

ESTUDO DE VIABILIDADE PARA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE GERAÇÃO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA

UNIDADE DE LONDRINA

CREA PARANÁ
LONDRINA/PR

18 de outubro de 2023

Antônio Rodrigo Juswiaki dos Santos
Eng. Eletricista e Seg. do Trabalho
CREA – RS: 134651

1. OBJETIVO

Apresentar um estudo de viabilidade técnica/financeira para instalação de sistema de geração de energia fotovoltaicas, para atender a unidade do Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná em Londrina- PR, com base no estudo das faturas de energias existentes e visita técnica no local.

2. NORMAS E LEGISLAÇÃO

A metodologia utilizada para realização desse estudo de viabilidade está baseada nas seguintes normas:

- Lei 14.300 – Marco legal da microgeração e minigeração distribuída (06/12/2022);
- Resolução normativa Aneel nº 1.059 (07/02/2023);
- Resolução normativa Aneel nº 1000 (07/12/2021);
- ABNT NBR 5410- Instalações elétricas de baixa tensão;
- NTC 905200- acesso de micro e minigeração distribuída ao sistema da COPEL com compensação de energia;
- PRODIST - Módulo 1;
- PRODIST - Módulo 3;
- PRODIST - Módulo 8;
- Resolução Nº 1.059 - Resolução Nº 1.059 de 07 de fevereiro de 2023 da Agência Nacional de Energia Elétrica;
- Resolução Nº 1000 - Resolução Nº 1000 de 07 de dezembro de 2021 da Agência Nacional de Energia Elétrica;
- NBR 16149 - Sistemas fotovoltaicos (FV) - Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição;
- NBR 16150 - Sistemas fotovoltaicos (FV) - Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição - Procedimento de ensaio de conformidade;
- NBR 16274 - Sistemas fotovoltaicos conectados à rede - Requisitos mínimos para documentação, ensaios de comissionamento, inspeção e avaliação de desempenho;
- NBR IEC 62116 - Procedimento de ensaio de anti-ilhamento para inversores de sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica.

3. CARACTERISTICAS DA UNIDADE CONSUMIDORA ANALISADA

Unidade consumidora faturada em grupo A, subgrupo A4, com subestação particular e demanda contratada de 40kW.

4. RAMAL DE ENTRADA

Considerando a visita técnica in loco, identificamos que o ramal de entrada e a medição estão em conformidades com as normas técnica da concessionária local conforme pode ser observado na figura 1.



Figura 1- Subestação Existente

5. HISTÓRICO DE CONSUMO

O Consumo médio da unidade foi calculado analisando 12 meses do ano de 2022, apresentados na tabela 1.

Para definição do consumo ponta foi aplicado fator de ajuste (TEHP/TEHFP) de 1,569 devido a diferença entre os valores do kWh.

Mês	Consumo Fora Ponta (kWh)	Consumo Ponta (kWh)	Consumo Ponta Ajustado (kWh)	Demanda utilizada (kW)	Demanda contratada (kW)
Janeiro	3.046	70	110	31	40
Fevereiro	2.750	96	151	27	40
Março	2.712	58	91	31	40
Abril	3.485	113	177	40	40
Maio	2.522	112	176	40	40
Junho	1.642	67	105	18	40
Julho	1.231	47	74	20	40
Agosto	1.591	41	64	35	40
Setembro	1.626	48	75	16	40
Outubro	1.437	50	78	23	40
Novembro	1.858	50	78	22	40
Dezembro	1.938	58	91	26	40
MÉDIA	2.153	68	106	27	40
TOTAL	25.838	810	1.271		

Tabela 1

6. SISTEMA PROPOSTO A SER INSTALADO NA UNIDADE

Não será possível instalar sistema com micro inversores, devido as marcas disponíveis em mercado não possuírem eficiência maior que 98% conforme exige o edital, anexo a esse documento estamos enviado documentos técnicos dos microinversores disponíveis em mercado para comprovar, sendo assim, projetamos inversor string.

Considerando a medição existente, tipo de faturamento e área para instalação disponível, concluímos que será possível instalar um sistema de 18,08kWp na unidade, sendo 32 módulos de 565W ligados a um inversor de 15kW.

Os módulos a serem instalados, seguirão a inclinação do telhado de 10°, os mesmos serão instalados em duas orientações diferentes, sendo azimutes -65° e -115°, os detalhes podem ser analisados na figura 2.

Na tabela 2 indicamos a irradiação média solar do local, conforme informações do site do Cresesb.

