇ	116
CONECTOR MC4 ACOPLADOR FEMEA	PÇ	48
CONECTOR MC4 ACOPLADOR MACHO	PÇ	48
ESTRUTURA DE FIXAÇÃO SOLAR 4 PAINELIS FIXADOR GANCHO TELHA COLONIAL	PÇ	60
CABO SOLAR FOTOVOLTAICO FLEXIVEL 6MM 1,8KV CC RL200 PRETO	PÇ	200
CABO SOLAR FOTOVOLTAICO FLEXIVEL 6MM 1,8KV CC RL200 VERMELHO	PÇ	200
CANALETA PVC ABERTA HD-0P 15x20x2000mm	UND	8
DISJUNTOR 40A TRIPOLAR 5KA CURVA C	PÇ	4
DPS CA MONOPOLAR 275V CLASSE II 10/20KA	PÇ	8
DPS CC BIPOLAR 1040Vcc 10/20KA	PÇ	8
QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE LUZ SOBREPOR ATÉ 12 DIVISÕES	PÇ	4
ELETRODUTO PVC ROSC.INCL. CONEXÕES D= 38,10mm (1.1/2")	M	60
CABO CA 10mm ² 0.6/1Kv EPR/XLPE Vermelho	M	180
CABO CA 10mm ² 0.6/1Kv EPR/XLPE Azul	M	60
CABO CA 10mm ² 0.6/1Kv EPR/XLPE Verde	M	60
CABO DE COBRE NU 50mm ²	M	12
CONDUTOR DE PROTEÇÃO COR VERDE	M	12
CONECTOR SIMPLES PARA HASTE DE ATERRAMENTO 5/8"	PÇ	6
HASTE DE TERRA COPPERWELD 2,40M X 5/8"	PÇ	6
CAIXA DE INSPEÇÃO DE TERRA	UNID	6

VALOR GLOBAL: R\$ 490.159,56 (quatrocentos e noventa mil, cento e cinquenta e nove reais e cinquenta e seis centavos).

OBS.: O DETALHAMENTO DO ORÇAMENTO, ASSIM COMO TODOS OS DESCRITIVOS SOLICITADOS ESTÃO ANEXADOS A ESTE DOCUMENTO.

GERADORES FOTOVOLTAICOS



Prefeitura Municipal de Irauçuba



O sistema de geração fotovoltaica é composto por diversos alinhamentos de séries de módulos, onde cada série é composta por diversos módulos fotovoltaicos, que por sua vez são compostos de diversas células fotovoltaicas (as células fotovoltaicas captam a luz do sol, fonte primária de energia, transformando a energia luminosa em energia elétrica).

Os módulos fotovoltaicos são montados sobre estruturas metálicas, denominado como suporte dos módulos, que por sua vez são fixados no solo, laje ou telhados de forma adequada.

Os cabos provenientes dos diversos conjuntos de series se conectam entre si por intermédio de uma caixa de junção ou diretamente ao inversor, caso este apresente as proteções necessárias para dispensar o uso de caixa de junção.

Os inversores transformam a corrente contínua (C.C) em corrente alternada (C.A). Toda a energia elétrica produzida é consumida pelo local da instalação ou injetada na rede elétrica por meio do ponto de entrega de energia da distribuidora, caso a demanda seja inferior a energia produzida.

A quantidade de energia gerada em um dia por um sistema fotovoltaico, é proporcional à irradiação disponível no plano dos módulos fotovoltaicos. A energia gerada pelos módulos fotovoltaicos, em corrente contínua, é fornecida a carga local ou injetada na rede de forma sincronizada através dos inversores, que por sua vez, é transformada em corrente alternada. Durante a noite o inversor deixa de operar e se mantém em estado de "stand by", com o objetivo de minimizar o consumo do sistema.

Os inversores supervisionam a tensão e a frequência da rede, entrando em operação somente quando os valores estão dentro da faixa de regime normal de operação. O conjunto de proteções de conexão dos inversores não permite que funcione de forma ilhada, ou seja, em caso de falha da rede elétrica a planta deixaria de funcionar.

