

ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA DE PLACAS FOTOVOLTAICAS NO CAMPUS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA (UFV) – FLORESTAL

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/congea.16.25.X-002>

Letícia Ellen Souza Lima, Carlos Fernando Lemos (*)

Universidade Federal de Viçosa/Campus Florestal - MG – fernando.lemos@ufv.br

RESUMO

O presente trabalho investiga a viabilidade técnica, econômica e sustentável da instalação de sistemas fotovoltaicos no campus da Universidade Federal de Viçosa - Florestal. Ao utilizar informações sobre o consumo de energia, áreas disponíveis e custos relacionados, foi feito o planejamento do sistema fotovoltaico, considerando aspectos como radiação solar, ângulo dos painéis solares e eficácia dos painéis. Os resultados indicaram que a implantação de 810 painéis pode resultar em uma economia significativa nas contas de energia elétrica, com um retorno do investimento estimado em menos de dois anos.

Além de proporcionar vantagens financeiras, a implantação da energia solar ajuda a diminuir a emissão de gases que causam o efeito estufa. A iniciativa também reforça o papel das instituições de ensino na implementação de soluções sustentáveis e na conscientização sobre o uso de energias limpas e renováveis.

O estudo conclui que a adoção de energia solar é viável e estratégica, podendo servir como exemplo para outras instituições públicas. O estudo enfatiza a relevância de tecnologias limpas na construção de um futuro energético mais eficiente.

Palavras-chave: energia fotovoltaica, energia solar, energia renovável, sistemas fotovoltaicos

INTRODUÇÃO

A energia solar fotovoltaica tem cada vez mais se consolidado como uma das fontes mais inovadoras de geração de energia elétrica. Ela é baseada na conversão direta de energia solar em energia elétrica, através de células fotovoltaicas, essas que operam segundo o princípio do efeito elétrico. (TOLMASQUIM, 2016)

Esse fenômeno ocorre quando a luz solar é absorvida por um material semicondutor, gerando uma diferença de potencial elétrico resultando na produção de corrente elétrica (SEVERINO; OLIVEIRA, 2010). Essa tecnologia, portanto, explora uma das fontes de energia mais abundantes e inesgotáveis disponíveis: a luz do sol, que ao contrário dos combustíveis fósseis, é renovável e não apresenta risco de esgotamento (VILLALVA; GAZOLI, 2012).

Além de sua característica renovável, a energia fotovoltaica se alinha com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) propostos pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD, 2015), onde destaca a necessidade de garantir acesso a uma energia confiável, sustentável e acessível para todos. Entre os objetivos dos ODS, o sétimo destaca a promoção de uma energia limpa e renovável, uma meta que se torna cada vez mais urgente em um cenário global que enfrenta desafios das mudanças climáticas e da escassez de recursos naturais.

A popularização dessa tecnologia está diretamente ligada ao aumento da eficiência dos sistemas fotovoltaicos, que, ao decorrer das últimas décadas, passaram a ser mais eficientes e acessíveis. Com a redução dos custos de produção e instalação, bem como o aumento da capacidade de conversão de radiação solar, a energia fotovoltaica se tornou uma alternativa real e competitiva frente às fontes tradicionais de eletricidade. (SOLUÇÕES EDP, 2023)

A adoção crescente dessa tecnologia reflete, portanto, não apenas um avanço técnico, mas também uma mudança de paradigma em relação ao modo como consumimos e geramos energia, reforçando a busca por um futuro melhor e alinhado com os princípios de renovação e eficiência energética.

O presente trabalho estuda a viabilidade técnica com a análise do uso da energia fotovoltaica no campus da Universidade Federal de Viçosa - Florestal, uma das unidades da UFMG localizada no estado de Minas Gerais. A proposta visa investigar o potencial da adoção de sistemas fotovoltaicos na geração de eletricidade para o campus, considerando aspectos técnicos, econômicos e ambientais.

