



## **TERMO DE REFERÊNCIA**

CENTRO DE DIAGNÓSTICO E ENSINO DO SERIDÓ



## **LUMUS Engenharia Elétrica**

Somos a Empresa Júnior de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Buscando oferecer serviços de excelência desde 2015, a LUMUS Engenharia está inserida no mercado com seu corpo de membros formado por graduandos do curso, orientados por um professor tutor.

Acreditamos que nossas soluções em Engenharia Elétrica são capazes de combater muitos desafios vivenciados pelos nossos clientes quando se fala em consumo de energia. A LUMUS Engenharia oferece serviços focados na obtenção de melhores desempenhos nas produções com os menores gastos de energia, a partir do seu bom uso. Ademais, não esquecendo que a segurança é primordial, abrangemos nossa cartilha com serviços voltados exclusivamente para procedimentos de instalações elétricas.

### **Missão**

"Garantir serviços de excelência visando a redução da conta de energia e a segurança do cliente."

### **Visão**

"Em 2024, seremos referência em todo ecossistema nordestino com foco no cliente, soluções escaláveis e lideranças plurais de alto impacto."

### **Valores**

Ser time

Eu faço top de bola

Respeita nossa história

Mente aberta, coração aberto

Ser, para o cliente, satisfação completa



## SUMÁRIO

<b>1. DADOS DO PROJETO</b>	<b>3</b>
1.1. CONTRATANTE	3
1.2. RESPONSÁVEL TÉCNICO	3
1.3. OBJETIVO	4
1.4. PREMISSAS	4
1.5. CONSUMO ATIVO	5
1.6. ÁREAS DISPONÍVEIS	6
1.7. DIMENSIONAMENTO	7
<b>2. ALOCAÇÃO DO SISTEMA</b>	<b>9</b>
2.1. Usina em cobertura de estacionamento	9
2.2. PONTOS DE ENTRADA	11
2.3. SOMBREAMENTO	16
<b>3. OBRIGAÇÕES</b>	<b>18</b>
3.1. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	18
3.2. MICROINVERSORES	18
3.3. NORMAS DE SEGURANÇA	19
<b>4. CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO</b>	<b>20</b>
4.1. CLASSIFICAÇÃO GERAL	20
4.2. RANKING DE RELAÇÃO R\$/kWp	20
4.3. RANKING DE MERCADO	20
4.4. RANKINGS DE GARANTIAS	21
4.5. RANKING DE CUSTO ABSOLUTO	21
4.6. RANKING DE MENSALIDADE E PLANOS DE MANUTENÇÃO	21
4.7. RANKING DO ÍNDICE DE IDONEIDADE	21
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>22</b>



## 1. DADOS DO PROJETO

### 1.1. CONTRATANTE

- Nome do cliente: LIGA NORTE RIOGRANDENSE CONTRA O CÂNCER;
- CNPJ: 08.428.765/0004-81;
- Localização: LOTEAMENTO RESIDENCIAL LARES DE SANTANA, BAIRRO PAIZINHO MARIA/ÁREA URBANA 59380-000 CURRAIS NOVOS RN;
- Grupo Tarifário das contas de energia a serem compensadas:
  - A4 Horo-sazonal Verde, Trifásico.

### 1.2. RESPONSÁVEL TÉCNICO

- Nome do responsável técnico: José Arnaldo
- Título: Engenheiro Eletricista;
- CREA: 2122455365 .



### 1.3. OBJETIVO

Este Termo de Referência objetiva fornecer os critérios suficientes para a contratação de empresa de engenharia especializada na implantação de usinas solares fotovoltaicas de geração distribuída. A empresa contratada deve realizar a elaboração dos projetos básicos e executivos, a condução dos processos administrativos e técnicos junto a concessionária local, o fornecimento de materiais e equipamentos, a construção, a montagem e a colocação em operação, realização de testes, pré-operação e todas as demais operações necessárias e suficientes para a entrega final da usina solar fotovoltaica em conformidade com a Lei 14.300/2022 e regulamentações vigentes.

A integradora contratada deverá elaborar toda a documentação referente ao processo de homologação de acordo com a Norma NOR.DISTRIBU-ENGE-0002 – Conexão de Microgeradores ao Sistema de Distribuição, e submeter à COSERN, após aprovação do LIGA NORTE RIOGRANDENSE CONTRA O CÂNCER (doravante denominada de Liga Contra o Câncer ou pela sigla LCC). Além disso, cabe à CONTRATADA o acompanhamento de qualquer reforma na rede elétrica da CONTRATANTE feita pela COSERN.

A usina descrita no presente termo de referência deverá ser instalada no Centro de Diagnóstico e Ensino do Seridó, localizado na cidade de Currais Novos/RN. A usina planejada no atual documento não tem o intuito de abater completamente o consumo de energia elétrica do prédio no qual ela está instalada, em virtude de limitações orçamentárias.

### 1.4. PREMISSAS

Ao longo de todos os estudos apresentados no presente termo de referência, considerar-se-á que a localização de todas as simulações têm como referência os seguintes dados, provenientes da plataforma SunData do Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de S. Brito (CRESESB):

- Estação: Currais Novos
- Município: Currais Novos , RN - BRASIL
- Latitude: 6° 15' 47" Sul



- Longitude: 36° 31' 4" Oeste
- Distância: (6,263056° Sul ; 36,517778° Oeste)

Além disso, foi utilizado o software HelioScope para as referidas simulações, cuja base de dados escolhida foi a 0.04° Grid (-6,27, -36.5), NREL (psm3), e foram levados em consideração os horários entre 9h da manhã e 16h da tarde para estudos de sombreamento.

No que tange os equipamentos utilizados para as simulações, utilizou-se como referência os JA Solar, JAM72D30-545/MB/1500 (545W) e os microinversores da marca APsystems, modelo QT2D (3,6 kW).

