

## ESTUDO TÉCNICO PRELIMINAR

**ÓRGÃO REQUISITANTE:** Prefeitura Municipal de São Gonçalo do Amarante/CE

Secretaria de Meio Ambiente e Urbanismo

### 1. INTRODUÇÃO

O presente documento caracteriza a primeira etapa da fase de planejamento e apresenta os devidos estudos para a contratação de solução que atenderá à necessidade abaixo especificada.

O objetivo principal é estudar detalhadamente a necessidade e identificar no mercado a melhor solução para supri-la, em observância às normas vigentes e aos princípios que regem a Administração Pública.

### 2. NECESSIDADE DE CONTRATAÇÃO

A gestão eficiente dos recursos públicos é um dos principais desafios enfrentados pelas administrações municipais. Nesse contexto, a energia elétrica se apresenta como um dos itens de maior impacto no orçamento, especialmente diante das constantes elevações tarifárias e do consumo crescente em prédios públicos, como escolas, postos de saúde, secretarias e outros órgãos administrativos, com a adoção cada vez mais acelerada de condicionadores de ar e avanço tecnológico, que enseja cada vez mais uma maior demanda energética.

A geração distribuída, em especial de energia solar fotovoltaica surge como uma solução estratégica e sustentável para o Governo Municipal de São Gonçalo do Amarante-CE, garantindo economia a longo prazo, maior autonomia energética e alinhamento com políticas ambientais modernas.

#### 2.1. Benefícios Econômicos

*[Handwritten signature]*



PREFEITURA DE  
SÃO GONÇALO  
DO AMARANTE

## PREFEITURA DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE - CEARÁ



A energia solar fotovoltaica permite a redução significativa dos custos com eletricidade. A adoção dessa tecnologia possibilita a geração local de energia, diminuindo a dependência da rede convencional e mitigando o impacto das variações tarifárias. Com a implantação, o município poderia direcionar os recursos economizados para outras áreas prioritárias, como saúde, educação e infraestrutura.

Além disso, o município pode beneficiar-se das regras estabelecidas pela Resolução Normativa ANEEL nº 482/2012, que criou o sistema de compensação de energia elétrica (*net metering*). Essa resolução permite que a energia excedente gerada pelos sistemas fotovoltaicos seja injetada na rede elétrica e compensada em períodos de maior consumo.

Adicionalmente, a transição para fontes renováveis promove a sustentabilidade ambiental, alinhando-se aos compromissos de mitigação das mudanças climáticas. A energia solar, por ser limpa e renovável, reduz emissões de gases de efeito estufa e reafirma o compromisso de São Gonçalo do Amarante com o cumprimento de metas ambientais globais. Nesse sentido, o município também pode se beneficiar de programas como o **Selo Verde**, que reconhece e certifica iniciativas voltadas à eficiência energética e sustentabilidade, fortalecendo a imagem institucional e a transparência na gestão pública.

### 2.2. Sustentabilidade Ambiental

A transição para fontes renováveis está alinhada aos compromissos globais de redução das emissões de gases de efeito estufa. A energia solar é limpa, renovável e causa impacto ambiental mínimo, contribuindo para que São Gonçalo do Amarante seja reconhecido como um município comprometido com a preservação ambiental e a mitigação das mudanças climáticas.

A Lei nº 14.300/2022, conhecida como o Marco Legal da Micro e Minigeração Distribuída, fortalece essa iniciativa ao regulamentar o uso de fontes renováveis e estabelecer incentivos para sua adoção. A lei também assegura segurança jurídica para projetos de geração distribuída, promovendo a transição energética no setor público.

### 2.3. Viabilidade Técnica e Econômica

O município, por estar situado na região nordeste, apresenta condições geográficas favoráveis para a instalação de sistemas fotovoltaicos, com altos índices de radiação solar



PREFEITURA DE  
SÃO GONÇALO  
DO AMARANTE

## PREFEITURA DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE - CEARÁ



durante o ano, garantindo máxima eficiência do sistema e um melhor retorno sobre o investimento (ROI)

### 2.4. Exemplo de Modernização Administrativa

A contratação de energia solar também representará um marco de modernização para o município, destacando-o como uma referência regional em inovação e sustentabilidade. A iniciativa pode servir de modelo para outras cidades, promovendo uma cadeia de benefícios econômicos e sociais, incluindo a geração de empregos locais durante as fases de implantação e manutenção dos sistemas.

Conclui-se que a instalação de sistemas de energia solar fotovoltaica é mais do que uma necessidade; é uma oportunidade para São Gonçalo do Amarante posicionar-se como um município inovador, sustentável e economicamente eficiente. Amparado por regulamentações como a Resolução Normativa ANEEL nº 1000/2021, que consolida o marco regulatório da geração distribuída, o município pode garantir economia financeira, benefícios ambientais e sociais duradouros, deixando um legado positivo para as futuras gerações.

A adoção de energia solar não apenas atende à demanda energética dos prédios públicos, mas também reafirma o compromisso da administração municipal com a gestão responsável e o desenvolvimento sustentável.

### 3. LEVANTAMENTO DE MERCADO

Essa etapa consiste em analisar as modalidades possíveis para a implantação de sistemas fotovoltaicos conectados à rede (*on-grid*) em unidades públicas da Prefeitura de São Gonçalo do Amarante-CE, a fim de identificar a alternativa mais vantajosa.

Alternativas Avaliadas

#### a. Aquisição de Materiais por Licitação e Contratação Separada para a Instalação

- Descrição: A prefeitura realiza duas licitações distintas: uma para aquisição dos equipamentos e materiais necessários (painéis, inversores, estrutura de fixação, cabeamento etc.) e outra para a contratação de empresa especializada na instalação dos sistemas.
- Vantagens:



PREFEITURA DE  
SÃO GONÇALO  
DO AMARANTE

## PREFEITURA DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE - CEARÁ



- Possibilidade de redução de custos na aquisição direta de materiais devido à competitividade em pregões eletrônicos.
- Desvantagens:
  - A ausência de integração entre os contratos pode gerar incompatibilidades entre os materiais adquiridos e a execução da instalação.
  - Maior complexidade na gestão contratual, aumentando o risco de atrasos.
  - Responsabilidade fragmentada, dificultando a resolução de problemas durante a implementação.
  - Necessidade de conhecimento técnico elevado para especificar corretamente os materiais.

### b. Elaboração do Projeto pela Própria Prefeitura e Licitação para a Execução

- Descrição: A equipe técnica da prefeitura elabora os projetos executivos para cada unidade, e uma única licitação é realizada para a execução dos sistemas com base no projeto interno.
- Vantagens:
  - Redução de custos relacionados ao projeto, já que seria elaborado internamente.
  - Maior controle sobre os aspectos técnicos do sistema, dependendo da qualificação da equipe.
- Desvantagens:
  - Demanda significativa de tempo e recursos humanos especializados, o que pode inviabilizar a elaboração do projeto dentro dos prazos esperados.
  - Possibilidade de erros ou lacunas no projeto, comprometendo a execução e gerando retrabalhos ou aditivos contratuais.

X

- Maior dificuldade na coordenação entre projeto e execução, podendo levar a inconsistências técnicas.

**c. Contratação de Empresa para Solução Integrada**

- Descrição: Contratação de empresa especializada para fornecer uma solução completa, incluindo elaboração do projeto executivo, aprovação junto à concessionária, fornecimento de equipamentos e materiais, execução da instalação, liberação do acesso pela concessionária, monitoramento remoto, treinamento, manutenção e suporte técnico.
- Vantagens:
  - Responsabilidade centralizada: A empresa contratada é responsável por todo o processo, desde o projeto até a manutenção, minimizando riscos de incompatibilidades e retrabalhos.
  - Gestão simplificada: Reduz a carga administrativa da prefeitura, permitindo que os gestores foquem em outras prioridades.
  - Maior eficiência técnica: Empresas especializadas possuem expertise comprovada e garantem conformidade com normas técnicas e regulatórias.
  - Redução de atrasos e problemas contratuais: A integração entre todas as etapas do projeto aumenta a eficiência na execução e na liberação do sistema junto à concessionária.
  - Garantia de qualidade e suporte: A solução integrada geralmente inclui serviços pós-instalação, como manutenção preventiva e corretiva, além de monitoramento remoto e suporte técnico.
- Desvantagens:
  - Custos iniciais podem ser aparentemente mais elevados, embora a economia de escala e a eficiência no longo prazo compensem.

**Análise Comparativa**

Critérios	Modalidade 1	Modalidade 2	Modalidade 3
-----------	--------------	--------------	--------------





PREFEITURA DE  
SÃO GONÇALO  
DO AMARANTE

## PREFEITURA DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE - CEARÁ



<b>Custo inicial</b>	Moderado	Baixo	Moderado
<b>Complexidade de gestão</b>	Alta	Alta	Baixa
<b>Riscos de incompatibilidade</b>	Alto	Moderado	Baixo
<b>Qualidade técnica</b>	Variável	Depende da equipe interna	Alta
<b>Prazos de execução</b>	Longos devido à fragmentação	Moderados	Reduzidos
<b>Responsabilidade centralizada</b>	Não	Parcial	Sim
<b>Eficiência operacional</b>	Baixa	Moderada	Alta

### Conclusão

Após a análise das modalidades, conclui-se que a contratação de uma empresa para fornecer uma solução integrada (Modalidade 3) é a alternativa mais vantajosa para a Prefeitura de São Gonçalo do Amarante-CE. Essa abordagem proporciona maior eficiência operacional, qualidade técnica, gestão simplificada e prazos de execução reduzidos, além de assegurar que todas as etapas do projeto sejam conduzidas de forma integrada e otimizada.

