



Viabilidade técnica e econômica da implantação de fazendas fotovoltaicas rurais com relação a produção de bovinocultura de corte

Adrielle Cristina Ozanski*; Jair Antonio Cruz Siqueira*; Carlos Eduardo Camargo Nogueira*; Renata Galvan Rutz da Silva*; Thaís Caroline Gazola*

*Universidade Estadual do Oeste do Paraná, PR, Brasil.

Autor para correspondência e-mail: a.ozanski@hotmail.com

Palavras-chave

Energia solar
Valor presente líquido
Fontes renováveis

Keywords

Solar energy
Net present value
Renewable sources

Resumo: O presente trabalho teve como objetivo principal realizar um estudo comparativo da viabilidade de implantação de fazendas fotovoltaicas rurais com relação a produção de bovinos de corte em diferentes Estados do Brasil. O estudo visa auxiliar os produtores rurais quanto a decisão de se ocupar uma área rural com um sistema de geração fotovoltaico, enquanto a mesma poderia estar sendo utilizada para produção agropecuária. Visto que, pela vocação agrícola e pelas necessidades de oferta de gêneros alimentícios, essa área ficaria indisponível para a produção pelo tempo de vida útil do sistema. Logo, foram levantados os dados em relação aos custos de produção na bovinocultura de corte, bem como os custos para implantação dos sistemas fotovoltaicos. Com base nestes dados foi possível realizar o cálculo do lucro de cada uma das atividades, subtraindo os custos associados a produção das receitas obtidas, por meio da venda dos insumos. Por fim foram elaborados os fluxos de caixa e posteriormente calculado o valor presente líquido - VPL para cada atividade. A geração de energia fotovoltaica resultou no maior VPL em todos os Estados, destacando-se o Paraná com VPL R\$ 4.340.184,85. A bovinocultura de corte mostrou-se uma atividade de baixo retorno, o Estado de Goiás obteve o melhor resultado para esta atividade com VPL de R\$ 12.469,65. Contudo, as duas atividades mostraram-se viáveis em razão de apresentarem VLP maiores que zero.

Technical and economic feasibility of implementing rural photovoltaic farms in relation to beef cattle production

Abstract: The main objective of this work was to carry out a comparative study of the feasibility of implementing rural photovoltaic farms in relation to the production of beef cattle in different states in Brazil. The study aims to assist rural producers with the decision to occupy a rural area with a photovoltaic generation system, while it could be used for agricultural production. Since, due to its agricultural vocation and food supply needs, this area would be unavailable for production for the duration of the system's useful life. Therefore, data were collected in relation to production costs in beef cattle farming, as well as the costs for implementing photovoltaic systems. Based on these data, it was possible to calculate the profit for each of the activities, subtracting the costs associated with production from the revenue obtained through the sale of inputs. Finally, cash flows were prepared and the net present value - NPV for each activity was subsequently calculated. Photovoltaic energy generation resulted in the highest NPV in all states, with Paraná standing out with a VPL of R\$4,340,184.85. Beef cattle farming proved to be a low-return activity, the State of Goiás obtained the best results for this activity with a NPV of R\$ 12,469.65. However, both activities proved to be viable due to having VLP greater than zero.

Recebido em: 10/2024

Aprovação final em: 12/2024



Introdução

O agronegócio representa uma atividade econômica importante para o país, a expectativa para 2023 é que o PIB do agronegócio brasileiro represente 24,40% do PIB nacional total, apresentando um crescimento de 0,50% no acumulado anual. Esse desempenho é consequência da safra recorde no campo e o crescimento da produção pecuária (CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA – CEPEA, 2023).

Durante muito tempo a criação de bovinos no Brasil se destinava a subsidiar atividades centrais, vinculadas à produção de commodities agrícolas, como no início da cultura de cana-de-açúcar no Nordeste, tornando-se uma atividade secundária, onde a tração animal e os produtos como a carne e o couro, eram destinados ao apoio destas atividades (SCHLESINGER, 2009).