Vale deixar claro que as dimensões do módulo fotovoltaico utilizadas como referência são de 2278 mm x 1134 mm e, portanto, projetos com o uso de quaisquer módulos com dimensões maiores que as listadas terão adequações em relação ao projeto de referência.

#### 1.5. CONSUMO ATIVO

A energia elétrica gerada pelo Sistema Fotovoltaico conectado à Rede será contabilizada para a seguinte unidade consumidora: Centro de Diagnóstico e Ensino do Seridó, cujas as titularidades pertencem a Liga Norte Riograndense Contra o Câncer. A unidade entrou em funcionamento em no final do ano de 2024, logo, foi trabalhado o estudo de consumo referente aos meses de Dez/24, Jan/25 e Fev/25

**Tabela 1:** Consumo ativo do Cliente

Mês	Consumo Liga - Currais Novos
Dez./24	37.730,00 kWh
Jan./25	37.310,00 kWh
Fev./25	32.690,00 kWh
MÉDIA	<b>35.910,00 kWh</b>

## 1.6. ÁREAS DISPONÍVEIS

Foram analisados nove modelos de módulos solares da marca JA Solar com intuito de verificar qual deles seria o mais viável técnico-economicamente para a unidade. Sendo assim, foi criada uma tabela que caracteriza as principais informações para a instalação das usinas. Segue logo abaixo a tabela 2, dos módulos fotovoltaicos pesquisados.

**Tabela 2:** Comparativo de módulos solares.

Comparativo							
	Módulo solar	Quantidade de placas	Largura	Área (m <sup>2</sup> )	Tamanho da Matriz	Potência kWp	Potência Por Área
1	JAM54S3OLR 430-455/LR	240	6	479,55	5x16	109 kWp	36,40 kWp
2	JAM72D30-54 5/MB/1500	240	6	619,98	5x16	131 kWp	43,60 kWp
3	JAM72S30 540-565/MR	240	6	619,98	5x16	136 kWp	45,20 kWp
4	JAM66D45 LB 595-620W	240	6	648,29	5x16	139 kWp	46,40 kWp
5	JAM78S30 585-610/GR	240	6	668,42	5x16	140 kWp	46,80 kWp
6	JAM66D42 570-595/GB	240	6	619,98	5x16	143 kWp	47,60 kWp
7	JAM66D45 LB 595-620W	240	6	648,29	5x16	149 kWp	49,60 kWp
8	JAM78D40 615-640/GB	240	6	648,29	5x16	152 kWp	50,80 kWp
9	JAM72D42 LB	240	6	648,29	5x16	154 kWp	51,20 kWp

Como visto na tabela 2, a placa JA Solar, JAM72D42 LB (640w), desempenhou uma maior produção se comparada com as demais, entretanto, não será a escolha mais assertiva, pois o módulo em questão apresenta uma altura elevada se comparada com as demais, isso faz com que a longo prazo, devido a essa característica, o aparelho

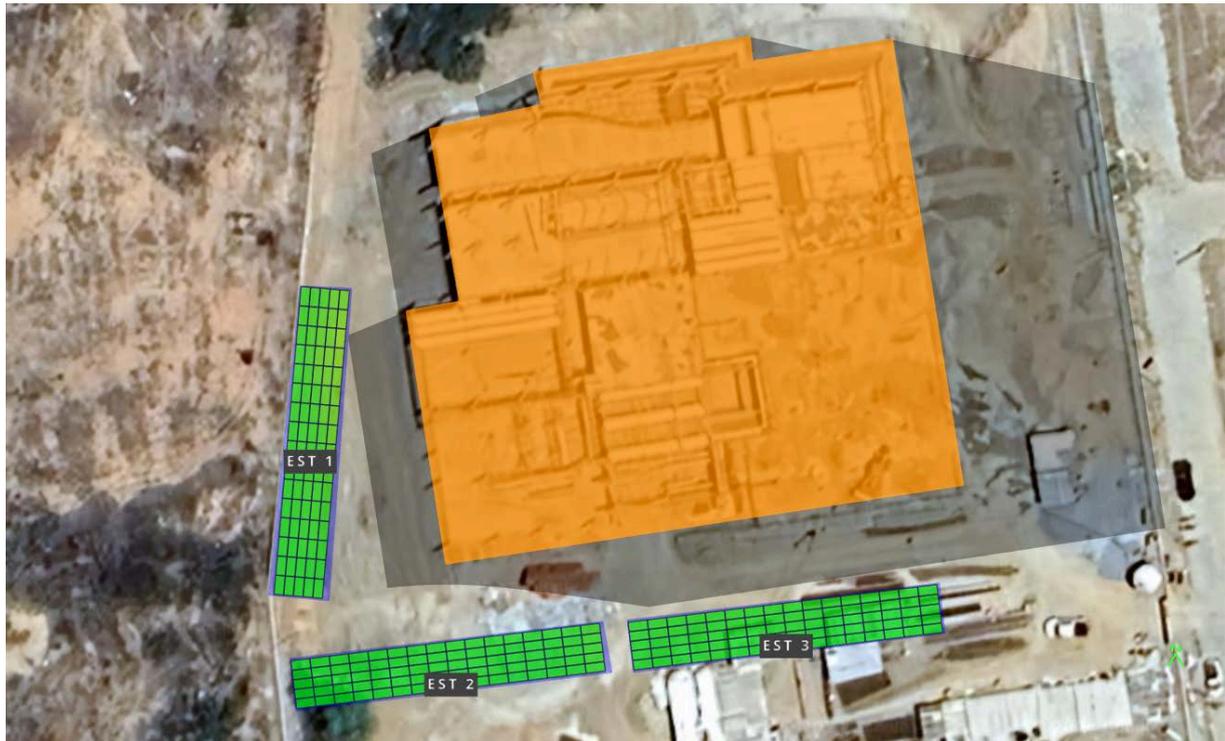


poderá provocar fissuras em suas células, danificando sua eficiência na geração de energia. Tendo em vista esse cenário, para a boa produção a longo prazo na usina, será adotado o módulo com potências entre 575W a 615W. A fim de proporcionar eficiência, qualidade e durabilidade para a geração das usinas no local.