Embora o custo inicial possa parecer maior, a solução integrada minimiza riscos e retrabalhos, gerando economia no longo prazo e garantindo o sucesso do projeto de implantação de sistemas fotovoltaicos.

### 4. JUSTIFICATIVA PARA O PARCELAMENTO OU NÃO DA CONTRATAÇÃO

Nos termos do art. 47, inciso II, da Lei Federal nº 14.133/2021, as licitações atenderão ao princípio do parcelamento, quando tecnicamente viável e economicamente vantajoso. Na aplicação deste princípio, o § 1º do mesmo art. 47 estabelece que deverão ser considerados a responsabilidade técnica, o custo para a Administração de vários contratos frente às



PREFEITURA DE  
SÃO GONÇALO  
DO AMARANTE

## PREFEITURA DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE - CEARÁ



vantagens da redução de custos, com divisão do objeto em itens, e o dever de buscar a ampliação da competição e de evitar a concentração de mercado.

Em vista disto, o princípio do parcelamento não deverá ser aplicado à presente contratação, para a prestação do serviço, o julgamento dos itens do objeto deverá ocorrer por preço GLOBAL, em razão das particularidades de utilização dos itens durante a execução (serviços e materiais), onde há necessidade de que a mesma empresa seja responsável pela prestação dos serviços com o fornecimento de materiais, sendo inviável a contratação de empresas diversas ao qual uma ficaria responsável pelos serviços e outra pelo material, o que poderia acarretar prejuízos na execução, tendo em vista que o não atendimento de uma delas impactaria na execução de outra, especialmente com a paralisação de mão de obra, ocasionando prejuízos financeiros e no prazo de execução, mobilização e desmobilização. Tais fatos poderiam prejudicar o interesse público. Da mesma forma, o julgamento por preço GLOBAL garante escala, o que possibilita a redução de custos operacionais, logísticos e consequentemente a redução de custo final, obtendo-se assim a proposta mais vantajosa para Administração Pública.

### 5. DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO COMO UM TODO

A Lei Federal n. 14.133/2021 traz ainda em seu texto legal, como um de seus objetivos, a análise de solução/contratação mais vantajosa para compras públicas, de modo particular na fase preparatória do processo licitatório, considerando o ciclo de vida do objeto da contratação, conforme dispõem o art. 11, inciso I, e o art. 18, inciso VIII, ambos do referido texto legal:

Art. 11. O processo licitatório tem por objetivos:

I - Assegurar a seleção da proposta apta a gerar o resultado de contratação mais vantajoso para a Administração Pública, inclusive no que se refere ao ciclo de vida do objeto;

Art. 18. A fase preparatória do processo licitatório é caracterizada pelo planejamento e deve compatibilizar-se com o plano de contratações anual de que trata o inciso VII do caput do art. 12 desta Lei, sempre que elaborado, e com as leis orçamentárias, bem como abordar todas as considerações técnicas,



PREFEITURA DE  
SÃO GONÇALO  
DO AMARANTE

## PREFEITURA DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE - CEARÁ



mercadológicas e de gestão que podem interferir na contratação, compreendidos: [...]

VIII - a modalidade de licitação, o critério de julgamento, o modo de disputa e a adequação e eficiência da forma de combinação desses parâmetros, para os fins de seleção da proposta apta a gerar o resultado de contratação mais vantajoso para a Administração Pública, considerado todo o ciclo de vida do objeto;

Reforça-se que a legislação licitatória traz que este tema é conteúdo a ser acrescido ao Estudo Técnico Preliminar, apresentando a descrição da solução como um todo:

Art. 18 [...]

§ 1º O estudo técnico preliminar a que se refere o inciso I do caput deste artigo deverá evidenciar o problema a ser resolvido e a sua melhor solução, de modo a permitir a avaliação da viabilidade técnica e econômica da contratação, e conterá os seguintes elementos: [...]

VII - descrição da solução como um todo, inclusive das exigências relacionadas à manutenção e à assistência técnica, quando for o caso;

Este ETP destina-se à CONTRATAÇÃO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA CONECTADO À REDE DA CONCESSIONÁRIA LOCAL (ONGRID), EM UNIDADES PERTENCENTES À PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE-CE, incluindo os serviços de elaboração de projeto executivo, aprovação junto à concessionária, fornecimento de todos os equipamentos e materiais necessários, execução da instalação, liberação do acesso pela concessionária, monitoramento remoto web, treinamento, manutenção preventiva e corretiva, e suporte técnico.

### 5.1. Terminologias





PREFEITURA DE  
SÃO GONÇALO  
DO AMARANTE

## PREFEITURA DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE - CEARÁ



Para o entendimento das terminologias utilizadas neste ETP correspondentes à instalação de energia solar fotovoltaica, entende-se por:

- Módulo Fotovoltaico (ou Painel Solar): Dispositivo que converte energia solar em energia elétrica.
- Inversor: Equipamento que converte a corrente contínua (CC) gerada pelos módulos em corrente alternada (CA), usada nos aparelhos elétricos.
- String: Conjunto de módulos fotovoltaicos conectados em série.
- String Box (ou Combiner Box): Caixa de conexão que reúne strings e fornece proteção elétrica.
- Estrutura de Suporte: Base ou estrutura que fixa os módulos fotovoltaicos.
- Controlador de Carga: Dispositivo que regula a carga das baterias em sistemas isolados.
- Bateria Solar: Armazena energia em sistemas off-grid (fora da rede elétrica).
- On-Grid (Conectado à Rede): Sistema ligado à rede elétrica, sem necessidade de baterias.
- Off-Grid (Isolado da Rede): Sistema independente da rede elétrica, geralmente utilizando baterias.
- Híbrido: Combinação de sistemas on-grid e off-grid, podendo usar baterias.
- Irradiação Solar: Quantidade de energia solar recebida por unidade de área em um período (medida em kWh/m<sup>2</sup>).
- Eficiência do Módulo: Percentual de energia solar convertida em energia elétrica pelo módulo.
- Potência Nominal (ou Pico, kWp): Capacidade máxima de geração do módulo em condições padrão.
- MPPT (Maximum Power Point Tracking): Tecnologia que otimiza a extração de energia dos módulos.



PREFEITURA DE  
SÃO GONÇALO  
DO AMARANTE

## PREFEITURA DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE - CEARÁ



- Tilt: Ângulo de inclinação dos módulos em relação ao solo.
- Azimute: Orientação dos módulos em relação ao norte geográfico.
- Net Metering (Medição de Energia): Sistema de compensação de energia em que a energia excedente gerada é devolvida à rede e abatida do consumo.
- Resolução Normativa 482 e 687: Normas da ANEEL que regulamentam a micro e minigeração distribuída no Brasil.
- Demanda Contratada: Quantidade de energia garantida pelo consumidor junto à concessionária.
- Compensação de Energia: Crédito gerado pelo excedente de energia produzido e consumido posteriormente.
- Fator de Capacidade: Relação entre a geração real de energia e a geração máxima teórica do sistema.
- Microgeração e Minigeração Distribuída: Sistemas fotovoltaicos de pequeno porte conectados à rede, com limites definidos pela ANEEL.
- Payback: Tempo estimado para retorno do investimento inicial em energia solar.
- Tensão de Circuito Aberto (Voc): Voltagem medida quando o módulo não está conectado a uma carga.
- Corrente de Curto-Circuito (Isc): Corrente gerada pelo módulo sob condições padrão, sem resistência na carga.
- Simultaneidade: Parte do consumo que não é contabilizado pela concessionária, referindo-se ao consumo que vai das placas direto aos equipamentos, portanto são sofrendo nenhuma taxação.

### 5.2. Definições e normas

- **Resolução Normativa nº 482/2012** – Regras para micro e minigeração distribuída.
- **Resolução Normativa nº 687/2015** – Atualizações na RN nº 482/2012.



PREFEITURA DE  
SÃO GONÇALO  
DO AMARANTE

## PREFEITURA DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE - CEARÁ



- **Resolução Normativa nº 1000/2021** – Consolidação de normas do setor elétrico.
- **Lei nº 14.300/2022** – Marco Legal da Geração Distribuída.
- **Lei nº 9.427/1996** – Criação da ANEEL e diretrizes do setor elétrico.
- **NBR 16690:2020** – Instalações elétricas de sistemas fotovoltaicos.
- **NBR 16149:2013** – Módulos fotovoltaicos – Requisitos de construção.
- **NBR 16150:2013** – Módulos fotovoltaicos – Método de ensaio.
- **NBR 16274:2014** – Conexão de sistemas fotovoltaicos à rede elétrica.