O estudo avaliou a viabilidade de instalação de painéis solares em diferentes áreas do campus, levando em consideração fatores como a disponibilidade de radiação solar, as características de consumo energético da instituição e as condições de infraestrutura. Além disso, serão abordados os benefícios que o uso de energia solar pode trazer para a universidade, como a redução de custos de eletricidade, a promoção de um ambiente mais sustentável e o cumprimento das diretrizes da ODS.

OBJETIVO

O presente trabalho tem como objetivo analisar a viabilidade técnica e econômica da implantação de um sistema de energia fotovoltaica na Universidade Federal de Viçosa - Campus Florestal. **Específico:** Para atingir o objetivo esperado, os seguintes objetivos específicos foram estabelecidos: 1) Analisar e calcular a capacidade de geração de energia fotovoltaica de cada telhado do campus, considerando fatores como área disponível, incidência solar e características estruturais. 2) Identificar e avaliar a direção e a inclinação dos telhados da Universidade, a fim de otimizar a captação de energia solar. 3) Comprovar a eficiência da implantação da energia fotovoltaica, através de simulações e cálculos que demonstrem os benefícios técnicos e econômicos. 4) Comparar a economia gerada pela utilização de energia fotovoltaica com os valores atuais das contas de energia elétrica da Universidade.

METODOLOGIA

Área de implantação

A implantação da energia fotovoltaica no campus da Universidade, baseia-se em uma análise preliminar das superfícies disponíveis nas áreas dos telhados, conforme estudo realizado por Rios G. (2024).

Tabela 1: áreas dos telhados do campus da UFV – Florestal. Fonte: Rios G. G (2024).

	Edifício	Área (m²)		Edifício	Área (m²)
1	Administração	300,56	19	Setor de Agronomia (Laboratórios e salas)	2.477,04
2	Alojamento Masculino	1.961,04	20	Setor de Almoxarifado	640,49
3	Biblioteca	1.528,16	21	Setor de Apicultura	264,07
4	Clube	830,44	22	Setor de Bovinocultura	195,18
5	Curral e DXT	1.013,82 e 447,65	23	Setor de Equinos	886,59
7	Garagem	820,32	24	Setor de Floricultura	139,31
8	Laboratório de Ensino - LEN 1 e LEN 2	1.288,94 e 4.378,55	25	Setor de Fruticultura	436,11
10	Manutenção	960,2	26	Setor de Máquinas Agrícolas	1.465,43
11	Pavilhões de Aulas (A, B, C, D e E) X 5	3842,13	27	Setor de Olericultura	575,9
12	Posto de saúde	581,4	28	Setor de Piscicultura	311,99
13	Prédio Principal	1.098,03	29	Setor de Suinocultura	1.853,94
14	Quadra poliesportiva 1 e 2	2.282,67 e 1.784,43	30	Setor de Zootecnia	1.267,1
16	Restaurante universitário - RU	3631,77		Área total:	42.590,57
17	Sede (Hotel de trânsito)	3.614,85			
18	Setor da Agroindústria	1.712,46			

A metodologia consistiu em analisar os dados provenientes do estudo realizado por Rios G. G (2024), que realizou o cálculo dos telhados das edificações da Universidade, utilizando imagens do Google Earth, como está representado na figura 1. Neste trabalho, as áreas já mapeadas foram analisadas com foco na implementação de sistemas de energia fotovoltaica.

Figura 1 - Extensão total do no campus da UFV – Florestal. Fonte: Google Earth por Rios G. G (2024) .



Consumo de energia elétrica da Universidade Federal de Viçosa Campus Florestal

A tabela 2 fornece uma visão detalhada sobre o histórico de consumo de energia elétrica, detalhando a demanda (kW) e o consumo mensal (kWh) em dois períodos:

- **Ponta (HP):** energia consumida durante os horários de maior demanda na rede elétrica
- **Fora de Ponta (HFP):** energia consumida em horários de menor demanda.

Esses dados ajudam a identificar padrões de uso, sazonalidade e eficiência energética do campus Florestal.