**Tabela 3:** Projeção final do projeto.

Nome	Comprimento (m)	Largura (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Quantidade de Módulos	Tamanho da Matriz de módulos	Potência da Usina Instalada (kWp)
EST1	36,50	6,0	219	80	5x16	45,6 - 49,2
EST2	36,50	6,0	219	80	5x16	45,6 - 49,2
EST3	36,50	6,0	219	80	5x16	45,6 - 49,2
TOTAL			657	240		136,8 - 147,6

Na Figura 1, é possível observar a distribuição das áreas listadas conforme o espaço do Centro de Diagnóstico e Ensino, sendo as áreas em laranja áreas de sombreamento, não utilizadas para a estimativa do tamanho da usina, e as áreas em azul e verde sendo de fato as que possuem capacidade de instalação de módulos fotovoltaicos.



**Figura 1:** Vista aérea das áreas disponíveis para instalação dos módulos fotovoltaicos.

Fonte: autoria própria em software HelioScope.



**Figura 2:** Simulação tridimensional das áreas disponíveis para instalação dos módulos fotovoltaicos.

Fonte: autoria própria em software HelioScope.

### 1.7. DIMENSIONAMENTO

Para calcular a potência do sistema, foi usado o consumo médio do local como também o rendimento do sistema ( $\eta$ ) e o Hora Sol-Pico (HSP) - tempo médio que o sol fornece energia suficiente para produção nominal dos módulos fotovoltaicos. Vale salientar, que o valor do HSP diário em Currais Novos/RN é de 5,69 horas; assim, para fazer o cálculo mensal, é preciso multiplicar esse valor por 30 (equivalente ao valor médio de dias por mês em um ano) ao fazer o dimensionamento.

$$P_{\text{sistema}} = \frac{\text{energia gerada}}{\text{HSP} \times \eta \times 30} \quad (1)$$

$$\frac{35.910,00 - 100 \text{ kWh}}{5,69 \times 22,9\% \times 30} = 916,08 \text{ kWp} \quad (2)$$

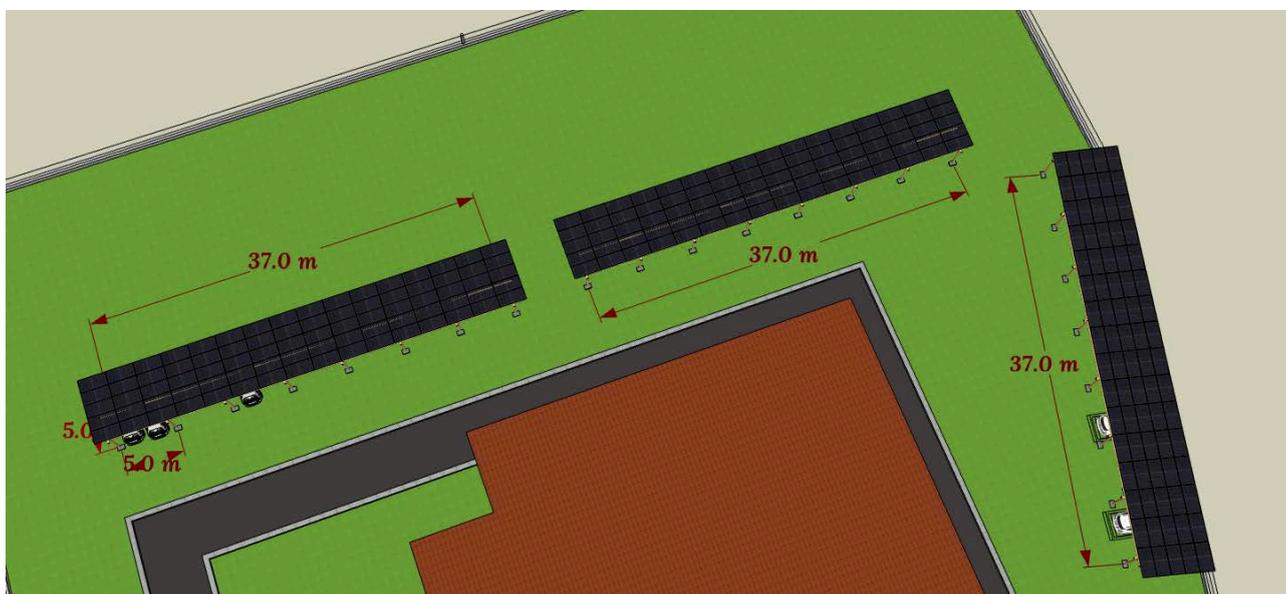
Para suprir em 100% o consumo médio total presente na unidade, seria necessária uma usina com potência total de **916 kWp**. Contudo, a usina na qual o presente documento está pautado, não tem o intuito de realizar esse abatimento. Com a contabilização da potência instalada na área disponível dos estacionamentos, ter-se-á um abatimento equivalente a aproximadamente **16,81%** do atual consumo de energia do prédio Liga Contra o Câncer Currais Novos.

## 2. ALOCAÇÃO DO SISTEMA

A instalação do sistema fotovoltaico será realizada no formato de uma usina para cobertura de um estacionamento ao qual as medidas estão descritas a seguir.