### 5.3. Estudo Preliminar

O município de São Gonçalo do Amarante possui os seguintes consumos e custos de energia elétrica, tomando como base o mês de MAIO/2024:

Tabela 1 – Consumos de maio e valores de conta de São Gonçalo do Amarante

CONTA	CONSUMO (kWh) - maio/2024	CUSTO
ADMINISTRAÇÃO	42.510,00	R\$ 42.050,39
EDUCAÇÃO	82.170,00	R\$ 78.956,81
SAÚDE	38.720,00	R\$ 36.927,58
AÇÃO SOCIAL	4.800,00	R\$ 4.756,62
CHAFARIZ	48.500,00	R\$ 47.792,62
SEC ADMINISTRAÇÃO	7.520,00	R\$ 7.281,77
CAPS	8.500,00	R\$ 8.215,14
GABINETE PREFEITO	690	R\$ 750,50
NUTEDS	1.260,00	R\$ 1.467,52
SEC ESPORTE E JUV	12.070,00	R\$ 11.732,93
SEFIN	3.100,00	R\$ 2.950,84
PREVIDENCIA SOCIAL	480	R\$ 470,74
PREVISÃO NOVAS CARGAS / SAZONALIDADE / PERDA DE EFICIÊNCIA	27800	R\$ 27.026,33
<b>TOTAL</b>	<b>278.120,00</b>	<b>R\$ 270.379,79</b>

Desconsiderando-se os custos de Iluminação Pública, estima-se que o consumo médio de energia do município de São Gonçalo do Amarante, já considerando possíveis aumentos em função de modernização dos prédios, entre outros motivos, seja de **278.120,00 kWh**.

Com o advento da **Lei nº 14.300/2022** – Marco Legal da Geração Distribuída, passou-se a ter cobrança, dentre outras diretrizes, do Fio B, componente tarifária dentro da Tarifa do Uso do Sistema de Distribuição (TUSD). Dessa forma, e de modo a facilitar os cálculos, são necessárias algumas definições:

X



PREFEITURA DE  
SÃO GONÇALO  
DO AMARANTE

## PREFEITURA DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE - CEARÁ



- Custo do kWh: Na tabela 1, dividindo-se o valor pelo consumo, obtém-se **0,97 R\$/kWh**, que será adotado para os cálculos;
- Como os sistemas serão instalados, preferencialmente, nos telhados das unidades, teremos uma maior simultaneidade. Aqui será adotado 20% de simultaneidade;
- O retorno será calculado com base na Lei 14.300/2022, portanto, o aproveitamento do fio B reduzirá em 15% para cada ano, partindo de 30% (ano 2024);
- Serão desconsiderados os custos com demanda, para facilitar o cálculo;
- O painel solar perderá 1% da eficiência ao ano;
- ISM (Irradiação Solar Média da região por dia) = 5,61 kWh/m<sup>2</sup>.dia (Dado retirado do Cresesb – Centro de Referência para Energias Solar e Eólica Sérgio de S. Brito).

### 5.3.1. Estimativa de necessidade do Sistema

Para estimar o sistema necessário, será utilizado o consumo obtido na tabela 1, de **278.120,00 kWh**. Logo, através da fórmula a seguir, obtemos:

$$kWp = \frac{EG}{ISM * 30 * PR}$$

Onde:

kWp (Potência total do sistema);

EG (Energia de Geração) = 278.120,00 kWh;

ISM (Irradiação Solar Média da região por dia) = 5,61;

PR (Performance Ratio) = 0,75 ou 75%;

Logo:

$$kWp = \frac{278.120}{5,61 * 30 * 0,75} = 2203,36 \text{ kWp}$$

Que será adotado como estimativa de necessidade de capacidade de geração.





PREFEITURA DE  
SÃO GONÇALO  
DO AMARANTE

## PREFEITURA DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE - CEARÁ



### 5.3.2. Estimativa do Retorno do Sistema

Uma vez definido o sistema, é necessário calcular o retorno do investimento aos cofres públicos. Para início, consideraremos que a geração se igualará ao consumo (no ano 1) de tal forma que inicialmente, restem só as taxas.

#### 5.3.2.1. ICMS

Considerando a situação com nenhuma cobrança do Fio B, pagando-se só o ICMS, considerando a simultaneidade em 20%, têm-se o seguinte valor mensal:

Tabela 2 – Cobrança do ICMS

Sem Energia Solar				
Consumo	Energia	Tarifa	kWh	Valor
	TE	0,37	278120	RS 101.935,63
	TUSD	0,60	278120	RS 167.840,77
			<b>Total</b>	<b>RS 269.776,40</b>

Com Energia Solar				
Consumo	Energia	Tarifa	kWh	Valor
	TE	0,37	222496	RS 81.548,50
Geração Ano 3	TUSD	0,60	222496	RS 134.272,62
	TE	-0,37	222496	-RS 81.548,50
	TUSD (s/ ICMS)	-0,48	222496	-RS 107.418,09
			<b>Total a Pagar</b>	<b>RS 26.854,52</b>

Logo, mensalmente no ano 1 têm-se, da parcela de ICMS, R\$ 26.854,52.

#### 5.3.2.1. Fio B

Uma vez calculado a parcela do ICMS na conta mensal, deve-se calcular a parcela de fio B. Como citado anteriormente, a lei 14.300/2022 estabeleceu cobrança gradual do Fio B. Em 2024, essa cobrança é de 30%, subindo para 45% em 2025, 60% em 2026, 75% em 2027, 90% em 2028 e em diante. (obs.: A lei deixou em aberto a questão de como será o aproveitamento da energia gerada em 2029 para frente. Aqui será adotado que permanecerá como 2028). Portanto, considerando um aumento tarifário médio de 3% ao ano na tarifa de energia, e que a componente do Fio B na tarifa de energia da concessionária ENEL equivale à 39,9% da tarifa, temos o cálculo da tabela a seguir para os próximos 25 anos:





PREFEITURA DE  
SÃO GONÇALO  
DO AMARANTE

## PREFEITURA DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE - CEARÁ



Tabela 3 – Cobrança mensal nos próximos 25 anos.

TUSD Fio B	Consumo Considerado (s/ cons. Simul.)	%Fio B	Tarifa Fio B	Fio B mensal	ICMS	Total Mensal
2024	222496	30%	R\$ 0,39	R\$ 25.833,79	R\$ 26.854,52	R\$ 52.688,31
2025	222496	45%	R\$ 0,40	R\$ 39.913,20	R\$ 27.660,16	R\$ 67.573,36
2026	222496	60%	R\$ 0,41	R\$ 54.814,13	R\$ 28.489,96	R\$ 83.304,10
2027	222496	75%	R\$ 0,42	R\$ 70.573,19	R\$ 29.344,66	R\$ 99.917,86
2028	222496	90%	R\$ 0,44	R\$ 87.228,47	R\$ 30.225,00	R\$ 117.453,47
2029	222496	90%	R\$ 0,45	R\$ 89.845,32	R\$ 31.131,75	R\$ 120.977,07
2030	222496	90%	R\$ 0,46	R\$ 92.540,68	R\$ 32.065,71	R\$ 124.606,39
2031	222496	90%	R\$ 0,48	R\$ 95.316,90	R\$ 33.027,68	R\$ 128.344,58
2032	222496	90%	R\$ 0,49	R\$ 98.176,41	R\$ 34.018,51	R\$ 132.194,92
2033	222496	90%	R\$ 0,50	R\$ 101.121,70	R\$ 35.039,06	R\$ 136.160,76
2034	222496	90%	R\$ 0,52	R\$ 104.155,35	R\$ 36.090,23	R\$ 140.245,59
2035	222496	90%	R\$ 0,54	R\$ 107.280,01	R\$ 37.172,94	R\$ 144.452,95
2036	222496	90%	R\$ 0,55	R\$ 110.498,41	R\$ 38.288,13	R\$ 148.786,54
2037	222496	90%	R\$ 0,57	R\$ 113.813,37	R\$ 39.436,77	R\$ 153.250,14
2038	222496	90%	R\$ 0,59	R\$ 117.227,77	R\$ 40.619,88	R\$ 157.847,64
2039	222496	90%	R\$ 0,60	R\$ 120.744,60	R\$ 41.838,47	R\$ 162.583,07
2040	222496	90%	R\$ 0,62	R\$ 124.366,94	R\$ 43.093,63	R\$ 167.460,56
2041	222496	90%	R\$ 0,64	R\$ 128.097,95	R\$ 44.386,44	R\$ 172.484,38
2042	222496	90%	R\$ 0,66	R\$ 131.940,88	R\$ 45.718,03	R\$ 177.658,91
2043	222496	90%	R\$ 0,68	R\$ 135.899,11	R\$ 47.089,57	R\$ 182.988,68
2044	222496	90%	R\$ 0,70	R\$ 139.976,08	R\$ 48.502,26	R\$ 188.478,34
2045	222496	90%	R\$ 0,72	R\$ 144.175,37	R\$ 49.957,32	R\$ 194.132,69
2046	222496	90%	R\$ 0,74	R\$ 148.500,63	R\$ 51.456,04	R\$ 199.956,67
2047	222496	90%	R\$ 0,76	R\$ 152.955,65	R\$ 52.999,73	R\$ 205.955,37
2048	222496	90%	R\$ 0,79	R\$ 157.544,32	R\$ 54.589,72	R\$ 212.134,03