Tabela 2 - Histórico de consumo mensal de Nov/2023 a Nov/2024 do campus de UFV-Florestal. Fonte: Lima, L. E. S. (2024)

Mês/ Ano	Demanda HP (Kw)	Demanda HFP (kw)	Energia HP (kWh)	Energia HFP (kWh)	Energia Reativa (kWh)
NOV/2023	216	214	10.080	72.030	15.550
DEZ/2023	229	223	8.190	66.990	16.250
JAN/2024	145	141	6.300	58.800	16.380
FEV/2024	185	176	7.560	61.320	12.600
MAR/2024	200	208	8.820	73.710	12.390
ABR/2024	206	193	9.870	65.520	13.860
MAIO/2024	176	162	8.400	56.280	14.910
JUN/2024	176	155	7.980	53.760	13.860
JUL/2024	244	229	11.130	66.360	11.130
AGO/2024	208	193	10.290	67.620	12.390
SET/2024	202	189	9.660	67.620	13.230
OUT/2024	223	210	11.760	81.480	11.760
NOV/2024	225	197	9.030	73.500	15.750
MÉDIA	202,69	350	9.159,23	61.336,15	13.773,84

Em janeiro de 2024, a demanda registrada foi de 145 kW (HP) e 141 kW (HFP), consumos de 6.300 kWh (HP) e 58.800 kWh (HFP). Além disso, a energia reativa, que representa a potência necessária para operar equipamentos sem ser efetivamente consumida, alcançou 16.380 kWh nesse período.

Ao longo dos meses, é possível observar variações nos valores registrados, como aumento no consumo de energia nos períodos de maior atividade do campus, que é de fevereiro a junho e de agosto a dezembro. Por exemplo, em dezembro de 2023, os valores são significativamente mais altos, com demandas de 229 kW (HP) e 223 kW (HFP).

Custo de energia elétrica do Campus UFV - Florestal

Os valores das contas de energia elétrica da Universidade ao longo de 2024 apresentam variações mensais que refletem as condições sazonais. A tabela 3 registra os custos totais em reais (R\$), destacando períodos de maior e menor despesa.

Tabela 3 - Custo totais de energia elétrica no *campus* da UFV – Florestal. Fonte: Lima, L. E. S. (2024)

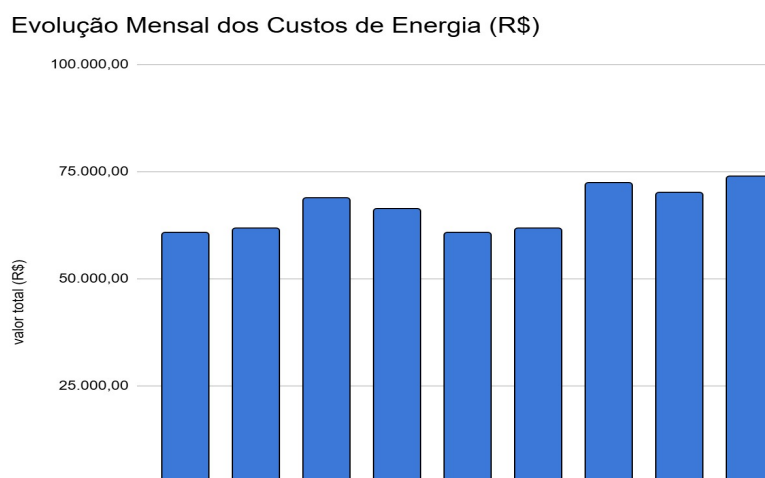
Mês/ Ano	valor total (R\$)
janeiro/2024	60.573,32
fevereiro/2024	61.742,32
março/2024	68.810,80
abril/2024	66.272,30
maio/2024	60.726,30
junho/2024	61.723,73
julho/2024	72.281,20
agosto/2024	69.999,46
setembro/2024	73.729,81
outubro/2024	86.763,37
novembro/2024	75.236,45
Média	68.896,27

Ao analisar a tabela é possível observar que, em janeiro, o custo de energia elétrica foi moderado, totalizando R\$60.573,32 com um leve aumento em fevereiro, atingindo R\$61.742,32. Em março, o valor apresentou um aumento significativo, chegando a R\$68.810,80, possivelmente influenciado pelo retorno das aulas.