Os primeiros registros da pecuária no Brasil são do século XVI, após o início do processo de colonização. A atividade desde então influenciou fortemente a expansão econômica, tornando-se importante tanto no cenário das exportações, quanto para o abastecimento interno. Em grande parte do país é utilizado o sistema tradicional de criação, caracterizado pelo gado criado solto em pastagens naturais ou plantadas no sistema extensivo (TEIXEIRA, HESPANHOL, 2014).

Nos últimos anos a pecuária brasileira tem sofrido transformações em consequência de diversos fatores como: baixa produtividade, aumento dos custos de produção, redução da rentabilidade, assim como pelo acirramento da competitividade entre as commodities. Esse cenário exigiu a diversificação das atividades, bem como, a busca pelo aumento de produtividade e qualidade dos produtos. Isto tudo aliado as pressões para diminuição dos impactos sobre o meio ambiente, em relação as atividades agropecuárias (KICHEL *et al.*, 2018).

Tendo em vista a importância desse segmento de produção para o agronegócio e sua representação na renda dos produtores, a presente pesquisa busca verificar a viabilidade da ocupação de uma parcela de área da propriedade rural para a geração de energia elétrica, através do Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede. Além de analisar o retorno financeiro de sua instalação, uma vez que a área ficará comprometida com o sistema por todo seu período de vida útil, o qual poderá ultrapassar 25 anos.

Na área rural é comum a utilização de recursos disponíveis na região para a obtenção de energia, como os resíduos agrícolas, pequenas rodas de água, sol e vento. Estas fontes de energia representam um fator importante para garantir a estabilidade da produção de energia elétrica no campo, tal como, reduzir os custos e proteger o meio ambiente. Destarte, combinando tecnologias apropriadas é possível atender o consumo da propriedade, que poderá ser atendida por micro e minicentrais hidroelétricas, biogás, biocombustível, biomassa e as energias eólica e solar (MENEZES, 2017).

As energias renováveis são classificadas como fontes de energia baseadas em processos naturais que podem ser reestabelecidos, logo não são esgotadas através de seu uso. Os impactos ambientais gerados por meio das energias renováveis são muito inferiores, quando comparados aqueles gerados por combustíveis convencionais, porém o seu custo, em muitos casos, é muito maior, tendo como consequência seu subdesenvolvimento. Em vista de criar um futuro sustentável e seguro para o meio ambiente e a energia, observamos a necessidade de desenvolver e ampliar a utilização de energias renováveis (SALARI; HAKKAKI-FARD, 2019).

O sol é uma das mais comuns fontes naturais de energia radiante, sua radiação eletromagnética chega à terra e pode ser convertida em diversas formas, como: química, térmica e elétrica. Enquanto, naturalmente os processos de conversão de energia em curso transformam a radiação solar em energia química e calor, o homem desenvolve maneiras de converter a energia radiante em eletricidade e calor (BELYAKOV, 2019).

Assim sendo, a energia solar se tornou uma importante fonte de energia renovável. Os sistemas solares fotovoltaicos têm propiciado o uso desta energia e sua utilização tem se intensificado nos últimos anos.

Os sistemas fotovoltaicos são alimentados periodicamente pela energia solar irradiada na superfície da terra, convertendo-a em energia elétrica. Isso ocorre de forma regular, seguindo as alternâncias do dia e noite (LACCHIN, 2017).



Um sistema fotovoltaico é composto por módulos fotovoltaicos agrupados em matrizes, estes módulos em geral apresentam um ângulo fixo de frente para o Equador, ou podem ser acoplados a um dispositivo de rastreamento solar, de um ou dois eixos, para acompanhar a posição do sol. Os sistemas também possuem dispositivos inversores, que convertem a CC (corrente contínua) em CA (corrente alternada) adequada para alimentar ou ser alimentada na rede. Os sistemas fotovoltaicos podem também possuir baterias, para o armazenamento da energia elétrica gerada pelo conjunto (MARTÍN-CHIVELET, 2016).

Metodologia

Localização do experimento

O estudo foi conduzido em quatro Estados brasileiros: Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais e Paraná. A escolha desses Estados foi fundamentada em sua aptidão agrícola para a criação de gado de corte. Na Tabela 1, estão registradas as coordenadas geográficas referentes ao ponto central de cada um desses Estados.