Irradiação solar diária média mensal (kWh/m².dia)	
Janeiro	5,84
Fevereiro	5,71
Março	5,26
Abril	4,63
Maio	3,66
Junho	3,37
Julho	3,58
Agosto	4,54
Setembro	4,70
Outubro	5,26
Novembro	6,00
Dezembro	6,26
Mínimo	3,37
Média	4,90
Máximo	6,26

Tabela 2

Características do grupo FV			
Módulo FV		Inversor	
Fabricante	Jinkosolar	Fabricante	Growatt New Energy
Modelo	JKM565N-72HL4-V	Modelo	MID 15KTL3-XL
(Parâmetros definidos pelo utilizador)		(Parâmetros definidos pelo utilizador)	
Potência unitária	565 Wp	Potência unitária	15.0 kWca
Número de módulos FV	32 unidades	Número de inversores	1 unidade
Nominal (STC)	18.08 kWp	Potência total	15.0 kWca
Grupo #1 - 1			
Orientação	#1		
Inclinação/Azimuth	10/-65 °		
Número de módulos FV	8 unidades	Número de inversores	1 * MPPT 33% 0.3 unidade
Nominal (STC)	4520 Wp	Potência total	5.0 kWca
Módulos	1 String x 8 Em série		
Em condições de func. (50°C)		Tensão de funcionamento	200-850 V
Pmpp	4181 Wp	Rácio Pnom (DC:AC)	0.90
Ump	307 V		
I mpp	14 A		
Grupo #2 - 2			
Orientação	#2		
Inclinação/Azimuth	10/115 °		
Número de módulos FV	12 unidades	Número de inversores	1 * MPPT 33% 0.3 unidade
Nominal (STC)	6.78 kWp	Potência total	5.0 kWca
Módulos	1 String x 12 Em série		
Em condições de func. (50°C)		Tensão de funcionamento	200-850 V
Pmpp	6.27 kWp	Rácio Pnom (DC:AC)	1.36
Ump	461 V		
I mpp	14 A		
Grupo #3 - 3			
Orientação	#1		
Inclinação/Azimuth	10/-65 °		
Número de módulos FV	12 unidades	Número de inversores	1 * MPPT 33% 0.3 unidade
Nominal (STC)	6.78 kWp	Potência total	5.0 kWca
Módulos	1 String x 12 Em série		
Em condições de func. (50°C)		Tensão de funcionamento	200-850 V
Pmpp	6.27 kWp	Rácio Pnom (DC:AC)	1.36
Ump	461 V		
I mpp	14 A		
Características do grupo FV			
Potência FV total		Potência total inversor	
Nominal (STC)	18 kWp	Potência total	15 kWca
Total	32 módulos	Número de inversores	1 unidade
Superfície módulos	82.7 m²	Rácio Pnom	1.21
Superfície célula	76.1 m²	Sem partilha de potência	

Figura 2

A geração anual do sistema, desconsiderando as perdas **será de 15.090kWh.**

No gráfico 1 é possível observar a geração, consumo e créditos gerados mês a mês do sistema proposto e a quantidade que irá faltar para compensar todo consumo da unidade.