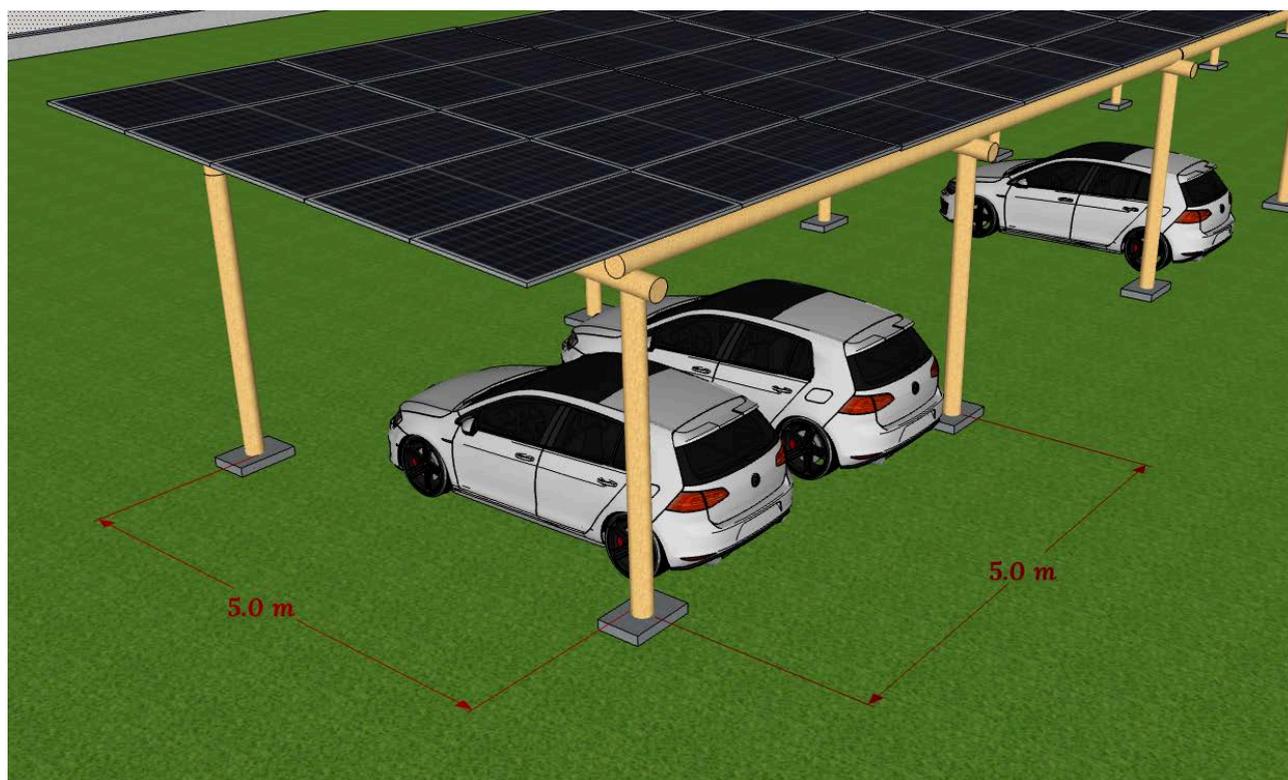
### 2.1. USINA EM COBERTURA DE ESTACIONAMENTO

A fixação dos módulos fotovoltaicos se dará através de estrutura de eucalipto, fixadas em concreto, para aproveitamento da área como estacionamento, conforme ilustrado na imagem abaixo. .



**Figura 3:** Simulação 3D das áreas disponíveis e suas dimensões(37,00x5,00).

Fonte: autoria própria em software Sketchup



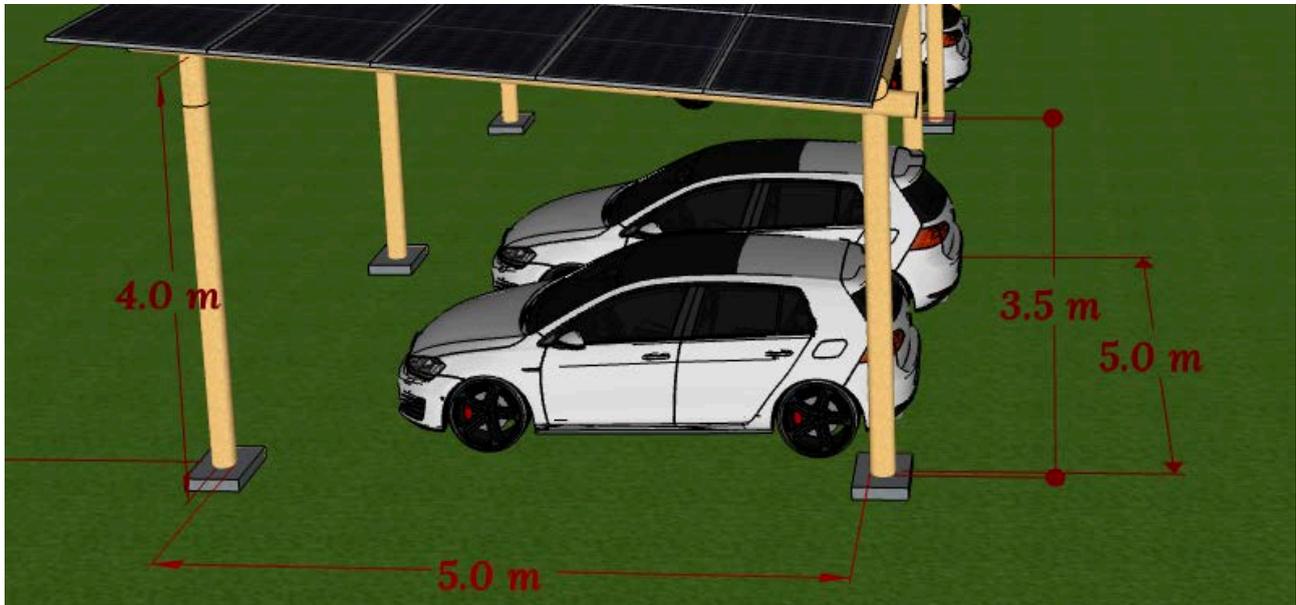
**Figura 4:** Simulação 3D do espaçamento entre pilares e suas dimensões(5,00x5,00).