### 5.3.2.2. Retorno

Uma vez calculado o custo mensal da energia nos próximos 25 anos, podemos seguir com o cálculo do retorno. Para isso, considerou-se que o consumo se manterá o mesmo, a perda de eficiência das placas em 1% ao ano, um aumento tarifário médio de 3% ao ano, o ICMS e o Fio B anteriormente explicados, para chegar nos seguintes cálculos:

Tabela 4 – Retorno mensal



PREFEITURA DE  
SÃO GONÇALO  
DO AMARANTE

## PREFEITURA DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE - CEARÁ



Ano	Consumo	Geração	Tarifa	Custo S/ Solar	Geração (R\$)	total mensal c/ dif ger	economia mensal
2024	278120	278120	0,97	R\$ 269.776,40	R\$ 269.776,40	R\$ 52.688,31	R\$ 217.088,09
2025	278120	275339	R\$ 1,00	R\$ 277.869,69	R\$ 275.091,00	R\$ 70.352,06	R\$ 207.517,63
2026	278120	272585	R\$ 1,03	R\$ 286.205,78	R\$ 280.510,29	R\$ 88.999,59	R\$ 197.206,19
2027	278120	269860	R\$ 1,06	R\$ 294.791,96	R\$ 286.036,34	R\$ 108.673,47	R\$ 186.118,48
2028	278120	267161	R\$ 1,09	R\$ 303.635,71	R\$ 291.671,26	R\$ 129.417,93	R\$ 174.217,79
2029	278120	264489	R\$ 1,12	R\$ 312.744,79	R\$ 297.417,18	R\$ 136.304,68	R\$ 176.440,11
2030	278120	261844	R\$ 1,16	R\$ 322.127,13	R\$ 303.276,30	R\$ 143.457,22	R\$ 178.669,91
2031	278120	259226	R\$ 1,19	R\$ 331.790,94	R\$ 309.250,84	R\$ 150.884,68	R\$ 180.906,26
2032	278120	256634	R\$ 1,23	R\$ 341.744,67	R\$ 315.343,08	R\$ 158.596,51	R\$ 183.148,17
2033	278120	254067	R\$ 1,27	R\$ 351.997,01	R\$ 321.555,34	R\$ 166.602,43	R\$ 185.394,58
2034	278120	251527	R\$ 1,30	R\$ 362.556,92	R\$ 327.889,98	R\$ 174.912,53	R\$ 187.644,40
2035	278120	249011	R\$ 1,34	R\$ 373.433,63	R\$ 334.349,41	R\$ 183.537,17	R\$ 189.896,46
2036	278120	246521	R\$ 1,38	R\$ 384.636,64	R\$ 340.936,10	R\$ 192.487,08	R\$ 192.149,56
2037	278120	244056	R\$ 1,42	R\$ 396.175,74	R\$ 347.652,54	R\$ 201.773,34	R\$ 194.402,40
2038	278120	241616	R\$ 1,47	R\$ 408.061,01	R\$ 354.501,29	R\$ 211.407,36	R\$ 196.653,65
2039	278120	239199	R\$ 1,51	R\$ 420.302,84	R\$ 361.484,97	R\$ 221.400,94	R\$ 198.901,90
2040	278120	236807	R\$ 1,56	R\$ 432.911,93	R\$ 368.606,22	R\$ 231.766,27	R\$ 201.145,66
2041	278120	234439	R\$ 1,60	R\$ 445.899,28	R\$ 375.867,77	R\$ 242.515,90	R\$ 203.383,38
2042	278120	232095	R\$ 1,65	R\$ 459.276,26	R\$ 383.272,36	R\$ 253.662,81	R\$ 205.613,45
2043	278120	229774	R\$ 1,70	R\$ 473.054,55	R\$ 390.822,83	R\$ 265.220,40	R\$ 207.834,15
2044	278120	227476	R\$ 1,75	R\$ 487.246,19	R\$ 398.522,04	R\$ 277.202,49	R\$ 210.043,70
2045	278120	225202	R\$ 1,80	R\$ 501.863,57	R\$ 406.372,92	R\$ 289.623,34	R\$ 212.240,23
2046	278120	222949	R\$ 1,86	R\$ 516.919,48	R\$ 414.378,47	R\$ 302.497,68	R\$ 214.421,80
2047	278120	220720	R\$ 1,91	R\$ 532.427,06	R\$ 422.541,72	R\$ 315.840,71	R\$ 216.586,35
2048	278120	218513	R\$ 1,97	R\$ 548.399,88	R\$ 430.865,79	R\$ 329.668,11	R\$ 218.731,76

Nota-se que, mesmo considerando a perda de eficiência e a taxaço, a estimativa de retorno permanece consideravelmente constante. Os cálculos acima apresentados são estimativas e servem para demonstrar a viabilidade de implementação do sistema,



PREFEITURA DE  
SÃO GONÇALO  
DO AMARANTE

## PREFEITURA DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE - CEARÁ



garantindo sempre um retorno constante. Considerando os valores anuais e analisando os retornos acumulados, obtêm-se:

Tabela 5 – Economia anual acumulada

Ano	economia anual	Econom. Anual. Acum
2024	R\$ 2.605.057,06	R\$ 2.605.057,06
2025	R\$ 2.490.211,60	R\$ 5.095.268,66
2026	R\$ 2.366.474,31	R\$ 7.461.742,97
2027	R\$ 2.233.421,80	R\$ 9.695.164,77
2028	R\$ 2.090.613,43	R\$ 11.785.778,20
2029	R\$ 2.117.281,26	R\$ 13.903.059,46
2030	R\$ 2.144.038,94	R\$ 16.047.098,39
2031	R\$ 2.170.875,15	R\$ 18.217.973,55
2032	R\$ 2.197.778,00	R\$ 20.415.751,55
2033	R\$ 2.224.734,94	R\$ 22.640.486,49
2034	R\$ 2.251.732,75	R\$ 24.892.219,23
2035	R\$ 2.278.757,53	R\$ 27.170.976,76
2036	R\$ 2.305.794,67	R\$ 29.476.771,43
2037	R\$ 2.332.828,80	R\$ 31.809.600,23
2038	R\$ 2.359.843,81	R\$ 34.169.444,04
2039	R\$ 2.386.822,77	R\$ 36.556.266,81
2040	R\$ 2.413.747,91	R\$ 38.970.014,72
2041	R\$ 2.440.600,62	R\$ 41.410.615,34
2042	R\$ 2.467.361,38	R\$ 43.877.976,72
2043	R\$ 2.494.009,76	R\$ 46.371.986,47
2044	R\$ 2.520.524,35	R\$ 48.892.510,82
2045	R\$ 2.546.882,75	R\$ 51.439.393,58
2046	R\$ 2.573.061,54	R\$ 54.012.455,12
2047	R\$ 2.599.036,21	R\$ 56.611.491,33
2048	R\$ 2.624.781,14	R\$ 59.236.272,47

Portanto, no final de 25 anos, espera-se obter um retorno acumulado de aproximadamente R\$ 59.236.272,47, o que demonstra que esse investimento pode ser considerado sim, viável para aplicação nos prédios públicos do município de São Gonçalo do Amarante – CE.



#### 5.4. Execução dos serviços

A execução de serviços consiste na instalação de sistemas de energia solar fotovoltaica, de modo a atender toda a demanda energética do município de São Gonçalo do Amarante, incluindo os serviços de elaboração de projeto executivo, aprovação junto à concessionária, fornecimento de todos os equipamentos e materiais necessários, execução da instalação, liberação do acesso pela concessionária, monitoramento remoto web, treinamento, manutenção preventiva e corretiva, e suporte técnico. Dessa forma, deverão ser executados os seguintes serviços:

- a) **Levantamento de dados do local indicado para instalação, com análise de projetos e vistoria dos locais:** Realizar um estudo preliminar do local onde o sistema será instalado. Isso inclui medições, verificação de sombreamento, análise de irradiação solar, e avaliação da infraestrutura existente para determinar a viabilidade do projeto.
- b) **Elaboração de projeto executivo e validação junto à área técnica do Município:** Desenvolver um projeto técnico detalhado que especifica o layout do sistema, componentes e conexões elétricas, garantindo que ele esteja alinhado com as necessidades do município e seja aprovado pela equipe técnica local.
- c) **Aprovação do projeto junto à concessionária local:** Submeter o projeto técnico à concessionária de energia para obter aprovação formal. Esse processo é necessário para conectar o sistema à rede elétrica e inclui a análise de conformidade com as normas locais.
- d) **Representar o Município em todos os trâmites junto à concessionária de energia local:** Assumir a responsabilidade de intermediar todas as etapas administrativas e técnicas com a concessionária, evitando que o município tenha que lidar diretamente com essas demandas complexas.
- e) **Aquisição e entrega dos materiais no local de instalação:** Comprar todos os equipamentos necessários (painéis solares, inversores, cabos, estruturas de suporte, entre outros) e garantir que eles sejam entregues no local correto e no prazo estipulado.
- f) **Revisão do telhado/cobertura, com apresentação de laudo estrutural:** Verificar a integridade do telhado ou estrutura que receberá o sistema fotovoltaico, apresentando um laudo técnico que ateste sua capacidade de suportar o peso e as condições do sistema.