O gerador fotovoltaico apresentado neste projeto básico mantém as orientações específicas a respeito do seu processo de instalação e operação seguindo, de maneira precisa, o que está estabelecido pela Resolução Normativa Nº 687 do ano de 2015 da ANEEL - Associação Nacional de Energia Elétrica.



Prefeitura Municipal de Irauçuba



É necessário ressaltar que o sistema de produção de energia deste projeto básico possui, em valores nominais de potência, um total somado de 67,86 kWp, conforme é exigido pela Prefeitura Municipal de Irauçuba.

Visando cumprir as especificações, os sistemas fotovoltaicos apresentam uma taxa média de perdas globais inferiores ao parâmetro indicado que, para esse projeto básico, são calculadas em torno de 23%. Nesse contexto e visando uma instalação que, de fato, demonstre um aproveitamento técnico de maior capacidade, os geradores, o abrigo dos inversores, a subestação e a rede aérea de conexão serão instaladas no solo e telhados de prédios públicos listado neste termo com o devido registro sob responsabilidade da Prefeitura Municipal de Irauçuba.

O gerador fotovoltaico proposto é composto por 116 módulos fotovoltaicos do fabricante Trina ou similar, modelo monocristalino com 585Wp de potência individual, totalizando 67,86 kWp de potência CC total para a usina.

Os módulos fotovoltaicos serão conectados a 2 inversores do fabricante GROWATT ou similar, modelo (INVERSOR SOLAR ON GRID 20KW TRIFÁSICO 220V / 380V 2 MPPT 2 ENTRADAS MONITORAMENTO) com potência unitária de 20 kW, totalizando 40 kW de potência CA total para a usina.

MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

O módulo fotovoltaico fabricado pela Trina ou similar é constituído de células de silício monocristalino. Possui robustas esquadrias de alumínio resistente à corrosão e independentemente testado para suportar altas cargas de vento e cargas de neve.

O gerador fotovoltaico apresentado é composto por módulos de 585Wp semelhantes, ou seja, módulos que possuem as mesmas características físicas e operacionais e que possuem uma tolerância máxima de saída em STC de 0" + 5W. Além disso, são constituídos de células fotovoltaicas do mesmo tipo e modelo, com tecnologia de silício monocristalino, conforme pode ser observado no **Anexo V - Datasheets dos Módulo Fotovoltaicos**.



Os módulos adotados dispõem das certificações de qualidade INMETRO e aprovação nos testes do ICE2 61215,51730,61701 e 62716, bem como atende as normas internacionais de segurança da UL3 1703.

INVERSORES

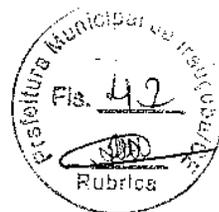
O inversor é o equipamento responsável por transformar a energia elétrica gerada nos módulos fotovoltaicos em corrente contínua (CC), na forma de corrente alternada (CA) para entregar a rede.

Em casos de perda ou anormalidades de tensão e frequência na rede CA, o inversor deixa de fornecer energia CA, evitando o funcionamento ilha, garantindo a segurança para os trabalhadores de manutenção da rede elétrica da companhia. Retomados os valores de tensão e frequência a sua normalidade, o inversor se conecta à rede automaticamente.

Os inversores aplicados em sistemas fotovoltaicos devem atender aos requisitos estabelecidos na ABNT NBR IEC 62116. Funcionará também como dispositivo de monitorização de isolamento, para desconexão automática da instalação fotovoltaica, no caso de perda da resistência de isolamento.

O lado de corrente contínua (CC) do inversor, será conectado aos módulos fotovoltaicos, e no lado de corrente alternada (CA), será conectado ao quadro de distribuição elétrica mais próximo da planta fotovoltaica, com tensão trifásica de saída CA de 380 V.

Os inversores do presente projeto básico são do fabricante GROWATT ou similar, modelo (INVERSOR SOLAR ON GRID 20KW TRIFÁSICO 220V / 380V 2 MPPT 2 ENTRADAS MONITORAMENTO) do tipo ON-GRID. Além da proteção anti-ilhamento, este equipamento possui proteção contra reversões de polaridades na entrada C.C., proteção contra curto-circuito na saída C.A., proteção contra sobretensão, surtos de tensão e sobrecorrente em ambos os circuitos (C.C. e C.A.) e proteção contra sobretemperatura, conforme exibido pelo **Anexo VII - Datasheets dos Inversores**.