Nos meses de maio e junho, houve uma redução nos custos, variando entre R\$60.726,30 e R\$61.723,73, o que pode ser atribuído à greve, resultando em menor demanda energética. A partir de julho, observa-se um aumento gradativo nos custos, atingindo o pico em outubro, quando foi registrado o maior valor do ano, R\$86.763,37.

O gráfico 1 abaixo mostra a evolução mensal dos custos de energia elétrica ao longo de 2024. O eixo horizontal exibe os meses do ano, enquanto o eixo vertical representa os valores em reais (R\$)

Gráfico 1 - Evolução Mensal dos custos de energia de Jan/2024 a Dez/2024 no *campus* da UFV – Florestal. Fonte: Lima, L. E. S. (2024)



Análise da área dos telhados para implantação da energia solar

A análise da viabilidade técnica permitiu conhecer a influência do Sol na área dos telhados e como ele pode influenciar no sistema fotovoltaico. Para maximizar a eficiência da captação de energia ao longo do ano, foi considerada a orientação dos telhados. Os painéis devem ser orientados em direção à linha do equador (CRESESB, 2014). Como a universidade está localizada no hemisfério sul, as faces dos módulos devem ser orientadas em direção ao Norte Verdadeiro.

Para garantir a máxima eficiência da energia solar fotovoltaica ao longo do ano, os painéis devem ser instalados com uma inclinação (β) equivalente à latitude do local, podendo variar até 10° em relação a esse ângulo. É recomendado que em regiões com latitudes entre -10° e $+10^\circ$ a inclinação seja pelo menos 10° , permitindo que a água da chuva realize a auto limpeza das placas. (PEREIRA *et al.*, 2017)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Cálculo energia total

Para realizar o cálculo de energia total é necessário analisar na tabela 2 os dados da energia consumidas em Horário de Ponta (HP) e Fora de Ponta (HFP). O cálculo da energia total é feito através da soma das energias (HP) e (HFP). A tabela 4 mostra a soma total das energias de cada mês.

Tabela 4 - Energia total. Fonte: Lima, L. E. S. (2024)

Mês/ Ano	Energia HP (kWh)	Energia HFP (kWh)	ENERGIA TOTAL
NOV/2023	10.080	72.030	82.110
DEZ/2023	8.190	66.990	75.180
JAN/2024	6.300	58.800	65.100
FEV/2024	7.560	61.320	68.880
MAR/2024	8.820	73.710	82.530
ABR/2024	9.870	65.520	75.390
MAIO/2024	8.400	56.280	64.680
JUN/2024	7.980	53.760	61.740

JUL/2024	11.130	66.360	77.490
AGO/2024	10.290	67.620	77.910
SET/2024	9.660	67.620	77.280
OUT/2024	11.760	81.480	93.240
NOV/2024	9.030	73.500	82.530
MÉDIA	9.159,23	61.336,15	70.495,38

Cálculo da quantidade de painéis solares

Para estimar a quantidade de painéis solares necessários para atender a demanda energética da universidade. O cálculo inclui a avaliação da tabela 4 que é o consumo mensal de energia, a potência dos painéis a serem utilizados, e as condições de irradiação solar da região.