PREFEITURA DE  
SÃO GONÇALO  
DO AMARANTE

## PREFEITURA DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE - CEARÁ



- g) **Montagem do sistema:** Instalar fisicamente os painéis solares, inversores, estruturas de suporte e outros componentes conforme o projeto aprovado, garantindo qualidade e segurança durante a execução.
- h) **Adequações na entrada de energia se necessário:** Realizar ajustes na entrada de energia elétrica do imóvel, caso seja necessário, para atender às exigências técnicas e permitir a conexão do sistema à rede elétrica.
- i) **Solicitação de vistoria junto à concessionária:** Agendar e acompanhar a vistoria técnica realizada pela concessionária para garantir que o sistema está instalado corretamente e pronto para operação.
- j) **Acompanhar a operação e geração da energia injetando o excedente na rede elétrica do sistema:** Monitorar o funcionamento do sistema após a ativação, garantindo que a energia excedente seja devidamente injetada na rede elétrica conforme o sistema de compensação.
- k) **Comissionamento do sistema:** Realizar testes e ajustes finais para garantir que o sistema está operando de acordo com os padrões técnicos e as especificações do projeto.
- l) **Corrigir defeitos em garantia:** Oferecer suporte técnico para corrigir eventuais falhas ou defeitos cobertos pela garantia dos componentes ou serviços.
- m) **Treinamento, manutenção e suporte técnico durante toda a vigência do contrato:** Fornecer treinamento aos responsáveis pelo sistema, realizar manutenções preventivas e corretivas, e oferecer suporte técnico sempre que necessário, garantindo o funcionamento contínuo do sistema.
- n) **Instalar o sistema de monitoramento remoto com fornecimento e instalação de cabo de rede ethernet CAT6, considerando a conexão dos inversores até o rack mais próximo da edificação, caso esta possua:** Implementar um sistema de monitoramento remoto para acompanhar o desempenho do sistema em tempo real, incluindo a instalação de cabos de rede para integrar os inversores ao sistema de TI da edificação.
- o) **Fornecer ao município todos os documentos necessários (projetos, as built, diagramas, manuais, relatórios de ensaios, garantia) para o correto funcionamento do sistema durante todo o ciclo de vida:** Entregar toda a documentação técnica, incluindo projetos revisados (as built), diagramas elétricos, manuais dos componentes, relatórios de ensaios e termos de garantia, assegurando a rastreabilidade e o suporte ao longo da vida útil do sistema.





PREFEITURA DE  
SÃO GONÇALO  
DO AMARANTE

## PREFEITURA DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE - CEARÁ



As etapas descritas acima representam o processo completo de planejamento, instalação e operação de um sistema de geração de energia solar fotovoltaica em uma instalação pública. Desde o **levantamento inicial de dados e análise estrutural** do local até a **entrega final de documentos técnicos e suporte contínuo**, cada fase é crucial para garantir a segurança, eficiência e conformidade do sistema. A interação com a concessionária de energia local, a adequação das instalações elétricas e o fornecimento de treinamentos e monitoramento remoto são ações que asseguram que o sistema funcione corretamente, gere economia para o município e atenda às normas técnicas e regulatórias vigentes.

### 5.5. Materiais

#### 5.5.1. Cabos elétricos para sistema fotovoltaico para corrente contínua (cc):

- a) Resistência a intempéries e com proteção UV.
- b) Temperatura máxima no condutor: 120 °C em serviço contínuo e 250 °C em curto-circuito.
- c) Tensão de isolamento para trabalho em AC  $U_0/U = 0,6/1$  kV e Corrente Continua  $U_m = 1,8$  kV.
- d) Atender à ABNT NBR 16612 - Cabos de potência para sistemas fotovoltaicos, não halogenados, isolados, com cobertura, para tensão de até 1,8 kV C.C. entre condutores.

#### 5.5.1.1. Requisitos de desempenho.

- a) Deve apresentar certificado de conformidade, emitido por órgãos competentes reconhecidos pelo INMETRO.
- b) Condutores devem ser do tipo retardador de chama, como definido na ABNT NBR NM IEC 60332-1.
- c) Cores diferentes para polo positivo e negativo.
- d) Os condutores devem ser instalados de forma a não sofrer fadiga devido a esforços mecânicos, como, por exemplo, vento. Eles também devem ser protegidos contra bordas cortantes ou perfurantes. Os condutores devem ser instalados de forma que suas propriedades e os requisitos de instalação sejam mantidos ao longo da vida útil do sistema fotovoltaico.



PREFEITURA DE  
SÃO GONÇALO  
DO AMARANTE

## PREFEITURA DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE - CEARÁ



- e) Apresentar folha de dados, catálogo, especificações do fabricante que comprovem os requisitos.
- f) A queda de tensão nos condutores c.c., desde os módulos até a entrada dos inversores, deve ser inferior a 2% para a corrente de máxima potência.

### 5.5.2. Cabos elétricos em corrente alternada:

- a) Atender à norma NBR 5410.
- b) Para melhor eficiência global da instalação, limitar a queda de tensão máxima a 3% nos condutores, do ponto de conexão da rede até o inversor.
- c) Cabos flexíveis, antichama.
- d) Todos os terminais dos condutores deverão ser identificados, conforme diagrama de ligação a ser elaborado pela CONTRATADA.
- e) Isolação dupla de 1KV.
- f) Memorial de cálculo de dimensionamento.

### 5.5.3 Módulos fotovoltaicos

- a) Os módulos fotovoltaicos deverão ser idênticos, com mesmas características elétricas, mecânicas, dimensionais, de marca e modelo.
- b) Deverão ter células do tipo monocristalino, PERC e HalfCell.
- c) Possuir tecnologia multibusbar.
- d) Eficiência acima de 21,0%.
- e) Estrutura de alumínio.
- f) Possuir pelo menos dois diodos de by pass.
- g) Os módulos deverão possuir potência mínima de 530W.
- h) Possuir conectores IP67.
- i) Vida útil de 25 anos.
- j) Garantia mínima de 12 anos do produto para defeitos de fábrica.
- k) Garantia de potência nominal após os primeiros 25 anos maior que 83%
- l) Garantia de potência nominal após os primeiros 10 anos maior que 90%.
- m) Possuir furos de drenagem, de fixação e aterramento.
- n) Atender às normas internacionais de projeto e homologação IEC61215.
- o) Qualificação de segurança IEC61730.
- p) Possuir certificado internacional IEC 61215: Não será aceito "em conformidade".
- q) Possuir Registro Nacional de Conservação de Energia do Programa Brasileiro de Etiquetagem emitido pelo INMETRO - Classe A.

X



PREFEITURA DE  
SÃO GONÇALO  
DO AMARANTE

## PREFEITURA DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE - CEARÁ



- r) Condições padrões de teste STC: Temperatura da célula 25°C, massa de ar 1,5C, Irradiação 1000W/m².
- s) ) Coeficiente de potência por temperatura inferior a: -0,4/°C.
- t) Coeficiente de tensão por temperatura inferior a -0,3/°C.

### 5.5.4 Estrutura de fixação.

- a) A estrutura de fixação dos painéis deverá ser estática, com ângulo de inclinação conforme definido no projeto executivo, de preferência igual ao do telhado.
- b) As estruturas de suporte devem estar projetadas para resistir aos esforços do vento de acordo com a NBR 6123/1988 e a ambientes de corrosão igual ou maiores que C3, em conformidade com a ISO 9223.
- c) As estruturas/módulos fotovoltaicos devem ser dispostos de tal maneira que permitam o acesso à manutenção do telhado e demais equipamentos existentes na unidade. Os corredores deverão garantir acesso seguro ao telhado, devendo ser posicionados na região central e evitando, principalmente, as extremidades.
- d) As estruturas deverão ser fornecidas em alumínio. Os parafusos, porcas e arruelas deverão ser de aço inoxidável.
- e) Para telhas trapezoidais tipo sanduíche, utilizar suporte tipo Hook com 4 parafusos autobrocantes no trapezóide da telha, sem perfurar a chapa inferior, evitando vazamentos de água, possuir borracha de vedação, e borracha que impeça a formação de pilha galvânica por contato de dois metais distintos (telha e suporte).
- f) Todos os elementos de fixação deverão ser fabricados por empresas especializadas, projetados por responsável/eng. técnico, com manual de instalação. A CONTRATADA é responsável pela escolha do fornecedor e modelo, levando em consideração a forma de fixação nas telhas, todos os esforços mecânicos, estrutura do telhado, espessura das telhas, posição das terças, força de ventos, método de fixação.

### 5.5.5 Inversores

Deverão ser instalados:

- a) A potência mínima e máxima de entrada do inversor deverá estar de acordo com a potência do sistema fotovoltaico;
- b) Todos os inversores deverão ser do mesmo fabricante;
- c) Inversores para conexão com a rede elétrica da concessionária.