Tabela 1 - Coordenadas geográficas dos Estados.

Estado	Latitude	Longitude
Goiás	16° 01' 48.0" S	49° 33' 36.0" W
Mato Grosso	12° 59' 24" S	55° 59' 24" W
Minas Gerais	18° 33' 0" S	44° 33' 0" W
Paraná	24° 36' 0" S	51° 23' 0" W

Fonte: GOOGLE EARTH, 2018. Adaptada pela autora.

Os valores da irradiação horizontal global diária para cada Estado estão indicados na Tabela 2.

Tabela 2 – Irradiação horizontal global diária para cada Estado.

Estado	Irradiação (kWh.m-2)
Goiás	5,48
Mato Grosso	5,11
Minas Gerais	5,68
Paraná	5,03

Fonte: CRESESB, 2018. Adaptada pela autora.

Características da produção de bovinos de corte nos estados considerados no experimento

Quanto à produção de gado de corte, os dados foram obtidos a partir das informações fornecidas pela Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes. A classificação baseia-se no nível de tecnologia para fazendas de recria e engorda, adotou-se a classificação que baseia na abordagem intensiva de produção, considerando a ocupação máxima de 38 arroba/ha (ABIEC, 2020).

Características técnicas dos módulos fotovoltaicos, inversor solar e string box

No dimensionamento dos sistemas fotovoltaicos, foram considerados os seguintes componentes:

a) Módulo fotovoltaico: marca BYD, Modelo PHK-36-SERIES-5BB, potência máxima 335 Wp, conforme características técnicas apresentadas na Tabela 3.

**Tabela 3 – Características técnicas do módulo fotovoltaico BYD.**

Item	Módulo PHK-36-SERIES-5BB
Tensão de circuito aberto (Voc)	45,44 V
Tensão máxima de operação (Vmp)	38,1 OV
Corrente de curto-circuito (Isc)	9,25 A
Corrente máxima de operação (Imp)	8,79 A
Potência máxima em STC (Pmax)	335 Wp

Fonte: BYD, 2019.

b) Inversor solar: marca Growatt, modelo MAX75KTL3-LV 75KW, Trifásico 380V, 7MPPT e 14 entradas monitoramento, potência máxima 75kW, conforme características técnicas apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4 – Características técnicas do inversor solar Growatt.

Item	Inversor Growatt
Entrada CC	
Máxima potência CC	112500 W
Máxima tensão de CC	1100 V
Tensão de partida	250 V
Faixa de tensão MPPT	195 – 1000 V
Tensão nominal	600 V
Máxima corrente de entrada por string	25 A
Número de MPPT independentes/strings por MPPT	7/2
Saída CA	
Potência Nominal de Saída CA	75000 W
Máx. Potência Aparente de CA	83300 VA
Máx. Corrente de Saída	112,7 A
Tensão Nominal CA	220 V/380 V
Frequência de grade CA	50 HZ/60 HZ
Fator de Potência	0,8i-0,8c
THDI	< 3%
Tipo de conexão de rede CA	3 W+N+PE
Eficiência	
Eficiência Max.	98,8%
Eficiência Europeia	98,3%
Eficiência MPPT	99,9%
Dados gerais	
Faixa de Temperatura Operacional	-25 °C - +60 °C
Topologia	Sem transformador
Altitude	4000m
Refrigeração	Resfriamento inteligente
Umidade Relativa	0-100%

Fonte: GROWATT, 2020.



c) String Box: marca Proauto, modelo CFB-10E-10S 1000DC COMBINER FUSE BOX, conforme características técnicas apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5 – Ficha técnica string box Proauto.

Item	CFB-10E-10S
Tensão Nominal	1000 DC
Corrente Máxima (por entrada)	15 A
DPS	952565 DGMYPV1200FM
Entradas DC	10
Saídas DC	10
Fusíveis	15 A

Fonte: PROAUTO (2019).