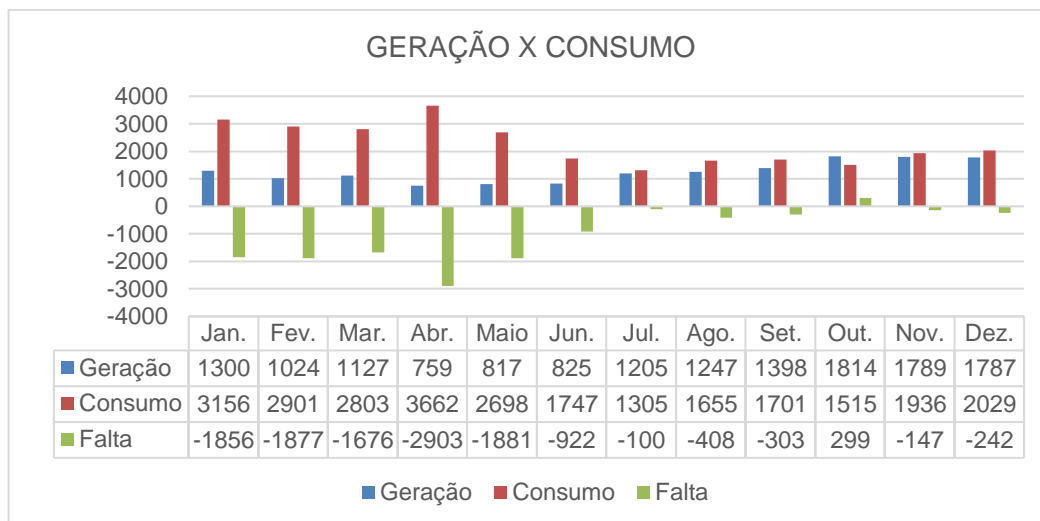


Gráfico 1

7. LOCAL DISPONIVEL PARA INSTALAÇÃO DOS MÓDULOS.

O telhado está em processo de reforma, possui uma área de aproximadamente 300m², porém tem bastante impedimento para instalação dos módulos, tais como, sombras, caixa d'água e locais aonde tem equipamentos instalados, conforme pode ser visto na figura 2. O local proposto para ser instalado os módulos estão em acordo com o projeto de referência enviado da reforma do telhado, sendo esse indicado na figura 3.



Figura 3- Telhado da unidade

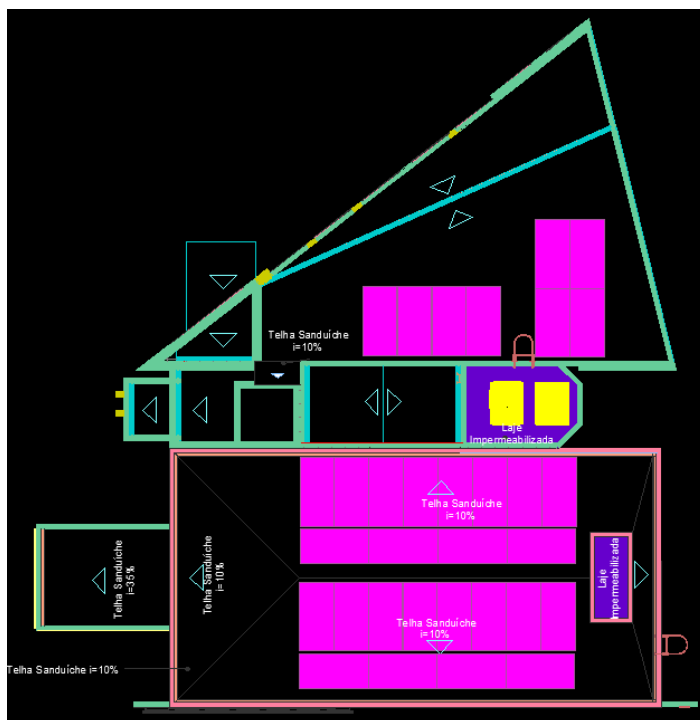


Figura 4- Distribuição dos módulos no telhado após reforma

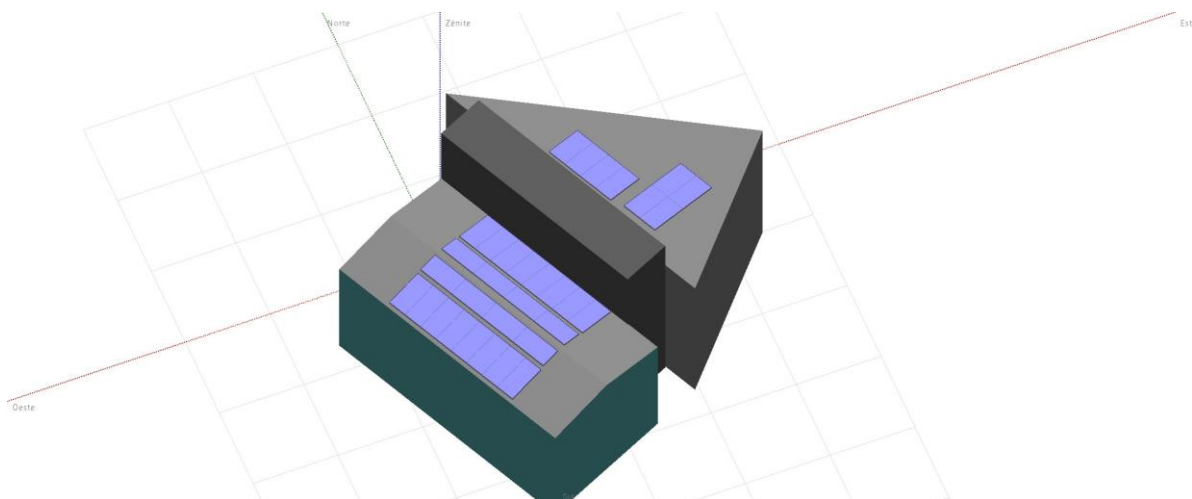


Figura 5- Disposição em 3D utilizado para simulação em software

8. LOCAL PARA INSTALAÇÃO DO INVERSOR

O inversor, caixas de proteções CA e CC estão sendo propostos para serem instalados na área interna do refeitório, a conexão na rede CA será feita no QGBT existente, o disjuntor geral do quadro é de 3x400A, suportando a conexão. Nas figuras 6 e 7 é possível observar o local proposto e o quadro existente.