PREFEITURA DE  
SÃO GONÇALO  
DO AMARANTE

## PREFEITURA DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE - CEARÁ



- d) Normas a atender: ABNT NBR 16149, ABNT 16150 e ABNT IEC 62116 ou as normas europeias IEC 61727:2004-12, IEC 62116:2014, IEC 62109-1/-2, IEC 62103 ou norma americana IEEE 1547.
- e) Proteções: conforme exigência do PRODIST e da concessionária de energia.
- f) Tipo de inversor: Trifásico, com neutro e proteção (PE) conectado à rede.
- g) Grau de proteção mínimo: IP 65.
- h) Os inversores devem ser conectados a dispositivos de seccionamento adequados, visíveis e acessíveis para a proteção da rede e da equipe de manutenção.
- i) Os inversores devem incluir proteção contra reversão de polaridade na entrada c.c., curto-circuito na saída c.a, sobretensão e surtos em ambos os circuitos, c.c. e c.a., proteção contra sobrecorrente na entrada e saída além de proteção contra sobretemperatura.
- j) Registro dos alarmes, falhas, com data e horário.
- k) Porta de comunicação para monitoramento remoto e datalogger.
- l) Entradas MPPT- Rastreo do ponto máximo de potência.
- m) Conectar strings em paralelo direto no inversor com proteções internas.
- n) Para telhados com caídas diferentes, deverão ser instalados inversores diferentes ou serem feitas a interligação das strings em diferentes entradas de MPPT do mesmo inversor.

### 5.5.5.1. Saída AC

- a) Frequência nominal de rede: 60Hz.
- b) Faixa de frequência de rede mínimo de 55 a 64 Hz.
- c) Eficiência mínima: 94%.
- d) Fator de potência configurável.
- e) Tensão nominal transformadores trifásicos: 380 V (fase-fase) e 220 V (fase-neutro);
- f) É vedada a utilização de transformadores externos para adequar a tensão.

### 5.5.5.2. Entrada CC

- a) Proteção contra surtos de tensão e fusíveis conforme norma EN 50539-11.
- b) Proteção de strings em paralelo contra corrente reversa.
- c) Possuir chave de conexão/desconexão CC.
- d) Conector proteção Ip67 Conector Mc4
- e) Entrada MPPT, rastreo do ponto máximo de potência.





PREFEITURA DE  
SÃO GONÇALO  
DO AMARANTE

## PREFEITURA DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE - CEARÁ



- f) Caixa de conexão CC integrada.
- g) Tensão máxima 1100 V.

### 5.5.6. Tubulações e infraestrutura para cabos

- a) Os condutores deverão ser protegidos por eletrodutos tanto acima quanto abaixo do telhado.
- b) Deverão ser utilizados eletrodutos zincados eletrolíticos em aço carbono com galvanização à fogo para as instalações aparente e externas, eletrodutos PEAD subterrâneo para as instalações subterrâneas. No telhado, deverá ser utilizado eletroduto rígido caso fique abaixo do telhado, e SEALTUBO para caso fique acima do telhado.
- c) Os eletrodutos enterrados devem ser de polietileno de alta densidade (PEAD), para uso na classe de resistência mecânica pesado, cor preto, conforme NBR 15465.
- d) As caixas de passagens enterradas devem ser construídas em alvenaria ou material equivalente, dispondo de tampa superior resistente à carga a que pode ser submetida.
- e) As caixas de passagens enterradas devem ter dimensões adequadas ao manuseio dos cabos que serão instalados, devem ser providas de drenagem e as linhas de eletrodutos devem ter declividade adequada, para facilitar o escoamento das águas de infiltração, sendo aceitável no mínimo uma declividade de 1%. As distâncias recomendáveis entre as caixas de passagem devem ser de até 30 metros, e de 3 metros a cada curva de 90°.
- f) Deverá ser recomposto o piso existente, se for o caso, após abertura e fechamento da vala.
- g) Caso haja necessidade de fixação de cabos condutores nas estruturas, deverão ser utilizadas abraçadeiras fabricadas com proteção UV, sendo indicadas para aplicações externas, tipo Hellermann Tyton ou similares.

### 5.5.7. Sistema de aterramento

- a) O sistema de aterramento deverá ser compatível com os padrões e normas NBR 16690, NBR 5410 e NBR 5419.
- b) Todas as estruturas metálicas deverão ser aterradas.

### 5.5.8. Quadros elétricos

X



Deverão ser fornecidos todos os painéis elétricos para funcionamento do sistema:

- a) Em aço ou em PVC.
- b) Tampa e subtampa com dobradiça.
- c) Disjuntores, quando conectados ao barramento de cobre, devem utilizar bornes apropriados para barramento.
- d) Possuir proteção contra surtos de tensão (DPS).

Quadros de proteção e controle CC e CA (string boxes) quando aplicável, devem possuir:

- a) Todos os fusíveis das séries (quando houver necessidade);
- b) Disjuntores de seccionamento;
- c) Dispositivos de Proteção contra Surtos (DPS), entre ambos os polos do paralelo e entre eles e o sistema de aterramento, dimensionados conforme as características do sistema instalado e seguindo a Norma NBR IEC 61643-1.
- d) Os fusíveis e dispositivos de proteção contra surtos devem estar em conformidade com a norma ABNT 5410 e da concessionária de energia.
- e) As caixas de conexão devem ser pelo menos IP 65, em conformidade com as normas pertinentes e devem ser resistentes à radiação ultravioleta.
- f) Dentro das caixas de conexão, os elementos devem ser dispostos de tal forma que os polos positivo e negativo fiquem tão separados quanto possível, respeitando, minimamente, as distâncias requeridas pelas normas aplicáveis. Isso é para reduzir o risco de contatos diretos.
- g) Os condutores c.c. desde as caixas de conexão até a entrada dos inversores devem ser condicionados em eletrocalhas ou eletrodutos, com caixas de passagem seguindo as normas brasileiras de instalações elétricas.

## 5.6. Serviços Específicos

### 5.6.1. Monitoramento WEB

- a) O sistema de monitoramento deverá coletar e monitorar todos os dados do sistema fotovoltaico, tensão, corrente, potência, entrada CC e saída AC, fator de potência, estados de funcionamento, alertas, falhas, possibilitando análise em tempo real da performance de geração de energia, registro histórico das variáveis coletadas de, ao menos, 12 meses.





PREFEITURA DE  
SÃO GONÇALO  
DO AMARANTE

## PREFEITURA DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE - CEARÁ



- b) O sistema deverá possuir capacidade para futuras expansões, caso haja necessidade de se incluir o monitoramento de novas variáveis ou inclusão de novos equipamentos.
- c) A conexão com a internet deverá ser, quando existente no local, no padrão cabeada ethernet. Fica a cargo da CONTRATADA o fornecimento de todos os equipamentos e cabeamento de dados necessários para conexão do sistema com a internet e o portal de monitoramento. Em exceção, e com autorização da CONTRATANTE, poderá ser por via Wi-fi.
- d) Portal de acesso sem custos para o CONTRATANTE, de forma vitalícia.
- e) Instalar cabeamento e infraestrutura para cabo de rede CAT6, do rack mais próximo aos equipamentos de monitoramento, quando existentes no local de instalação.

### 5.6.2. Comissionamento do sistema

- a) O comissionamento será realizado pela CONTRATADA em duas etapas, antes e após a colocação em produção, para verificar se o sistema foi corretamente instalado, se atende às especificações de projeto e às normas cabíveis e está apto para funcionar com segurança.
- b) Tais procedimentos serão preferencialmente acompanhados pela fiscalização do CONTRATANTE.
- c) As inspeções e testes operacionais deverão ser realizados com instrumentos apropriados logo após as instalações e antes que este seja colocado em operação, e após, com as verificações que só podem ser realizadas em funcionamento.
- d) Deverá ser elaborado documento que informe os procedimentos a serem adotados no comissionamento, de acordo com as recomendações dos fabricantes e com as normas cabíveis, antes do início do comissionamento em si.
- e) Devem ser observados, no mínimo, os seguintes pontos durante o comissionamento:
  - i. Inspeção visual, verificando acabamento, acomodação da fiação, conectores, conexões, reabertos da fixação.
  - ii. Termográfica;
  - iii. Testes operacionais.
  - iv. Mediante uma câmera termográfica e com o gerador fotovoltaico operando normalmente (conectado à rede), deve ser observada a temperatura dos módulos fotovoltaicos, registrando a diferença de



PREFEITURA DE  
SÃO GONÇALO  
DO AMARANTE

## PREFEITURA DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE - CEARÁ



- temperatura entre a célula mais quente e a mais fria, e também qualquer temperatura absoluta próxima ou maior que 100° C;
- v. Realizar avaliação termográfica dos quadros elétricos.
  - vi. Verificar e corrigir o disparo de proteções do inversor ou outros dispositivos.
  - vii. Documentação completa do sistema, manuais, senhas, softwares, as built;
- f) Após conclusão do comissionamento, deverá ser entregue relatório com as seguintes informações:
- i. Período de comissionamento e data do relatório;
  - ii. Participantes e suas assinaturas;
  - iii. Todos os procedimentos e resultados;
  - iv. Lista de problemas encontrados e procedimentos realizados para saná-los;
  - v. Lista de pendências e prazo para regularização;
  - vi. Possibilidade de problemas futuros detectados durante a inspeção;
  - vii. Verificação de aquecimento das conexões elétricas em dia e horário de pleno sol, na máxima potência disponível.