No caso da universidade localizada na cidade de Florestal, na região Sudeste, com a média de consumo total de energia de 70.495,38 kWh, os cálculos levaram em conta as características locais, como a média diária de irradiação solar (5,5 kWh), para determinar a capacidade ideal do sistema fotovoltaico. O cálculo da energia gerada por 1 painel por dia é dado na equação 1.

$$\text{Energia} = \text{Potência do painel} \times \text{horas de irradiação} \times (1 - \text{perdas}) \quad \text{Eq. 1}$$

$$\text{Energia} = 660 \text{ W} \times 5,5 \text{ h} \times (1 - 0,20)$$

$$\text{Energia} = 660 \times 5,5 \times 0,80$$

$$\text{Energia} = 2.904 \text{ kWh/dia ou } 2,90 \text{ kWh/dia}$$

Dado que a energia gerada por dia é de 2,90 kWh/dia o cálculo mensal de energia por painel é dado na equação 2.

$$\text{Energia mensal} = 2,90 \text{ kWh/dia} \times 30 \text{ dias} \quad \text{Eq. 2}$$

$$\text{Energia mensal} = 87 \text{ kWh/mês}$$

Logo se a universidade gera 70.495,38 kWh/mês precisaremos de X painéis solares. O número de painéis necessários é dado na regra de três (equação 3).

$$1 \text{ painel gera } \rightarrow 87 \text{ kWh/mês}$$

$$X \text{ painéis geram } \rightarrow 70.495,38 \text{ kWh/mês}$$

$$X = \frac{70.495,38}{87} \quad \text{Eq. 3}$$

$$X = 810 \text{ painéis}$$

Fazendo a comparação com outras potências vamos ter o seguinte resultado:

Utilizando painéis com a potência de 400W:

$$\text{Energia} = 400 \text{ W} \times 5,5 \text{ h} \times (1 - 0,20)$$

$$\text{Energia} = 400 \times 5,5 \times 0,8$$

$$\text{Energia} = 1.760$$

$$\text{Energia mensal} = 1.760 \times 30$$

$$\text{Energia mensal} = 52,8 \text{ kWh/mês}$$

Em seguida calculamos a quantidade de painéis necessários

$$X = \frac{70.495,38}{52,8}$$

$$X = 1.335 \text{ painéis}$$

Cálculo da área de instalação das placas solares

Para calcular a área de instalação das placas solares é necessário considerar alguns fatores como, a inclinação das placas solares e o espaçamento entre as placas. Ao inclinar os painéis, eles precisam de mais espaço para evitar que uma placa faça sombra na outra. Esse espaçamento é determinado pela altura da placa na sua borda superior e o ângulo de inclinação. Considerando a região de Florestal que possui boa incidência solar, consideramos a inclinação das placas a 19°.

Os painéis de 660 watts possuem uma dimensão de 2.384 metros de comprimento x 1.303 metros de largura, com base nisso vamos calcular a área ocupada por cada painel. Na equação 4 obtemos a área ocupada por cada painel.

$$\text{Área base} = \text{comprimento} \times \text{largura} \quad \text{Eq. 4}$$

$$\text{Área base} = 2,384 \times 1,303$$

$$\text{Área base} = 3,107 \text{ m}^2$$

Para instalação dos painéis é necessário considerar o espaçamento entre as placas, considerando o espaçamento de 1,5 metros, a área total aumenta para:

$$\text{Área com espaçamento} = \text{Área base} + (\text{largura} \times \text{espaçamento horizontal}) \quad \text{Eq. 5}$$

$$\text{Área com espaçamento} = 3,107 + (1,303 \times 1,5)$$

$$\text{Área com espaçamento} = 5,061 \text{ m}^2$$

A inclinação dos painéis pode ser calculada através do espaçamento vertical entre as fileiras, levando em consideração a inclinação de 19°.