Capacidade de geração dos sistemas fotovoltaicos no experimento

Para determinar a capacidade de geração dos sistemas fotovoltaicos foi calculado a quantidade máxima de módulos fotovoltaicos que podem ocupar uma área de 1 (um) hectare, considerando as características locais para cada Estado.

O cálculo da distância entre duas fileiras de módulos fotovoltaicos foi realizado utilizando a Equação 1, proposta por Pinho e Galdino (2014), para determinar a distância mínima a ser mantida entre o gerador fotovoltaico e o obstáculo.

$$d = Fe (h_{ob} - h_i) \quad (1)$$

Onde:

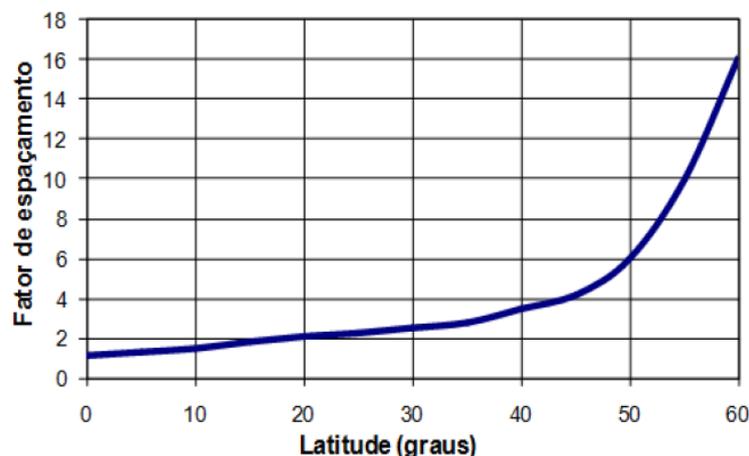
d = distância mínima a ser mantida entre o gerador fotovoltaico e o obstáculo (m);

Fe = distância de espaçamento obtido pela curva da Figura 1;

h_{ob} = altura do obstáculo (m);

h_i = altura de instalação do gerador fotovoltaico (m).

Figura 1 – Fator de espaçamento versus latitude do local de instalação do gerador fotovoltaico.



Fonte: Pinho *et al.*, 2008.



Foi adotado para todos os sistemas a altura de instalação do gerador fotovoltaico igual a 0,60m. O ângulo igual a latitude para os Estados, são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 - Ângulo igual a latitude para os Estados.

Estado	Ângulo igual a latitude
Goiá	16°
Mato Grosso	13°
Minas Gerais	19°
Paraná	25°

Fonte: CRESESB, 2018.

O espaçamento entre os módulos fotovoltaicos é influenciado pela latitude local, sendo assim quanto menor a latitude menor será o espaçamento entre os módulos.

Determinação da receita obtida com a produção de bovinos de corte

A receita obtida com a produção de bovinos de corte foi estimada com base nos dados fornecidos e atualizados mensalmente pela Companhia Nacional de abastecimento, que apresentam os valores de venda (R\$/arroba), para o produtor em cada Estado avaliado, conforme apresentado na Tabela 7.

Tabela 7 - Receita para produção de bovinos de corte.

Estado	Preço de venda para produtor (R\$/ arroba)	Taxa de ocupação (arroba/ha)	Receita (R\$/ha)
Goiás	277,43	38,00	10.542,34
Mato Grosso	259,06	38,00	9.844,28
Minas Gerais	272,13	38,00	10.340,94
Paraná	274,20	38,00	10.419,60

Fonte: ABIEC, 2020; CONAB, 2021. Adaptado pela autora.

Metodos

O dimensionamento dos sistemas fotovoltaicos teve como base a metodologia apresentada por Pinho e Galdino (2014).

O cálculo do custo evitado com a geração fotovoltaica é realizado de maneira simples. Os projetos foram dimensionados levando em conta o potencial de geração de energia elétrica por hectare em cada um dos Estados, este potencial multiplicado pela tarifa de energia elétrica vigente da concessionária local, resultará no custo evitado.