Cada inversor apresentará um dispositivo de seccionamento adequado, que estará visível e identificado para promover o devido acesso de proteção à rede e as equipes de manutenção. As proteções de seccionamento do circuito C.A. estarão agrupados no quadro geral de baixa tensão da unidade, formado por disjuntores, barramentos neutro e terra, etiquetas de identificação, dispositivos de proteção contra surto (DPS), dentre outros. Neste, cada circuito será dimensionado e instalado em conformidade com a Norma Brasileira 5410 da Associação Brasileira de Normas Técnicas que trata de forma específica de instalações de baixa tensão.

Quanto às configurações visuais de monitoramento, estes inversores possuem uma interface de interação digital que pode ser acessada localmente através do aplicativo SUNNY PORTAL. O acesso ao dispositivo pode ser feito através de conexão de um cabo de dados USB, conexão Bluetooth ou módulo de acesso do tipo Wi-Fi. Após conectado ao inversor, é possível acessar as opções de "Configurações", "Produção de Energia", "Alarme", "Manutenção".

MONITORAMENTO REMOTO

O sistema de controle e monitoramento remoto, permite, por meio de um computado sistema dedicado, de comunicar em cada instante com o sistema de modo a verificar funcionalidade dos inversores instalados com a possibilidade de visualizar as indicações técnicas (tensão, corrente, a potência, etc.) para cada inversor. Também pode ser lido no histórico de eventos do inversor.

O sistema SolarView ou similar possui uma interface de troca de informações online que é alimentada através de um dispositivo conhecido como Datalogger, sendo este conectado ao ramal de saída de comunicação do inversor a uma tomada comum de energia em C.A. Este, por sua vez, utiliza-se de um sinal Wi-Fi externo ou conexão Lan (com conector de rede rj45) para conectar-se a uma rede de internet privada onde, uma vez configurada através de login e senha, é possível acompanhar a geração da usina em tempo real.



O acompanhamento remoto e local da geração pode ser realizado através de quatro faixas de especificação, sendo estas: dia, mês, ano e total. Além disso, os painéis de Status (ativado ou desativado), Economia (em moeda vigente no país), Potência da Usina (kWp) e Condição Meteorológica também estão disponíveis para que futuras análises de produtividade possam ser feitas.

O menu "Analisar", além do que foi citado no parágrafo anterior, também demonstra a possibilidade latente de utilizar os parâmetros de Potência CA (W), Energia CA (kWh) bem como suas respectivas correntes, tensões, fatores de potência e horas de injeção de energia.

A energia gerada pelos inversores também aparece em forma de gráficos, permitindo que o pico do dia, mês, ano e total possam ser analisados de forma individual e conjunta. O gerenciamento de alarmes pode ser gerenciado através do aplicativo, conforme descrito no **Anexo VIII – Guia de Utilização do SolarView**.

QUADROS DE PROTEÇÃO E CONTROLE CC

O seccionamento CC é feito pelos inversores, que apresentam chaves de interrupção sob carga, evitando acidentes, possuindo intrinsecamente dispositivos contra surtos e também com o sistema de aterramento, especificados de acordo com a NBR IEC 61643-1. As dimensões do quadro e controle CA são projetadas obedecendo as Normas Brasileiras de Instalação Elétrica, bem como havendo proteção contra sobrecorrentes e correntes de falta, proteção contra sobretensões, proteção para choques elétricos, dispositivos de proteção contra surtos em ambas as fases e também no sistema de aterramento, bem como barramentos independentes de terra e neutro.

Os quadros de proteção e controle C.A incluem circuitos próprios que geram luz e força para a usina em tempo integral, além de permitir a possibilidade de ampliação do sistema, deixando um espaço para instalação de mais três disjuntores e barramentos tripolares e/ou outros dispositivos de proteção.



ESTRUTURAS DE SUPORTE

Os módulos serão montados em suportes de aço galvanizado, com um ângulo de 3º, tendo todos a mesma exposição. Os sistemas de fixação da estrutura deverão resistir a rajadas de vento, com velocidade de até 120 km/h.