Fonte: autoria própria em software Sketchup

**Observação 01:** A quantidade de pilares pode ser reduzida, mas sempre prezando pela qualidade e segurança do projeto. Visando sempre a visão logística do tamanho das vagas dos carros e dimensionamento estrutural.

**Observação 02:** A integradora será responsável por realizar ou terceirizar a construção da estrutura de fixação dos módulos fotovoltaicos. Portanto, tanto o orçamento da usina quanto o da estrutura devem ser entregues na mesma proposta.

O modelo da estrutura está presente a seguir:



**Figura 5:** Estrutura em eucalipto e suas respectivas cotas.

Fonte: autoria própria em software Sketchup.

Além destas dimensões especificadas, podem ser feitas mudanças prezando pela qualidade e melhor geração do sistema.

**Observação 03:** As medidas da estrutura podem ser modificadas para se adequar às dimensões dos módulos, de maneira que não modifique o estilo da estrutura apresentada na figura 5.

## 2.2.PONTOS DE ENTRADA

O Centro de Diagnóstico e Ensino possui um ponto de entrada de energia, no qual está localizada sua subestação. Portanto, o cabeamento que realizará a conexão da usina com os pontos de entrada deverá estar previsto para cobrir uma distância em torno de 75 metros (EST 3 a Subestação, que tratasse da estação mais distante).



**Figura 6:** Distância do estacionamento para a subestação. Fonte: Google Maps.



**Figura 7:** Ponto de entrada do cabeamento na subestação.  
Fonte: Autoria própria.

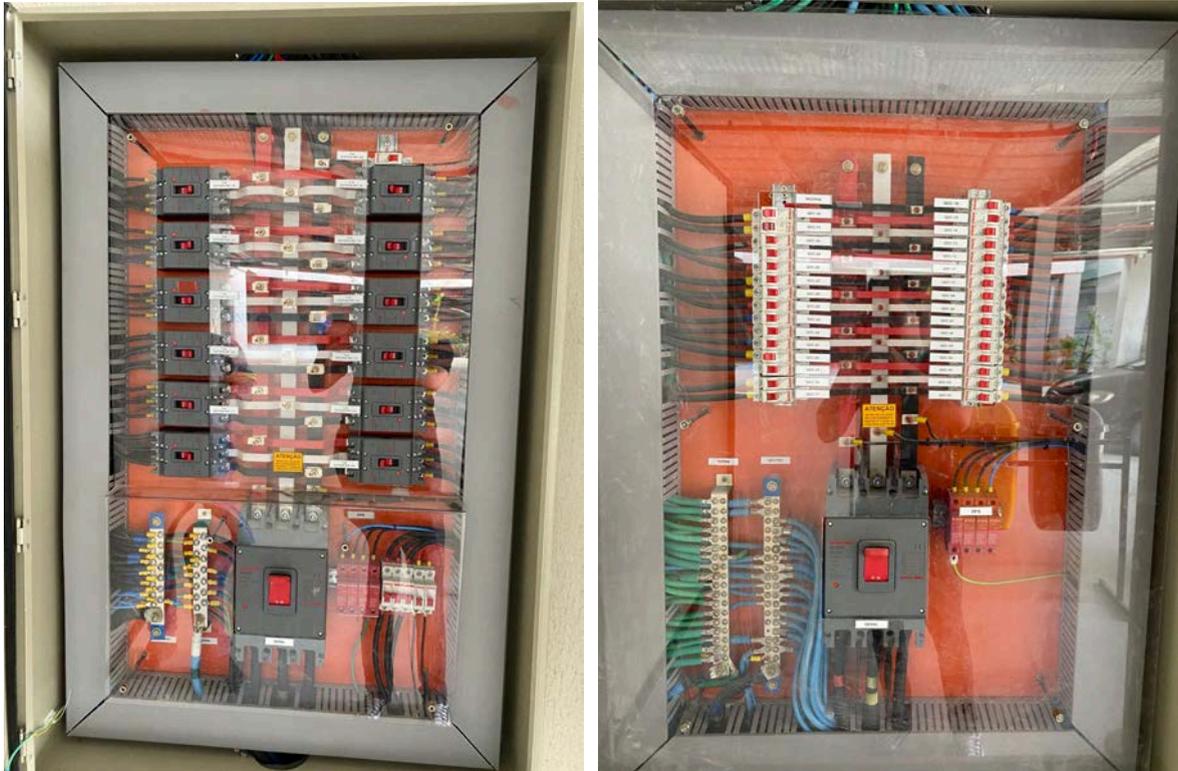


**Figura 10:** Local de instalação(interno a subestação). Fonte: Autoria Própria.

Na subestação, estará localizado um transformador a seco 500 kVa, disjuntor média tensão, nobreak para quadro estabilizado, painel de média tensão, transformador 50 kVa para ressonância, **como mostrado nas imagens a seguir.**