Na análise de viabilidade econômica, empregou-se o método do Valor Presente Líquido, conhecido como VPL, que é amplamente aplicado na engenharia econômica. Esse método é uma ferramenta essencial para avaliar investimentos, pois seu propósito é determinar o retorno financeiro esperado em um investimento com base em uma taxa de juros predefinida. (TIWARI; SAHOTA, 2018).

O Valor Presente Líquido (VPL) envolve a transferência dos fluxos de caixa de um projeto de investimento para o momento presente, que corresponde à data do investimento, utilizando uma taxa de mercado (ou taxa de atratividade). Após essa conversão, os valores são somados ao investimento inicial (FUZARO, 2017; VIANNA, 2018).

Na avaliação da produção de gado de corte, foram utilizados os dados levantados em relação aos custos de produção (despesas) e a remuneração obtida com a venda dos animais (receita), para determinar os fluxos de caixa correspondente.

Nos sistemas fotovoltaicos as despesas foram representadas pelo preço dos equipamentos



(módulos, inversor, string box) e dos investimentos com mão de obra e instalação do sistema. Já as receitas foram representadas pelo custo mensal evitado com a geração de energia.

Resultados e Discussões

A decisão acerca das atividades a serem realizadas em uma propriedade rural é de significativa relevância para o produtor, uma vez que essa seleção influenciará diretamente os seus lucros. Portanto, é imperativo que o produtor adquira o entendimento dos investimentos e do retorno financeiro associado a cada atividade.

A criação de gado de corte tem uma longa tradição em várias regiões do Brasil e demonstra um retorno financeiro evidente. Por contraste, a geração de energia fotovoltaica é uma tecnologia relativamente nova, e surgem questionamentos sobre a viabilidade de alocar uma parte produtiva da propriedade para a produção de energia elétrica.

O resultado do dimensionamento dos sistemas fotovoltaicos para cada Estado, são apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 - Resumo dos componentes dos sistemas fotovoltaicos.

Componente	GO	MT	MG	PR
Módulo Fotovoltaico	3.333	3.636	3.131	2.727
Inversor Solar	11	12	11	9
String Box	55	60	55	45

Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

Os valores totais dos equipamentos, estrutura de fixação, acessórios e mão de obra necessários para implantação dos sistemas, estão indicados na Tabela 9.

Tabela 9 - Custo de implantação dos sistemas fotovoltaicos.

Componente	GO	MT	MG	PR
Módulo Fotovoltaico	R\$ 3.596.307,00	R\$ 3.923.244,00	R\$ 3.378.349,00	R\$ 2.942.433,00
Inversor Solar	R\$ 426.019,00	R\$ 464.748,00	R\$ 426.019,00	R\$ 348.561,00
String Box	R\$ 149.545,00	R\$ 163.140,00	R\$ 149.545,00	R\$ 122.355,00
Estrutura	R\$ 816.486,00	R\$ 889.911,00	R\$ 766.557,00	R\$ 167.409,00
Acessórios	R\$ 70.421,48	R\$ 80.702,94	R\$ 69.491,82	R\$ 60.530,76
Mão de obra	R\$ 1.517.633,54	R\$ 1.656.523,78	R\$ 1.436.988,55	R\$ 1.092.386,63
TOTAL	R\$ 6.576.412,02	R\$ 7.178.269,72	R\$ 6.226.950,37	R\$ 4.733.675,39

Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

Na Tabela 10, apresenta-se a capacidade de geração anual de energia elétrica para os sistemas fotovoltaicos por Estado.



Tabela 10 - Capacidade de geração anual dos sistemas fotovoltaicos.

Estado	Geração Anual (kWh/ano)
Goiás	1.935.311
Mato Grosso	1.862.716
Minas Gerais	1.885.454
Paraná	1.453.857

Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

Os valores do custo evitado com a geração de energia elétrica para cada Estado são expostos na Tabela 11.