Uma vez que as estruturas de suporte são parte fundamental da execução da obra, e também, devem seguir especificações normativas que melhor utilizam de seu material para resistir a intempéries climáticas como forças do vento, ambientes de corrosão e etc. A licitante vencedora, por sua vez, oferece estruturas que seguem a Norma Brasileira 6123/1988 e 9223, sendo estas fabricadas no material de aço ou ferro galvanizado de acordo com o **Anexo IX- Especificações das Estruturas de Suporte**. Nesse sentido, a instalação não terá como prioridade somente contra a proteção contra a corrosão nas estruturas de suporte, mas sim em todo os materiais envolvidos neste processo bem como os parafusos, porcas e outros elementos de fixação num âmbito geral. Para isso, os procedimentos de instalação irão prezar pelo zelo e diligência com o material adquirido.

As estruturas de suporte, além de oferecerem a fixação necessária supracitada nos parágrafos anteriores, também servem para manter os módulos em uma altura suficientemente satisfatória do solo e de telhados, de modo que exista a ventilação adequada de acordo com as recomendações do fabricante. Essa responsabilidade, nas condições citadas, fica em cargo da licitante vencedora, ressaltando também a distância de 16mm entre os módulos adjacentes.

Para que o peso dos módulos seja melhor distribuído sobre o solo, visando um melhor direcionamento da carga sobre os pilares e fazendo com que estes fiquem firmemente presos ao solo, o método de construção "sapata" será utilizado na concretagem das bases necessárias e para os telhado, as carga serão distribuídas sobre as terças de madeira (Caibros ou linhas) fazendo com que estes fiquem firmemente presos ao telhado, o método de instalação dos Kits Fixação, será a fixação por meio de (Parafuso Solar Group) para terça de madeira com telhas cerâmicas levando em consideração as especificações feitas pelos seus respectivos fabricantes, fato que



também pode ser observado através do **Anexo IX - Especificações das Estruturas de Suporte.**

CABOS FOTOVOLTAICOS (CC)

As características dos cabos elétricos que a licitante vencedora utilizará para a instalação em questão obedecem determinados termos positivos quanto a resistências a intempéries climáticas e a radiação UV. Para além disso, os cabos ainda possuem uma variação de autoextinção de fogo e suporta temperaturas de até 90°C sem alterar sua capacidade de condutividade.

Os cabos também possuem isolação LSH, além de serem compostos de poliolefnico termofixo, não halogenado, na cor preta, 120°C, com características especiais a baixa emissão de fumaça e livre de metais pesados. A dupla camada de isolação serve tanto quanto para fins mecânicos quanto para o isolamento elétrico e, nessas condições, ainda mantém sua capacidade de serem maleáveis, facilitando o manuseio para instalação. Essas informações encontram-se **Anexo X - Especificações dos Cabos Solares.**

ATERRAMENTO

O projeto de aterramento irá contemplar todo o complexo da usina e sua subestação em conformidade com as Normas Brasileiras de Instalação Elétrica, ressaltando também a necessidade de todas as estruturas metálicas e equipamentos estarem conectados ao sistema em questão, garantindo, dessa forma, sua potencialidade em níveis globais.

Dessa forma, a continuidade entre os módulos e as estruturas de fixação será verificada e garantida durante todo o processo de instalação, utilizando, inclusive, de uma terceira via caso a continuidade não seja atingida somente pelo torqueamento e instalações anteriores garantindo, assim, espaço para que toda o projeto e sua respectiva instalação seja realizada em



Conformidade com a Norma Brasileira 5419, inclusive, oferecendo suporte para eventuais adaptações necessárias.

SERVIÇOS COMUNS DE ENGENHARIA

Esta sessão está disposta para discriminar as responsabilidades sobre os serviços comuns de engenharia que ficam sob responsabilidade da licitante vencedora:

1. Instalação e preparação de caminhos e/ou passarelas para acesso aos geradores fotovoltaicos e seus demais elementos, de forma propriamente planejada para que as manutenções das mesmas ocorram de forma acessível e periódica.
2. Construção de dutos ou linhas aéreas que permitam a correta conexão da usina com a rede elétrica da concessionária de energia local, Enel Distribuição Ceará.
3. Durante o período de execução no projeto bem como dentro das instalações e durante o processo de montagem, todos os colaboradores deverão estar utilizando seus devidos EPI's e EPC's e seguindo todas as normas de segurança aplicáveis, sobretudo as Normas Reguladoras 06, 10 e 35, respectivamente.