O espaçamento vertical entre as fileiras dos painéis é dado na equação 6:

$$s = h \times \tan(\theta) \quad \text{Eq. 6}$$

onde:

h é a altura do painel

θ é o ângulo de inclinação

Tan é a tangente do ângulo de inclinação

h é calculada como:

largura do painel x sin (19°) metros

$$h = 1,303 \times \sin(19^\circ)$$

Eq. 7

A altura do painel é de 0,424 metros, logo teremos:

$$s = 0,424 \times \tan(19^\circ)$$

Eq. 8

$$= 0,146 \text{ m}$$

Uma vez que sabemos o espaçamento vertical e horizontal vamos calcular a área total ocupada por cada painel. Para isso, utilizamos a equação 7:

$$\text{Área total ocupada por painel} = \text{Área base} + (\text{largura} \times \text{espaçamento horizontal}) + (\text{comprimento} \times \text{espaçamento vertical})$$

$$\text{Área total ocupada por painel} = 3,107 + (1,303 \times 1,5) + (2,384 \times 0,146)$$

$$\text{Área total ocupada por painel} = 5,409 \text{ m}^2$$

Com base nesses resultados podemos calcular a área mínima para instalação dos painéis solares. Utilizando o painel de 660W, a área mínima para instalação será calculada na equação 8.

$$\text{Área mínima} = \text{números de painéis} \times \text{área total ocupada por painéis}$$

$$\text{Área mínima} = 810 \times 5,409$$

$$\text{Área mínima} = 4.381,29 \text{ m}^2$$

Ao encontrar o valor da área mínima, é necessário adicionar um aumento de 20% para garantir a margem de segurança. Dessa forma a área para implantação é dada na equação 9.

Área para instalação = área mínima + margem de segurança

Área mínima = 4.381,29 m²

Margem de segurança = 4.381,29 x 20%

Margem de segurança = 876,25

Área para instalação = 4.381,29 + 876,25

Área para instalação = 5.257,54 m²

Área de instalação das placas fotovoltaicas

Uma vez que a área para instalação é de 5.257,54 m² podemos analisar a área para melhor implantação das placas solares. Na tabela 5 é possível analisar a distribuição proporcional das placas para cada edifício com base na área disponível e no total de 810 placas. Os resultados obtidos na tabela foram encontrados através da regra de três proporcional, usando a equação 10.

$$\text{Placas distribuídas} = \left(\frac{\text{área do edifício}}{\text{área total disponível}} \right) \times \text{total das placas} \quad \text{Eq. 9}$$

A distribuição das placas solares foi realizada priorizando os edifícios com as maiores áreas disponíveis para instalação e considerando a posição em relação ao sol. Foi levado em conta o alinhamento em relação ao Norte Verdadeiro, uma vez que os painéis devem ser orientados em direção à linha do Equador para maximizar a captação de radiação solar. Essa estratégia visa aprimorar o uso das placas, garantindo que sejam alocadas em locais com capacidade suficiente para comportar uma quantidade maior de placas, potencializando a eficiência energética.

Tabela 5 - Distribuição proporcional das placas solares. Fonte: Lima, L. E. S. (2024)

Edifício	Área (m ²)	Capacidade máxima de placas	Placas distribuídas
1 - Alojamento masculino	1961,04	300	65
2- Biblioteca	1528,16	235	51
3- LEN 1	1288,94	199	43
4 - LEN 2	4378,55	673	145
5 - Pavilhões de aula (A, B, C, D e E) x 5	3842,13	296	127
6 - RU	3631,77	559	120
7 - Sede (Hotel de trânsito)	3614,85	551	120
8 - Setor da agroindústria	1712,46	260	57
9 - Setor de agronomia	2477,04	381	82
Total	24435,94	3454	810