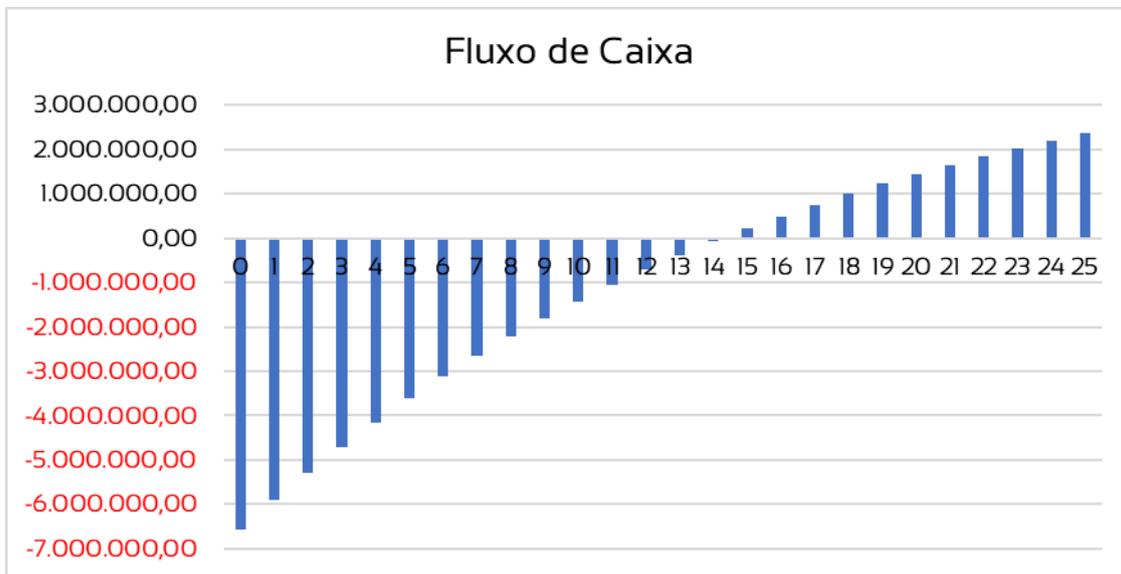
Tabela 11 - Custo evitado com a geração anual dos sistemas fotovoltaicos.

Estado	Custo Evitado de Energia (R\$/ano)
Goiás	701.289,13
Mato Grosso	830.671,52
Minas Gerais	804.510,26
Paraná	712.454,70

Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

Nas Figuras 2 a 5, são apresentados os fluxos de caixa do sistema fotovoltaico para cada um dos Estados selecionados na pesquisa. Nota-se que o estado que apresenta menor tempo de retorno do investimento é o Estado do Paraná, com 9 anos e o maior no Estado de Goiás de 15 anos.

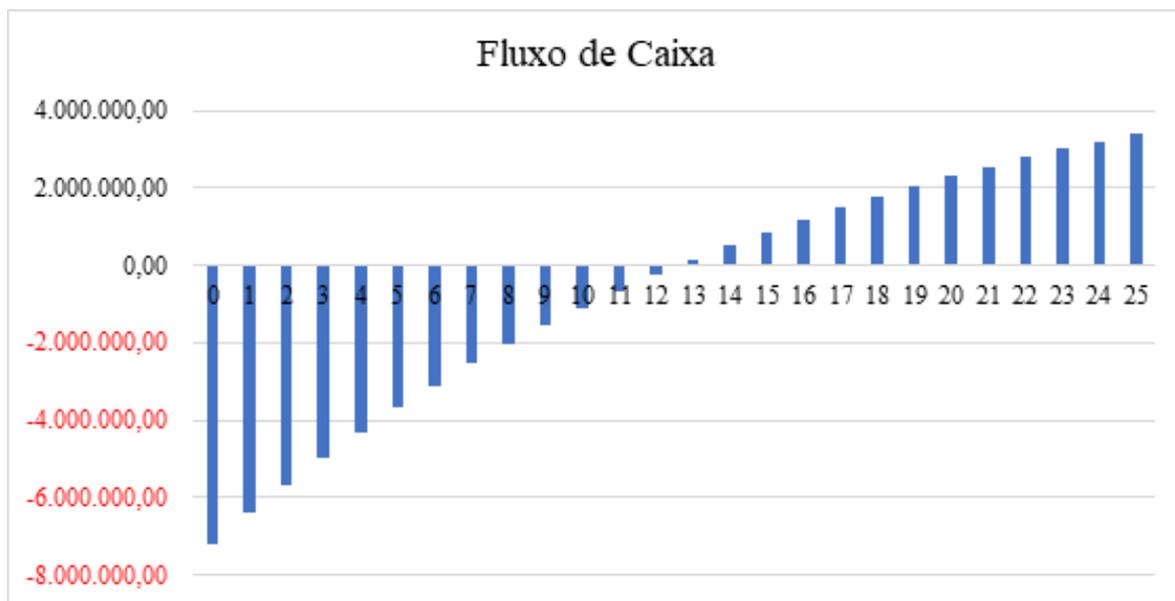
Figura 2 - Gráfico Fluxo de Caixa Sistema Fotovoltaico para Estado de Goiás.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