A licitante vencedora toma para si a responsabilidade de que irá entregar à Fiscalização com, no mínimo, dois dias de antecedência das obras, toda a documentação relativa aos certificados dos cursos NR10 e NR35 de todos os trabalhadores selecionados ressaltando o fato de que estes só podem executar seu serviço mediante a devida regularização.

PROJETO EXECUTIVO

Para a elaboração do projeto executivo, a licitante vencedora deverá realizar uma análise prévia das instalações para que o processo de elaboração dos projetos civis e elétricos da nova unidade consumidora que será estabelecida esteja em conformidade com todas as Normas Reguladoras existentes e que permeiam essas condições.



Este pré-projeto, foi realizado a partir da simulação da produção anual de energia através do software especializado SOLERGO 2020 (pode ser utilizado similar) que permite simular as características reais dos equipamentos, os dados climatológicos da localidade, a influência das sombras e dos demais fatores que impactem na geração de energia do sistema fotovoltaico. O projeto executivo, dessa forma, ainda irá contar com o detalhamento da distribuição das plataformas e mesas e desenhos técnicos contendo todas as informações necessárias para a instalação dos painéis, strings, inversores, estruturas de suporte e demais componentes do o sistema com suas respectivas ARTs.

TREINAMENTO

A licitante vencedora se responsabilizará, também, pelo treinamento dos colaboradores da Prefeitura Municipal de Irauçuba na operação, gerenciamento e monitoramento do sistema solar fotovoltaico instalado no local. O programa será pensado para ter sua execução em duas etapas distintas, sendo a primeira delas com o objetivo principal o treinamento dos responsáveis para o acesso do sistema de monitoramento. A segunda, por sua vez, será realizada através de uma capacitação para a conferência e análise dos padrões de energia existentes tanto nas contas de energia, no sistema referente a usina e no software de monitoramento local e remoto.

A primeira etapa será realizada através de um treinamento teórico e técnico com duração de no mínimo, quatro horas. O local será de responsabilidade da licitante vencedora, cabendo uma ressalva por conta da pandemia do Corona Vírus, onde o treinamento pode ser realizado de forma remota por conta das medidas de segurança e distanciamento social apontadas pela OMS- Organização Mundial da Saúde. A segunda etapa do treinamento será realizada em até, no máximo, 06 meses esses após o início da operação da usina e poderá acontecer de forma remota.

COMISSIONAMENTO

A licitante vencedora se responsabiliza pelo comissionamento da execução da obra, primeiramente, através da inspeção visual e termográfica que será realizada



Prefeitura Municipal de Irauçuba



mediante o devido equipamento que, no caso referido ao este projeto básico, especifica-se uma câmera termográfica. O teste será realizado com o gerador fotovoltaico operando normalmente, isto é, conectado à rede onde serão realizados os testes e analisados as diferenças entre as células mais quentes e mais frias e no mesmo sentido, registrando qualquer temperatura igual ou superior a 100°C. Ainda nesse sentido, a análise termográfica dos quadros elétricos da usina e da subestação também deverão ser realizados.

O teste dos módulos individuais e das strings será feita de forma diferenciada, sendo o primeiro destes, dos módulos fotovoltaicos de forma aleatória, onde serão selecionados 04 (quatro) módulos que serão desconectados do gerador. Os testes de tensão, polaridade e resistência de isolamento de cada string serão feitos e as curvas I-V de todas elas obtidas individualmente.

PROJETO AS BUILT

O projeto As Built, assim como pode ser traduzido para o português é, resumidamente, o projeto o da planta da edificação após a finalização das obras. Considerando que um projeto dessa estrutura esteja ligado a diversos fatores existentes no local em que se encontra, existe sempre a possibilidade de o mesmo passar por procedimentos de replanejamento, sofrer pequenas mudanças ou até mesmo ser ampliado.