Viabilidade econômica

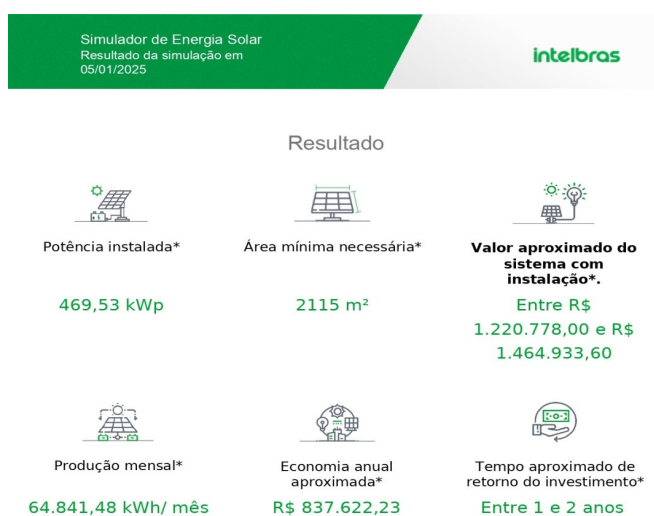
Ao analisar a viabilidade econômica da implantação das placas solares na universidade foram feitas algumas simulações. A primeira simulação feita foi com a empresa Intelbras, que fica localizada em Santa Catarina e foi fundada em 1976. A segunda simulação foi feita pela empresa Portal Solar que foi fundada em 2014.

A simulação da Intelbras fez a análise de implantação do sistema fotovoltaico utilizando uma potência de 469,53 kWh. Utilizando essa potência o número de placas a serem instaladas seriam de 1.139. E a sua área mínima de instalação seria de 2.115 m². O investimento inicial estimado foi de R\$1.220.778,00, com um retorno garantido ao longo de sua vida útil, que é de 25 anos.

A simulação permitiu ainda analisar o fluxo de caixa e o retorno desse investimento. Durante os 10 primeiros anos, o fluxo de caixa anual líquido é de R\$643.482,50, levando em consideração a manutenção do sistema e a economia de energia. A partir do 11º ano, o fluxo de caixa líquido aumenta para R\$825.414,40 por ano, uma vez que o sistema passa a gerar apenas economia e os custos de manutenção são reduzidos.

A simulação apresentou resultados significativos, onde o payback também conhecido como tempo de retorno do investimento, ocorre já nos primeiros 2 anos de operação, mostrando a rápida recuperação do capital investido. Na figura 2 é possível observar os pontos altos da implantação do sistema fotovoltaico, como a economia anual estimada e a produção de energia. Na figura também é possível observar a área mínima para instalação e o tempo estimado de retorno.

Figura 19 - Simulação Intelbras .Fonte: Intelbras, (2025).



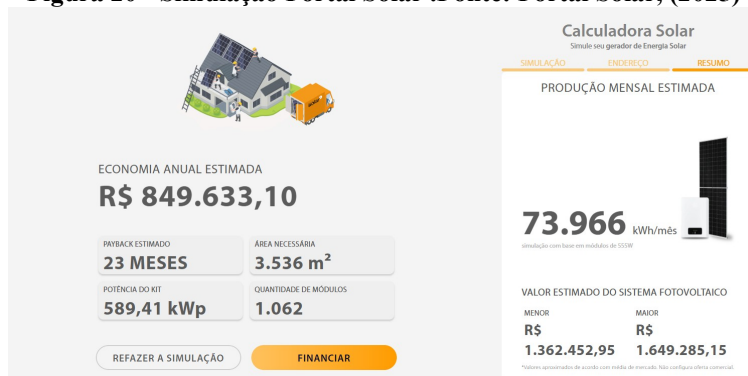
A simulação do Portal Solar utilizou uma potência de 589,41 kWh, sendo um pouco maior que a primeira. Devido ao aumento na potência o número de painéis diminui para 1.062 painéis solares. Já a área mínima para implantação aumenta para 3.536 m². **O valor estimado do investimento é de R\$1.362.452,95 e possui um retorno garantido ao longo dos 25 anos de vida útil.**

Essa simulação também permitiu analisar o fluxo de caixa e o retorno desse investimento. Como na primeira simulação nos primeiros 10 anos o retorno é reduzido devido a alta manutenção e o pagamento do financiamento do sistema fotovoltaico, o retorno desses anos é de R\$633.198,24. A partir do 11º ano com o fim do pagamento do financiamento, o fluxo de caixa anual aumenta para R\$835.008,57 tendo agora apenas os custos de manutenção.