### 5.6.3. Laudo Estrutural

- a) Deve ser avaliada a sobrecarga à estrutura da edificação – sobretudo ao telhado por meio de laudo estrutural, devido à instalação dos equipamentos componentes do sistema de geração fotovoltaica, de modo a não causar danos à edificação existente, sejam estruturais ou de outra natureza.
- b) Deverá ser apresentado laudo estrutural emitido, com o devido registro no CREA, devendo acompanhar as memórias de cálculo, certificando que a solução apresentada no projeto executivo atende as normas de engenharia e segurança no que diz respeito ao carregamento mecânico das estruturas.

### 5.6.4. Projeto As-Built

- a) O projeto executivo poderá sofrer algumas alterações durante a instalação do sistema, tornando assim necessária a elaboração de projeto as built, o qual será exigido para Recebimento Definitivo do objeto.



PREFEITURA DE  
SÃO GONÇALO  
DO AMARANTE

## PREFEITURA DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE - CEARÁ



### 6. GESTÃO

#### 6.1. Obrigações da Contratada

- 15.1 Elaborar e aprovar junto à concessionária local os projetos executivos dos sistemas de geração de energia fotovoltaica.
- 6.1.2 Entregar e instalar os sistemas de geração de energia no prazo e condições estabelecidas no Termo de Referência.
- 6.1.3 Executar os serviços conforme as especificações deste Termo de Referência e de sua proposta.
- 6.1.4 Fornecer e utilizar os materiais, equipamentos e ferramentas necessários, na qualidade e quantidade mínimas especificadas neste Termo de Referência e em sua proposta.
- 6.1.5 Reparar, corrigir, remover ou substituir, às suas expensas, no total ou em parte, os serviços efetuados em que se verificarem vícios, defeitos ou incorreções resultantes da execução ou dos materiais empregados.
- 6.1.6 Responsabilizar-se pelos vícios e danos decorrentes da execução do objeto, de acordo com os artigos 14 e 17 a 27, do Código de Defesa do Consumidor (Lei 8.078/1990), ficando a Contratante autorizada a descontar da garantia prestada, caso exigido no edital, ou dos pagamentos devidos à Contratada, o valor correspondente aos danos sofridos.
- 6.1.7 Utilizar empregados habilitados e com conhecimentos técnicos dos serviços a serem executados, em conformidade com as normas e determinações em vigor.
- 6.1.8 Apresentar os empregados uniformizados e devidamente identificados por meio de crachá, além de provê-los com os Equipamentos de Proteção Individual — EPI.
- 6.1.9 Apresentar à Contratante, quando for o caso, a relação nominal dos empregados que adentrarão no órgão para a execução dos serviços.



PREFEITURA DE  
SÃO GONÇALO  
DO AMARANTE

## PREFEITURA DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE - CEARÁ



- 6.1.10 Responsabilizar-se por todas as obrigações trabalhistas, sociais, previdenciárias, tributárias e as demais previstas na legislação específica, cuja inadimplência não transfere responsabilidade à Contratante.
- 6.1.11 Instruir seus empregados quanto à necessidade de acatar as normas internas da CONTRATANTE.
- 6.1.12 Relatar à CONTRATANTE toda e qualquer irregularidade verificada no decorrer da prestação dos serviços.
- 6.1.13 Manter durante toda a vigência do contrato, em compatibilidade com as obrigações assumidas, todas as condições de habilitação e qualificação exigidas na licitação.
- 6.1.14 Cumprir, além dos postulados legais vigentes de âmbito federal, estadual ou municipal, as normas de segurança da CONTRATANTE.
- 6.1.15 Instruir os seus empregados quanto à prevenção de incêndios nas áreas da CONTRATANTE.
- 6.1.16 Comunicar ao Fiscal do contrato, no prazo de 24 (vinte e quatro) horas, qualquer ocorrência anormal ou acidente que se verifique no local dos serviços.
- 6.1.17 Prestar todo esclarecimento ou informação solicitada pela CONTRATANTE ou por seus prepostos, garantindo-lhes o acesso, a qualquer tempo, ao local dos trabalhos, bem como aos documentos relativos à execução dos serviços.
- 6.1.18 Paralisar, por determinação da Contratante, qualquer atividade que não esteja sendo executada de acordo com a boa técnica ou que ponha em risco a segurança de pessoas ou bens de terceiros.
- 6.1.19 Promover a guarda, manutenção e vigilância de materiais, ferramentas, e tudo o que for necessário à execução dos serviços, durante a vigência do contrato.
- 6.1.20 Providenciar junto ao CREA as Anotações e Registros de Responsabilidade Técnica referentes ao objeto do contrato e especialidades, nos termos das normas pertinentes (Leis 6.496/1977 e 12.378/2010).
- 6.1.21 Obter junto ao município, conforme o caso, as licenças necessárias e demais documentos e autorizações exigíveis, na forma da legislação aplicável.

X





PREFEITURA DE  
SÃO GONÇALO  
DO AMARANTE

## PREFEITURA DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE - CEARÁ



6.1.22 Ceder os direitos patrimoniais relativos ao projeto ou serviço técnico especializado, para que o Município possa utilizá-los de acordo com o previsto neste Termo de Referência.

6.1.23 Promover a organização técnica e administrativa dos serviços, de modo a conduzi-los eficaz e eficientemente, de acordo com os documentos e especificações que integram este Termo de Referência, no prazo determinado.

6.1.24 Conduzir os trabalhos com estrita observância às normas da legislação pertinente, cumprindo as determinações dos Poderes Públicos, mantendo sempre limpo o local dos serviços e nas melhores condições de segurança, higiene e disciplina.

6.1.25 Obedecer às normas técnicas, de saúde, de higiene e de segurança do trabalho, de acordo com as normas vigentes;

6.1.26 Fornecer aos empregados os equipamentos de segurança que se fizerem necessários para a execução de serviços e fiscalizar o uso, em especial pelo que consta da norma regulamentadora vigente.

6.1.27 Responder por qualquer acidente de trabalho na execução dos serviços, por uso indevido de patentes registradas em nome de terceiros, por danos resultantes de caso fortuito ou de força maior, por qualquer causa de destruição, danificação, defeitos ou incorreções dos serviços ou dos bens da CONTRATANTE, de seus funcionários ou de terceiros, ainda que ocorridos em via pública junto às instalações.

6.1.28 Realizar, conforme o caso, por meio de laboratórios previamente aprovados pela fiscalização e sob suas custas, os testes, ensaios, exames e provas necessárias ao controle de qualidade dos materiais, serviços e equipamentos a serem aplicados nos trabalhos, conforme procedimento previsto neste Termo de Referência.

6.1.29 Providenciar, conforme o caso, as ligações definitivas das utilidades previstas no projeto (água, esgoto, gás, energia elétrica, telefone etc), bem como atuar junto aos órgãos federais, estaduais e municipais e concessionárias de serviços públicos para a obtenção de licenças e regularização dos serviços e atividades concluídas.

### 6.2. Obrigações do Contratante



PREFEITURA DE  
SÃO GONÇALO  
DO AMARANTE

## PREFEITURA DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE - CEARÁ



6.2.1 Exigir o cumprimento de todas as obrigações assumidas pela CONTRATADA, de acordo com as cláusulas contratuais e os termos de sua proposta.

6.2.2 Exercer o acompanhamento e a fiscalização dos serviços, por servidor ou comissão especialmente designada.

6.2.3 Notificar a CONTRATADA, por escrito, da ocorrência de eventuais imperfeições, falhas ou irregularidades constatadas no curso da execução dos serviços, fixando prazo para a sua correção, certificando-se de que as soluções por ela propostas sejam as mais adequadas.

6.2.4 Pagar à CONTRATADA o valor resultante da prestação do serviço, conforme definido em Contrato.

6.2.5 Efetuar as retenções tributárias devidas sobre o valor da fatura de serviços da Contratada.

6.2.6 Fornecer por escrito as informações necessárias para o desenvolvimento dos serviços objeto do contrato.

6.2.7 Realizar avaliações periódicas da qualidade dos serviços, após seu recebimento.

6.2.8 Aplicar as penalidades previstas no caso de descumprimento das obrigações pela Contratada.

### 7. DESCRIÇÃO DOS REQUISITOS DA CONTRATAÇÃO

Os serviços serão prestados por empresa especializada no ramo, devidamente regulamentada e autorizada pelos órgãos competentes, em conformidade com a legislação vigente e padrões de sustentabilidade exigidos nesse instrumento e no futuro termo de referência.