Nesse sentido, a licitante vencedora utilizará de sua responsabilidade profissional para entregarem meio digital, preferencial em DWG (Autocad) o As Built da instalação completa.

5. DISPOSIÇÕES GERAIS

Os demais técnicos, chefes de equipes, operários e etc. serão obrigatoriamente supervisionados á pelo Engenheiro Eletricista que está registrado como Responsável Técnico pela licitante a vencedora e, sempre que necessário, a licitante vencedora utilizará de seus recursos para aumentar o número efetivo de funcionários ou o nível



técnico (qualificação) dos mesmos para não somente resolver possíveis problemas, mas também os prevenir com a ajuda do engenheiro em questão.

Neste tópico, a licitante vencedora deverá ressaltar que todos os processos existentes e que foram discriminados nesta sessão (desde o pré-projeto até a finalização das obras), todos os materiais utilizados serão adequados para seus respectivos fins e condizentes com as boas práticas de engenharia, bem como aproveita-se do presente parágrafo para reiterar que de padrões do projeto obedecem às normas da ANVISA, ANEEL e ABNT e da Distribuidora de Energia local, Enel-CE. Os técnicos habilitados pela licitante vencedora também possuem grande qualificação e estão em contingente suficiente para o atendimento das demandas que forem requisitas pela Prefeitura Municipal de Irauçuba e, também, aptos a manusear os equipamentos de forma correta garantindo a conservação da vida útil dos equipamentos e seu perfeito funcionamento.

6. ITENS NÃO INCLUSOS NO ESCOPO

- Obras elétricas para conexão com a rede da distribuidora (se necessário);
- Equipamento para correção do fator de potência (como: Compensador estático, Banco de capacitores);
- Licenças administrativas, autorizações e autorizações de qualquer natureza para a construção, teste, operação e manutenção de Plantas Fotovoltaicas Solares, incluindo acordos e negociações com proprietários de terras, comunidades, Estados, Municípios e Órgãos Públicos; (ex. Autorização de Supressão Vegetal);
- CFTV (monitoramento com câmeras de segurança);
- Pontos de internet, água ou provisório de energia durante após conclusão da obra;
- Quaisquer outros itens não especificados nos itens anteriores.

7. GARANTIAS

- Os Módulos fotovoltaicos: 10 anos (fabricação) e 25 anos (produção de energia em até 80%);
- Os Inversores: 5 anos (fabricação);



Prefeitura Municipal de
Irauçuba

- Serviço de Instalação: 2 anos;

8. ORÇAMENTO

VALOR GLOBAL: R\$ 490.159,56 (quatrocentos e noventa mil, cento e cinquenta e nove reais e cinquenta e seis centavos).