**Figura 8:** Subestação Climatizada. Fonte: Própria.



**Figura 9:** Quadros de distribuição e disjuntor geral. Fonte: Autoria Própria.

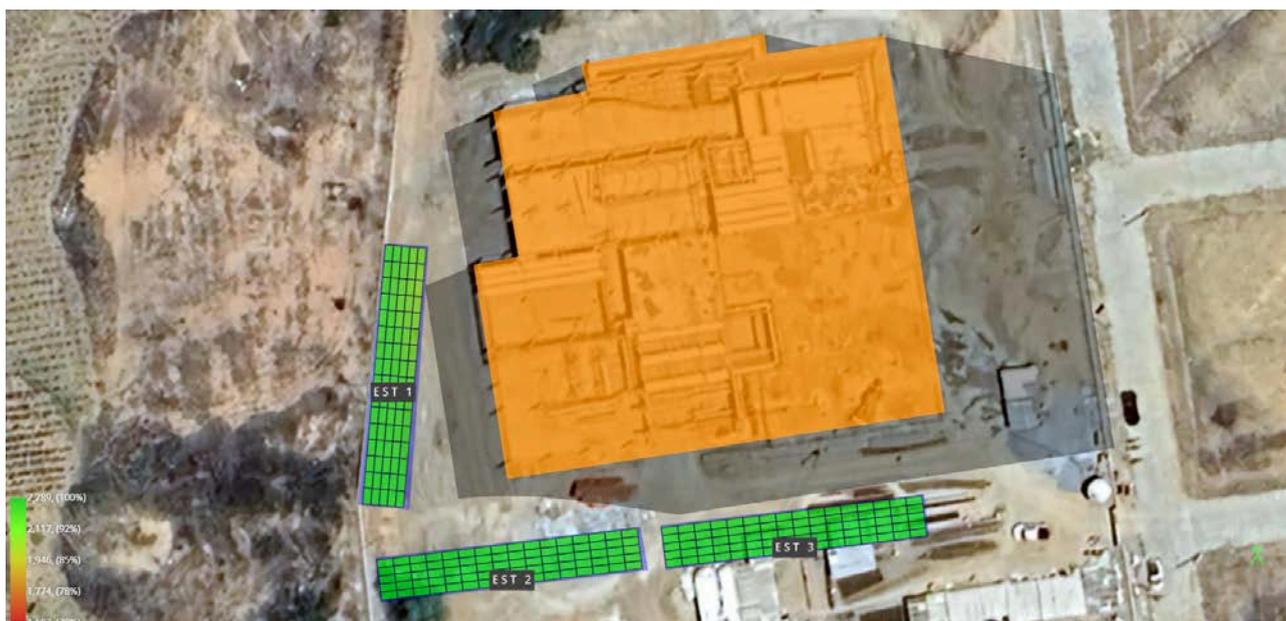
**Observação 04:** A subestação dispõe de um espaço apto para a instalação do quadro de microinversores. Os quadros ficam externos à subestação, como mostrado na figura 10.



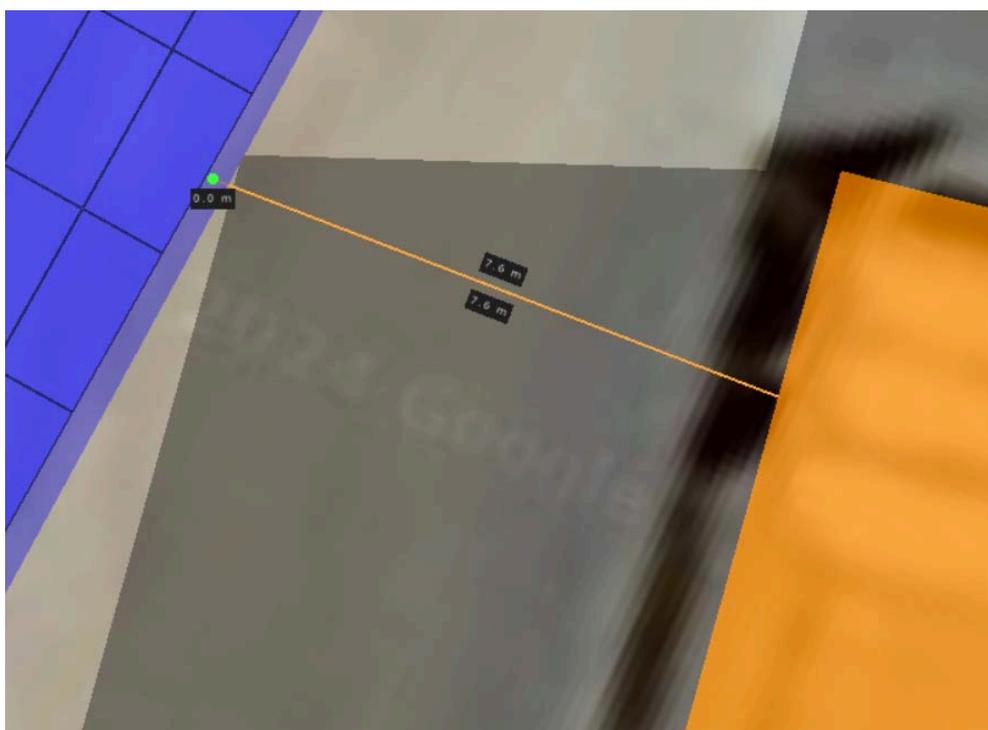
**Figura 10:** Quadros de distribuição. Fonte: Autoria Própria.