Figura 6 e 7

9. INTERFERÊNCIAS NA GERAÇÃO

O telhado em nível elevado da própria unidade irá interferir no sistema de geração através de sombreamento, conforme podemos observar na figura 8.

Toda interferência na geração foi calculada na simulação do software PVsyst, sendo essas apresentadas no relatório de simulação (documento em anexo).

O índice de performance do sistema, conforme simulação é de 72,29%, sendo esse um resultado considerado médio.

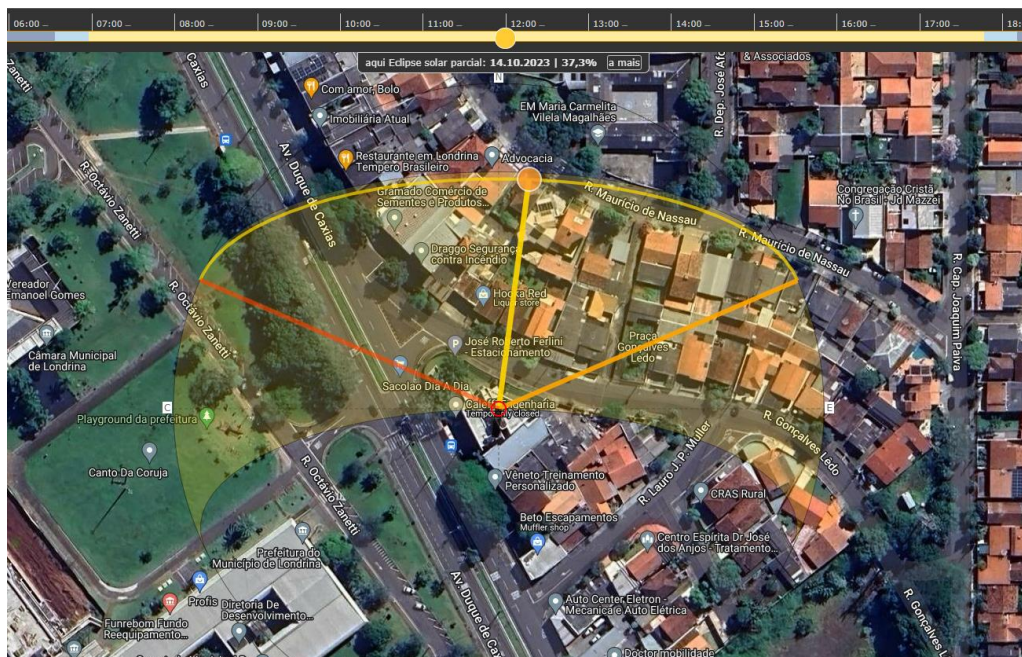


Figura 8- Simulação da interferência

10. PROJETO MECÂNICO

Apresentado em documento específico todos os cálculos da estrutura que será instalada no telhado, incluindo cálculos de forças de ventos e etc.

11. INVESTIMENTO

O valor para instalação do sistema será de aproximadamente R\$ 70.000,00, divididos da seguinte forma:

Kit inversor + módulos + estruturas de fixação + condutores CC= R\$ 50.000,00

Caixas de proteção CA + CC= R\$ 3.500,00

Conexão CA (condutores/eletrodutos e etc) + Sistema de aterramento= R\$ 3.000,00

Execução= R\$ 13.500,00 (execução por hora conforme Sinapi)

Anexo está sendo enviado cotações, porém, o valor exato do sistema só será possível calcular após a elaboração do projeto executivo.

Valores indicados acima não incluem BDI.

12. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após análise da fatura de energia, local disponível para instalação do sistema e medição existente, concluímos que o sistema de geração que pode ser instalado na unidade terá uma potência máxima de 18,08kWp, a produção do sistema será afetada pelo sombreamento do próprio prédio, sendo assim o sistema irá gerar mensalmente uma média de 1.200kWh, essa geração será suficiente para compensar o consumo da unidade em alguns meses, os meses críticos será necessário utilizar energia da rede da concessionária local. O investimento para instalação do sistema será de aproximadamente R\$ 70.000 reais.

Responsável Técnico:

Engenheiro Eletricista Antônio Rodrigo Juswiaki dos Santos – CREA: RS 134651