8.1 Viabilidade Econômica do projeto

8.1.1 Quadros e Gráfico de Viabilidade do Empréstimo

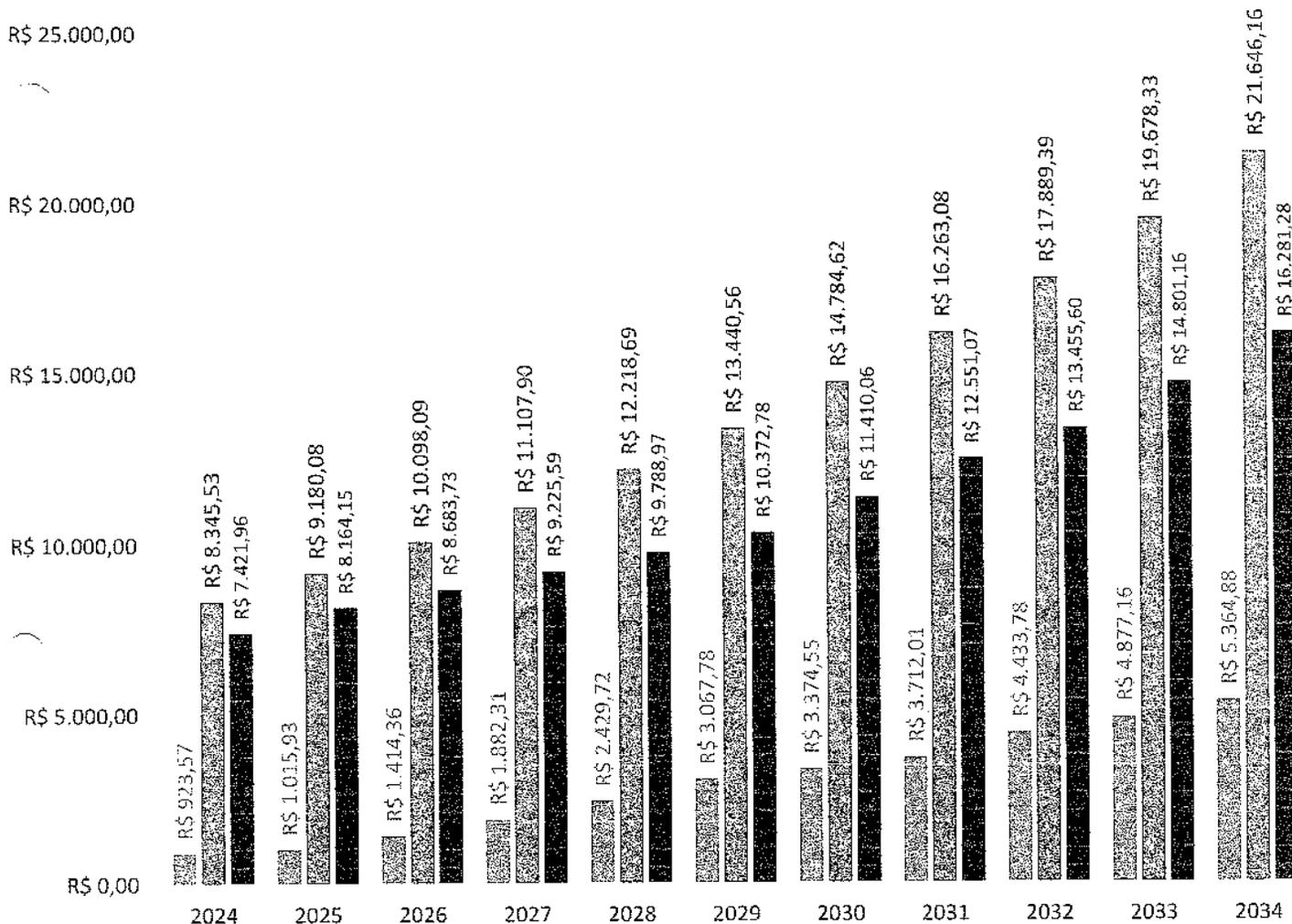
Ano	*Conta de Energia SEM Energia Solar	*Tarifa sem solar	*Conta de Energia COM Energia Solar	*Economia mês (R\$)	*Economia Ano (R\$)	*Retorno acumulado (R\$)	*Fluxo de caixa (R\$)	REDUÇÃO (%)
HOJE		R\$ 0,00	R\$ 0,00	0	0	0		0%
2024		R\$ 0,99	R\$ 523,57	R\$ 7.421,96	R\$ 0,00	R\$ 0,00		88,93%
2025		R\$ 1,09	R\$ 1.016,93	R\$ 8.164,15	R\$ 97.969,83	R\$ 97.969,83		88,93%
2026		R\$ 1,20	R\$ 1.414,06	R\$ 8.683,73	R\$ 104.204,79	R\$ 202.174,62		85,99%
2027		R\$ 1,31	R\$ 1.823,31	R\$ 9.225,59	R\$ 110.707,04	R\$ 312.881,66		83,05%
2028		R\$ 1,45	R\$ 2.426,72	R\$ 9.788,97	R\$ 117.467,70	R\$ 430.349,36		80,11%
2029		R\$ 1,59	R\$ 3.057,78	R\$ 10.372,78	R\$ 124.473,41	R\$ 554.822,78	R\$ 64.663,21	77,18%
2030		R\$ 1,75	R\$ 3.374,55	R\$ 11.110,06	R\$ 136.920,76	R\$ 691.743,53	R\$ 201.583,97	77,18%
2031		R\$ 1,92	R\$ 3.712,01	R\$ 12.551,07	R\$ 150.612,83	R\$ 842.356,37	R\$ 352.196,80	77,18%
2032		R\$ 2,12	R\$ 4.433,78	R\$ 13.455,60	R\$ 161.467,22	R\$ 1.003.823,59	R\$ 513.664,02	75,22%
2033		R\$ 2,33	R\$ 4.877,18	R\$ 14.801,16	R\$ 177.613,94	R\$ 1.181.437,53	R\$ 691.277,96	75,22%
2034		R\$ 2,56	R\$ 5.364,88	R\$ 16.281,28	R\$ 195.375,34	R\$ 1.376.812,86	R\$ 886.653,30	75,22%
					R\$ 1.376.812,86			