A segunda simulação também mostrou resultados positivos com um payback estimado de 23 meses (menos de 2 anos), mostrando que o investimento inicial seria facilmente recuperado.

A figura 20 apresenta a simulação realizada pelo Portal Solar onde também é possível observar os pontos altos do investimento, como a economia anual de energia, a energia gerada e o tempo de retorno do investimento.

Figura 20 - Simulação Portal Solar .Fonte: Portal Solar, (2025)



Com base nas simulações realizadas, podemos concluir que a implantação de um sistema fotovoltaico na universidade apresenta elevada viabilidade econômica e um retorno financeiro considerável. Ambas as simulações demonstraram resultados altamente positivos, com um payback esperado inferior a dois anos. Este rápido retorno reflete a rápida recuperação do dinheiro investido e evidencia a eficiência dos sistemas propostos.

CONCLUSÃO

O uso de placas fotovoltaicas no campus da Universidade Federal de Viçosa - Florestal, apresentou uma solução promissora e eficaz para atender as demandas energéticas da universidade, mostrando que a utilização da energia solar é uma solução eficaz para reduzir os custos da eletricidade. A análise efetuada esclarece que, além de facilitar para a redução considerável nos custos de eletricidade, a iniciativa promove a integração de práticas alinhadas aos da ODS, em especial ao número 7, que promove a utilização de fontes de energia limpa e renovável.

Os resultados obtidos comprovam a viabilidade técnica e econômica da implantação do sistema fotovoltaico, destacando o rápido retorno do investimento inicial, com previsão para ser inferior a 2 anos. Além disso, o aproveitamento das áreas disponíveis para instalação dos painéis foi superestimado, considerando fatores como orientação das placas, inclinação e irradiação solar, garantindo eficiência máxima do sistema.

Além das vantagens práticas, a adoção do sistema fotovoltaico em uma universidade possui um impacto simbólico considerável. Como um lugar focado na educação e na pesquisa, a universidade se posiciona como modelo ao mostrar, de forma concreta, o potencial das fontes de energia renováveis. Essa ação não apenas traz benefícios diretos em aspectos econômicos e operacionais para a instituição.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - ABES- Associação Brasileira de Energia Solar. **Energia solar fotovoltaica: terceira geração**. 2014. Disponível em: <https://www.ieee.org.br/wp-content/uploads/2014/05/energia-solar-fotovoltaica-terceira-geracao.pdf>. Acesso em 26 nov. 2024.
- 2-CONFAZ - Conselho Nacional de Política Fazendária . Convênio ICMS nº16, de 22 de abril de 2015. Disponível em: <https://www.confaz.fazenda.gov.br/>. Acesso em 20 de nov. 2024. Lei nº 13.169, de 6 de outubro de 2015. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 7 out. 2015. Lei nº 14.300, de 6 de janeiro de 2022. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 7 jan. 2022.
- 3-CRESESB - Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito. *Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos*. Rio de Janeiro: CEPEL, 2014. Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br>. Acesso em: 09 dez. 2024.
- 4-DA SILVA, Matheus *et al.* **ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**. *Revista Mythos*, [S. l.], v. 14, n. 2, p. 51–61, 2021.
- 5-EDP Soluções. **Origem da energia solar**. Disponível em: <https://solucoes.edp.com.br/blog/origem-da-energia-solar/>. Acesso em: 7 nov. 2024.
- 6-EDP Soluções. **Origem da energia solar**. Disponível em: <https://solucoes.edp.com.br/blog/origem-da-energia-solar/>. Acesso em: 17 nov. 2024.
- 7- EPE - Empresa De Pesquisa Energética. **Fontes de energia**. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcedenergia/fontes-de-energia>. Acesso em: 27 nov. 2024.
- 8- DE OLIVEIRA, A. P. M. *et al.* **TECHNICAL AND ECONOMICAL ANALYSIS OF RENEWABLE ENERGY**. *The Journal of Engineering and Exact Sciences*, Viçosa/MG, BR, v. 4, n. 1, p. 0163–0169, 2018.