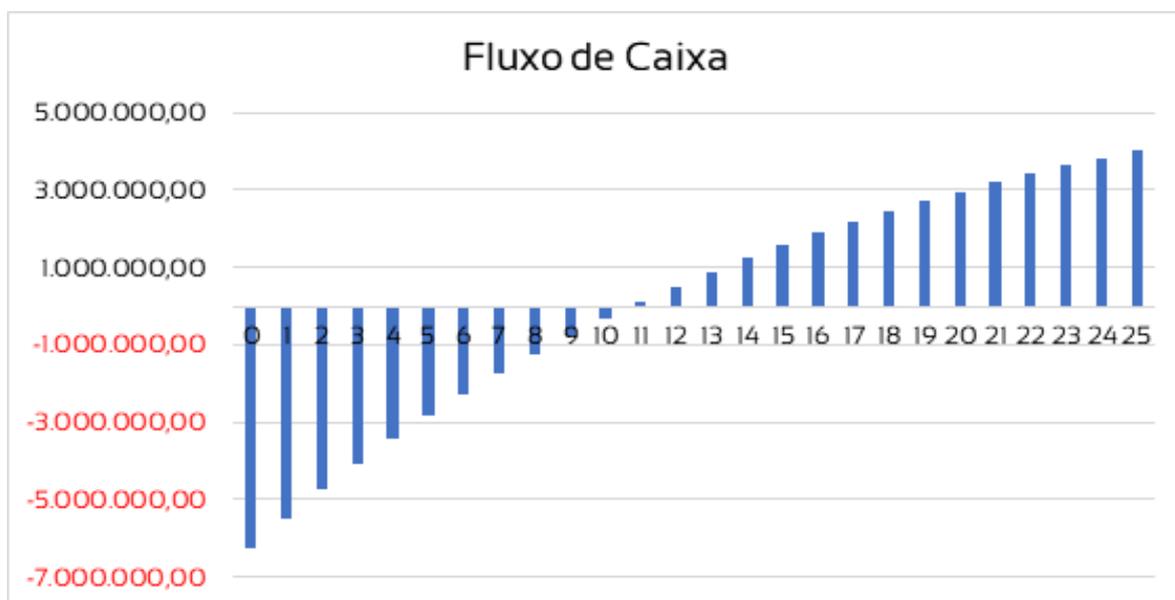


Figura 3 - Gráfico Fluxo de Caixa Sistema Fotovoltaico para Estado de Mato Grosso.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

Figura 4 - Gráfico Fluxo de Caixa Sistema Fotovoltaico para Estado de Minas Gerais.