### 2.3. SOMBREAMENTO

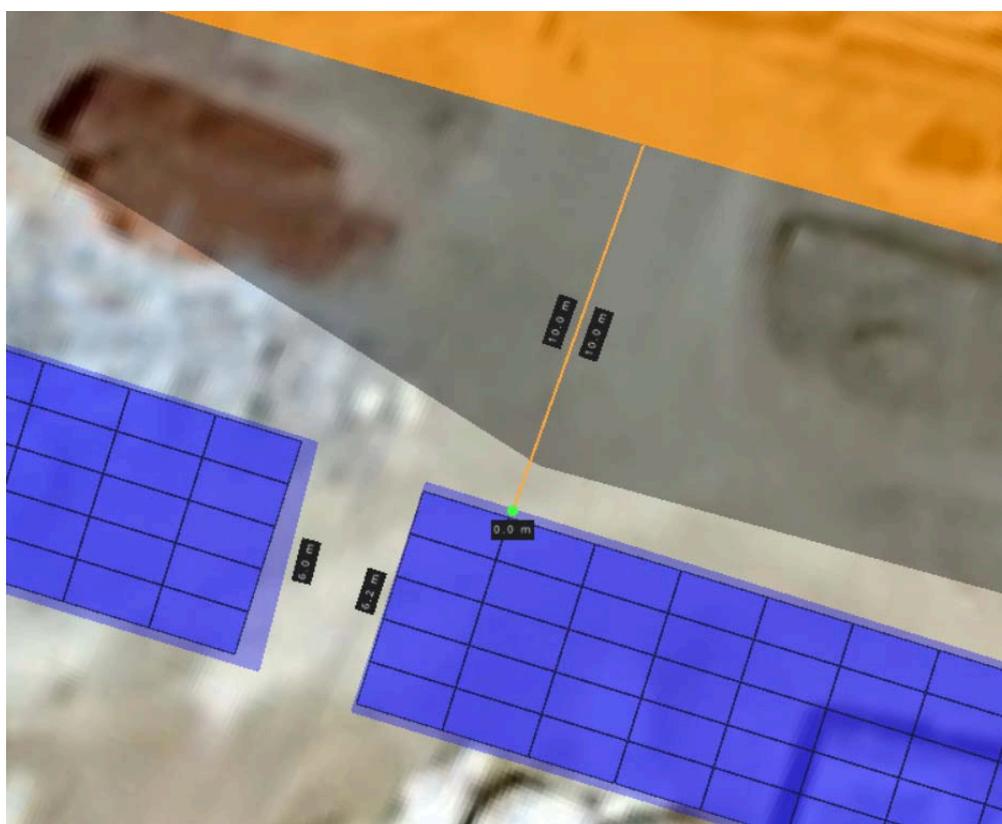
Acerca do sombreamento, percebe-se que há sombreamento próximo da área de instalação e, portanto, as estações devem ter uma distância de pelo menos 8,5 metros (EST 1) e 10 metros (EST 2 e 3) do prédio, e o pilar mais baixo deve ter 3,5 metros de altura.



**Figura 11:** Sombreamento. Fonte: Autoria própria Software Helioscope.



**Figura 12:** Distância do prédio (lateral). Fonte: Autoria própria Software Helioscope.



**Figura 13:** Distância do prédio (Fundos). Fonte: Autoria própria Software Helioscope.

### 3. OBRIGAÇÕES

#### 3.1. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Devem ser empregados no projeto obrigatoriamente módulos que possuam os selos de qualidade Tier 1 e Pvel, certificação INMETRO (Portaria INMETRO 004/2011 – RTAC001752 Revisão dos Requisitos de Avaliação da Conformidade para Sistemas e Equipamentos para Energia Fotovoltaica e outras providências) e certificações IEC. Cabe às empresas, o envio dos orçamentos dos módulos que possuam potência entre 575 a 615W. Além disso, os módulos deverão ser obrigatoriamente de uma das seguintes marcas: **Canadian Solar, Trina, LONGi, JA Solar ou Jinko Solar**, possuírem eficiência energética  $\eta \geq 22,9\%$  e a **garantia mínima de 10 anos**. Os módulos devem ser **Half-Cell** e **monocristalinos**.

#### 3.2. INVERSORES E MICROINVERSORES

Para esse termo, serão colhidas propostas para dois modos de geração, sendo com utilização de inversores ou para o uso de microinversores. Com o caso dos inversores, será necessário o orçamento de dois inversores de 50kW para a usina, sendo necessário ser das marcas **Solplanet, Fronius, Solis, Huawei ou Sungrow**. O modelo do inversor fica a critério da empresa especializada, mas deve ser feito de maneira que suporte os módulos, que possua garantia mínima de 10 anos, que tenha monitoramento online, que a marca possua uma assistência técnica nas proximidades (municípios vizinhos) e em caso de falhas, que o concerto ultrapasse 48 horas, o fabricante ou empresa responsável pela instalação deverá disponibilizar um inversor até o retorno em perfeitas condições do inversor que apresentou falhas.

Os microinversores devem ser da marca **APsystems**. O modelo e o número de microinversores da usina fica à escolha da empresa especializada, mas deve ser feito de modo que suporte os módulos, possuem garantia mínima de 25 anos, tenha monitoramento online, a marca possua uma assistência técnica, e em casos de falhas, que o conserto ultrapasse 48 horas, o fabricante ou a empresa responsável pela instalação deverá disponibilizar um microinversor até retorno em perfeitas condições do microinversor que apresentou falhas.

### 3.3. NORMAS DE SEGURANÇA

Utilizamos como base na **ABNT/CB-003 2º PROJETO ABNT NBR 16690 JUL 2019**.

Tornasse obrigatório o cumprimento das seguintes especificações:

**Esquemas elétricos de arranjos fotovoltaicos:** Para os efeitos desta Norma, um arranjo fotovoltaico compreende todos os componentes até os terminais de entrada em corrente contínua da UCP, das baterias ou das cargas.

**Dispositivos de proteção contra surtos (DPS):** Para a proteção no lado em corrente contínua, os DPS devem estar em conformidade com a EN 50539-11 ou a IEC 61643-31 e ser explicitamente classificados para uso no lado em corrente contínua de um sistema fotovoltaico. Para a proteção de equipamento de tecnologia da informação, o DPS deve estar em conformidade com os requisitos da IEC 61643-22. Este DPS deve atender à IEC 61643-21.

**Isolação dupla ou reforçada:** componentes do lado em corrente contínua de sistemas fotovoltaicos, como, por exemplo, módulos fotovoltaicos, caixas de junção, quadros de distribuição e condutores, até os terminais em corrente contínua do inversor, devem possuir isolação dupla ou reforçada (classe II).