VIABILIDADE EMPRESTIMO PROJETO ENERGIA SOLAR						
	Conta de Energia anual sem sistema solar (0)	Conta de Energia anual com sistema solar (1)	Juros e Amortização (2)	Gasto Total Anual (3) = (1) + (2)	Economia Anual (4) = (0) - (3)	ECONOMIA ACUMULADO
Hoje	R\$ 100.146,37	R\$ 100.146,37	R\$ 0,00	R\$ 100.146,37	R\$ 0,00	
1º Ano	R\$ 100.146,37	R\$ 11.082,89	R\$ 95.875,21	R\$ 106.958,10		
2º Ano	R\$ 110.161,01	R\$ 12.191,18	R\$ 95.875,21	R\$ 108.066,39	R\$ 2.094,62	
3º Ano	R\$ 121.177,11	R\$ 16.972,32	R\$ 95.875,21	R\$ 112.847,53	R\$ 8.329,58	R\$ 3.612,47
4º Ano	R\$ 133.294,82	R\$ 22.587,77	R\$ 145.454,86	R\$ 168.042,63		
5º Ano	R\$ 146.624,30	R\$ 29.156,60	R\$ 134.802,05	R\$ 163.958,65		
6º Ano	R\$ 161.286,73	R\$ 36.813,31	R\$ 124.149,25	R\$ 160.962,57	R\$ 324,16	
7º Ano	R\$ 177.415,40	R\$ 40.494,65	R\$ 113.496,45	R\$ 153.991,09	R\$ 23.424,31	



8º Ano	R\$ 195.156,94	R\$ 44.544,11	R\$ 102.843,65	R\$ 147.387,76	R\$ 47.769,19	R\$ 23.047,96
9º Ano	R\$ 214.672,64	R\$ 53.205,42	R\$ 92.190,84	R\$ 145.396,26	R\$ 69.276,38	R\$ 92.324,34
10º Ano	R\$ 236.139,90	R\$ 58.525,96	R\$ 81.538,04	R\$ 140.064,00	R\$ 96.075,90	R\$ 188.400,24
11º Ano	R\$ 259.753,89	R\$ 64.378,55	R\$ 0,00	R\$ 64.378,55	R\$ 195.375,34	R\$ 383.775,57
TOTAL	R\$ 1.855.829,10	R\$ 389.952,75	R\$ 1.082.100,78	R\$ 1.472.053,53	R\$ 383.775,57	R\$ 527.159,94

COMPARATIVO ANUAL COM O VALOR DA CONTA MENSAL
Com Energia Solar x Sem Energia Solar x Economia



■ *Custo MENSAL da Energia COM Energia Solar (R\$) ■ *Custo da Energia SEM Energia Solar (R\$) ■ Economia

8.1.2 Período de Retorno do Investimento

PAYBACK SIMPLES (LEI 14.300)
5 Anos e 6 Meses



Prefeitura Municipal de
Irauçuba



OBS.: O DETALHAMENTO DO ORÇAMENTO, BEM COMO TODOS OS DESCRITIVOS SOLICITADOS SEGUEM EM ANEXO A ESTE DOCUMENTO.

9. VALIDADE DO PROJETO BÁSICO

Este projeto básico é válido pelo prazo de, no máximo, 60 (sessenta) dias a partir de sua data de emissão.

Irauçuba/CE, 04 de novembro de 2024

Dandara Martins Ferreira

DANDARA MARTINS FERREIRA
CREA-CE 351855
RNP - 061978366-4