Para atender à necessidade a contratação devem abranger os seguintes requisitos de pré-qualificação dos Licitantes (Art. 81 a 85):

A pré-qualificação é um processo que visa avaliar previamente a capacidade técnica e operacional das empresas interessadas em participar da licitação. No caso da contratação de uma empresa especializada em assessoria e consultoria para licitações e contratos, a pré-qualificação é especialmente importante, visto que o serviço exige elevado grau de expertise.

X

### **Etapas da Pré-Qualificação:**

#### **Divulgação do processo de pré-qualificação:**

Publicar o aviso de pré-qualificação, dando ampla publicidade, conforme exige o princípio da transparência.

#### **Definição de critérios objetivos:**

Estabelecer os critérios técnicos e operacionais que as empresas deverão cumprir para serem consideradas aptas. Estes podem incluir:

- Experiência comprovada em assessoria técnica para licitações e contratos públicos.
- Qualificação dos profissionais que integrarão a equipe técnica.
- Capacidade operacional, atestada por contratos anteriores ou atestados de capacidade técnica.

#### **Avaliação técnica:**

A avaliação dos documentos de pré-qualificação deve ser feita por comissão ou servidores capacitados para analisar se as empresas candidatas possuem as condições exigidas.

#### **Lista de empresas pré-qualificadas:**

Após a análise, será formada uma lista de empresas aptas a participar da licitação. A pré-qualificação pode ser válida por um período determinado, de acordo com a necessidade da Administração.

#### **Benefícios da Pré-qualificação:**

Garante que apenas empresas com capacidade técnica comprovada participem da licitação, aumentando a segurança e qualidade da prestação de serviços. Reduz os riscos de inadimplemento ou problemas contratuais. Facilita o processo licitatório, uma vez que as empresas já passaram por uma triagem técnica.

## **7.1 REQUISITOS DE PROFISSIONAIS DAS EQUIPES**

A empresa Contratada deverá compor equipe multidisciplinar composta por engenheiro eletricista; equipe de trabalho para instalação dos sistemas de energia solar fotovoltaica



PREFEITURA DE  
SÃO GONÇALO  
DO AMARANTE

## PREFEITURA DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE - CEARÁ



composta por eletricitas e outros profissionais qualificados para a execução dos serviços, EPIs e EPCs.

Devem ser apresentados à Fiscalização, com no mínimo 2 dias úteis de antecedência das atividades, os certificados válidos dos cursos de NR 10 e de NR 35 para todos os trabalhadores que estiverem expostos aos riscos elétrico e de altura, respectivamente. As frentes de serviço somente podem realizar suas atividades mediante a devida regularização.

Nas instalações e montagens deverão ser utilizados todos os EPI e EPC necessários e seguidas todas as normas de segurança aplicáveis, sobretudo as seguintes normas regulamentadoras: NR06; NR10; NR35.

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

A empresa deverá instalar linhas de vida provisórias, bem como adequar o local às condições de segurança, de acordo com a legislação vigente.

Todos os eletricitas devem estar qualificados para a realização de serviços em redes de distribuição de energia elétrica e possuírem treinamento mínimo de 40 (quarenta) horas de NR-10 Básico e 40 (quarenta) horas de NR-10 Complementar (SEP) conforme determinação da Norma Regulamentadora N°10 (NR10), para a realização de serviços de instalação, devidamente autorizados por engenheiro eletricitista.

Todos os eletricitas devem estar qualificados para a realização de serviços em altura e possuírem treinamento mínimo de 8 (oito) horas conforme determinação da Norma Regulamentadora N°35 (NR35).

Os empregados da contratada, ao prestarem serviços, deverão obrigatoriamente dispor de uniforme, identificação e equipamentos de proteção individual, além de possuir as ferramentas necessárias à perfeita execução dos serviços, equipamentos de proteção individual e coletiva e telefone móvel.

Todos os encargos e provisões, uniformes e equipamentos de segurança individual e coletivos são de caráter obrigatório e deverão estar previstos nos custos da Contratada.

### 8. REQUISITOS DE HABILITAÇÃO TÉCNICA

X





PREFEITURA DE  
SÃO GONÇALO  
DO AMARANTE

## PREFEITURA DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE - CEARÁ



- Prova de registro da empresa no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA) com jurisdição no Estado onde está sediada a empresa, com validade na data limite de entrega da documentação e das propostas.
- Comprovante de aptidão (em nome do licitante) para desempenho de atividade pertinente e compatível em características com o objeto deste ETP, mediante apresentação de um ou mais atestados emitidos por entidade pública ou empresa privada (com identificação do emitente, descrição das obras e serviços executados e assinada por pessoa devidamente identificada, habilitada à responder em nome do emitente), acompanhado da ART ou Acervo Técnico emitido pelo CREA, indicando que a proponente tenha executado serviços com características semelhantes ao objeto e de acordo com as especificações técnicas dos serviços contidos neste ETP. Para atendimento das exigências estabelecidas no art. 67, §§ 1º e 2º, da Lei 14.133/21, considerar-se-á parcela de maior relevância o item “IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA CONECTADO À REDE DA CONCESSIONÁRIA LOCAL (ONGRID)”, sendo necessário comprovar no atestado apresentado, no mínimo, a quantidade de 50% do total da licitação, ou seja, **1101,68 kWp**.
- Demonstração de capacitação técnico-profissional através de comprovação de o proponente possuir em seu quadro de funcionários, ou como prestador de serviços, na data prevista para entrega da proposta, ENGENHEIRO ELETRICISTA, o qual será obrigatoriamente o profissional preposto, detentor de Certidão de Acervo Técnico (CAT) expedido pelo CREA, por execução de obras/serviços de características semelhantes às do objeto do ETP, devendo juntar para tais comprovações os seguintes documentos:
  - cópia da Carteira de Trabalho ou outro documento legal que comprove, nos termos da legislação vigente, que o responsável indicado pertence ao quadro de funcionários da empresa, ou é prestador de serviços para a empresa;
  - certidão de Acervo Técnico (CAT) Profissional emitido pelo CREA deste mesmo profissional que comprove que ele se responsabilizou por obras/serviços com características semelhantes às do objeto da contratação.



PREFEITURA DE  
SÃO GONÇALO  
DO AMARANTE

## PREFEITURA DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE - CEARÁ



### 9. ESTIMATIVA DA QUANTIDADE E DO VALOR DA CONTRATAÇÃO

No item 5.3 deste ETP, foi definida a capacidade do sistema como sendo de 2203,36 kWp. O valor da contratação deve ser obtido por meio de busca de contratações similares em portais oficiais ou por meio de cotação com empresas do setor.

ITEM	DESCRIÇÃO	POTÊNCIA TOTAL ESTIMADA (kWp)	VALOR UNITÁRIO (kWp)	VALOR TOTAL (kWp)
1	SISTEMAS FOTOVOLTAICOS DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA CONECTADO À REDE DA CONCESSIONÁRIA LOCAL (ON-GRID)- Especificação SISTEMAS FOTOVOLTAICOS DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA CONECTADO À REDE DA CONCESSIONÁRIA LOCAL (ON-GRID) INCLUINDO OS SERVIÇOS DE ELABORAÇÃO DE PROJETO EXECUTIVO, APROVAÇÃO JUNTO À CONCESSIONÁRIA, FORNECIMENTO DE TODOS OS EQUIPAMENTOS E MATERIAIS NECESSÁRIOS, EXECUÇÃO DA INSTALAÇÃO, LIBERAÇÃO DO ACESSO PELA CONCESSIONÁRIA, MONITORAMENTO REMOTO WEB, TREINAMENTO, MANUTENÇÃO PREVENTIVA E CORRETIVA, E SUPORTE TÉCNICO.	2203,36	R\$ 7.361,7400	R\$ 16.220.563,44

Valor total é **R\$ 16.220.563,44** (dezesesseis milhões duzentos e vinte mil quinhentos e sessenta e três reais e quarenta e quatro centavos).

### 10. CONTRATAÇÕES CORRELATAS E/OU INTERDEPENDENTES

Não se verifica contratações correlatas nem interdependentes para a viabilidade e contratação desta demanda.

### 11. PREVISÃO NO PLANO DE CONTRATAÇÕES ANUAL

O objeto da contratação está previsto no Plano de Contratações Anual 2024.

### 12. DECLARAÇÃO DE VIABILIDADE

Após a análise detalhada das informações e elementos providos durante a fase preparatória do Estudo Técnico Preliminar, cumpre-nos agora estabelecer um posicionamento conclusivo acerca da viabilidade e razoabilidade da solução.

X



PREFEITURA DE  
SÃO GONÇALO  
DO AMARANTE

## PREFEITURA DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE - CEARÁ



Os estudos preliminares evidenciaram que a contratação da solução descrita se mostra possível tecnicamente e fundamentadamente necessária.

Portanto, com base nos dados apresentados e nas diretrizes da Lei 14.133/2021, recomenda-se a aprovação e prosseguimento desta contratação, considerando-a uma oportunidade estrategicamente sustentável e vantajosa para a administração pública municipal.

São Gonçalo do Amarante/CE, 16 de dezembro de 2024.

Herbenon Marques Gomes

Secretário de Meio Ambiente e Urbanismo