**Proteção contra sobrecorrente em séries fotovoltaicas:** Para a proteção contra sobrecorrente do lado em corrente contínua somente podem ser utilizados dispositivos fusíveis com fusíveis tipo gPV, conforme a IEC 60269-6, ou disjuntores, conforme a ABNT NBR IEC 60947-2 ou IEC 60898-2.

**Proteção contra sobretensão transitória:** Para proteger o sistema em corrente contínua como um todo, dispositivos de proteção contra surtos podem ser montados entre condutores ativos e entre os condutores ativos e terra no cabo do arranjo fotovoltaico e na entrada da unidade de condicionamento de potência (UCP). Para proteger equipamentos específicos, dispositivos de proteção contra surtos podem ser montados o mais próximo possível destes equipamentos.

#### 4. CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

##### 4.1. CLASSIFICAÇÃO GERAL

Todas as categorias listadas abaixo serão ranqueadas e o primeiro lugar de cada uma receberá a quantidade de pontos referente à posição do último colocado.

Exemplo:

1º Empresa A - 3 pontos;

2º Empresa B - 2 pontos;

3º Empresa C - 1 ponto;

Esse ranking é elaborado a partir da soma geral da pontuação dos outros rankings referentes aos critérios listados abaixo. A publicação do ranking final, com os nomes das empresas que atenderem aos critérios mínimos estando ocultos, ocorrerá a posteriori e as empresas serão comunicadas via e-mail ou telefone. O ranking trará a ele as pontuações dos demais rankings. Não serão aceitas propostas comerciais após a divulgação do ranking final.

Apenas as 5 melhores empresas na classificação geral serão apresentadas à comissão avaliadora, sendo todas as outras propostas **eliminadas**. As propostas classificadas serão detalhadas em reunião e, por meio de votação, será eleita a empresa vencedora. Em caso de empate de votos, a comissão definida pelo CECAN irá decidir entre as empresas empatadas.

##### 4.2. RANKING DE RELAÇÃO R\$/kWp

Os orçamentos recebidos serão ranqueados de acordo com a razão entre o preço total da usina (material + instalação) e a potência geral do sistema, onde os valores mais baixos serão melhor ranqueados na tabela.

##### 4.3. RANKING DE MERCADO

A integradora deverá estar no mínimo há 5 anos no mercado de energia solar, possuir em engenheiro próprio com acervo de projetos de no mínimo 60% da potência total (kWp) a ser instalada no CECAN. As empresas que melhor atenderem a esse critério, serão ranqueadas em ordem decrescente.

#### 4.4. RANKINGS DE GARANTIAS

A fim de trazer transparência para todos os colaboradores, as garantias informadas por cada integradora serão ranqueadas, sendo a empresa com a maior garantia a líder do ranking e a com a menor garantia, a que ocupa a última posição. Será feito um ranking para os microinversores, um para os módulos fotovoltaicos e um para a garantia de instalação por parte da integradora.

#### 4.5. RANKING DE CUSTO ABSOLUTO

Os valores absolutos da usina (materiais + instalações) também serão fator primordial para decisão na votação, já que todos os valores serão ranqueados e mostrados do valor mais alto ao menor valor.

#### 4.6. RANKING DE MENSALIDADE E PLANOS DE MANUTENÇÃO

Caso as integradoras possuam alguma mensalidade ou plano de manutenção, estes também serão apresentados e podem ser um diferencial na votação a depender do comitê votante. O ranking das mensalidades e planos de manutenção será feito mediante à avaliação da Liga contra o Câncer.

#### 4.7. RANKING DO ÍNDICE DE IDONEIDADE

As empresas serão ranqueadas a fim de classificação e avaliação das propostas enviadas de acordo com o cálculo:

$$I_{Id} = \frac{A}{(N_R + 2N_P)}$$

Onde, A corresponde ao número de Anos no Mercado,  $N_R$  ao Número de Reclamações e  $N_P$  ao Número de Processos (dados contados até o dia de divulgação deste edital).

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Será necessário o envio dos orçamentos em três modos:

- 1º - **Orçamento para as três estações da usina como apresenta na figura 1;**
- 2º - **Orçamento para duas estações da usina com base na figura 1;**
- 3º - **Orçamento para uma estação da usina com base na figura 1.**

Os orçamentos **devem incluir** valores dos módulos, valor da mão de obra, além dos materiais utilizados para o suporte para a usina. **Caso não seja incluído alguma dessas especificações**, a empresa responsável não será avaliada para a representação comercial. Logo, sendo **eliminada do processo**.

Todo o processo de instalação, **que não permite nenhum tipo de terceirização (exceto a construção da estrutura)**, será acompanhado pela empresa prestadora de consultoria em energia solar, LUMUS Engenharia, a fim de garantir todos os parâmetros pedidos neste termo e no contrato final.

**Além disso, todas as propostas devem garantir o preço do projeto até o dia da contratação, sendo vetado a modificação da proposta após a decisão do cliente, caso contrário, a empresa será eliminada e outra empresa, que também será decidida na votação, assumirá o posto de ganhadora.**

Dessa forma, aguardamos o envio de propostas que contemplem os itens acima, fornecendo segurança para ambas as partes, atendendo ao prazo abaixo descrito para o recebimento da proposta a partir do envio desse documento. Juntamente à proposta comercial, solicitamos o envio dos **datasheets dos equipamentos escolhidos pela empresa e o envio da proposta de carport.**

### **Entrega da Proposta:**

- Entregar o documento impresso e lacrado na Superintendência da Liga Contra o Câncer, localizada na Avenida Miguel Castro nº1355, no Bairro Dix-Sept Rosado em Natal/RN.
- Prazo para envio: 20 dias a partir da data da publicação do presente documento.

A classificação no ranking considerará a última proposta entregue ao fim da data especificada.