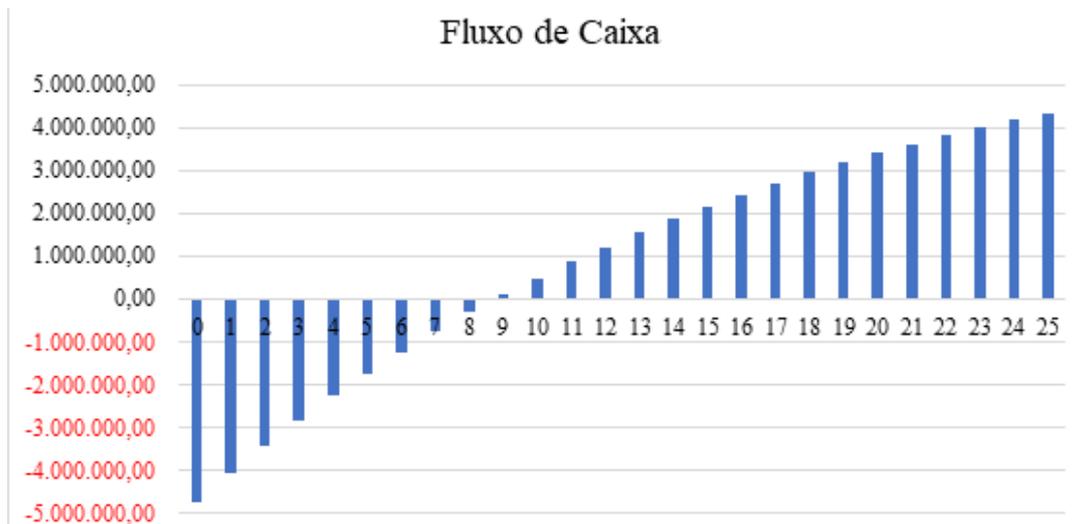


Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

Para o cálculo do Valor Presente Líquido, estabeleceu-se uma taxa mínima de atratividade de 6,00% ao ano, considerando um horizonte temporal de 25 anos, que corresponde à vida útil do sistema fotovoltaico de geração de energia elétrica. É importante notar que esta pesquisa não inclui o custo da terra. Os dados relativos ao Valor Presente Líquido para cada investimento, correspondendo à utilização de um hectare de terra, estão apresentados na Tabela 12.



Figura 5 - Gráfico Fluxo de Caixa Sistema Fotovoltaico para Estado do Paraná.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

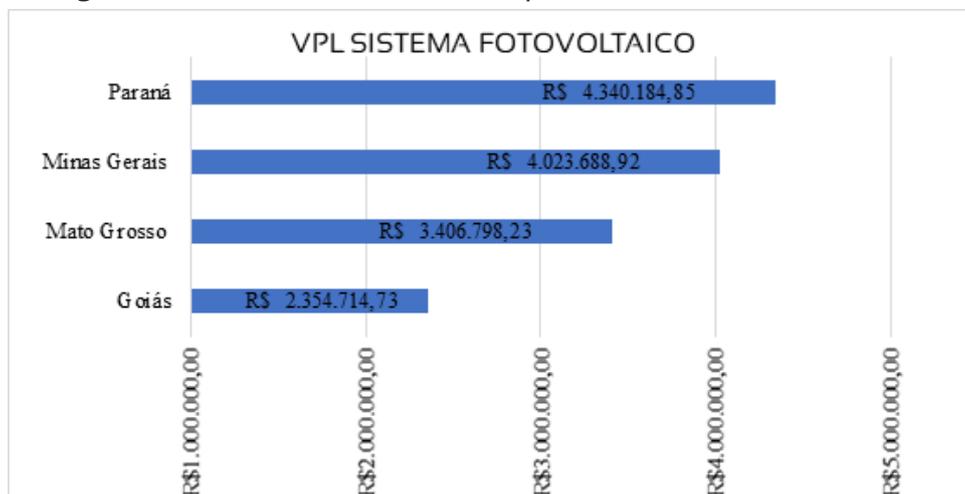
Tabela 12 - Valor Presente Líquido dos investimentos.

ESTADO	VPL SISTEMA FOTOVOLTAICO	VPL BOVINOCULTURA
Goiás	R\$ 2.354.714,73	R\$ 12.469,65
Mato Grosso	R\$ 3.406.798,23	R\$ 3.546,10
Minas Gerais	R\$ 4.023.688,92	R\$ 9.895,08
Paraná	R\$ 4.340.184,85	R\$ 10.900,62

Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

O Estado que apresentou melhor rentabilidade financeira com os sistemas fotovoltaicos foi o Paraná, com um VLP de R\$ 4.340.184,85. O menor VLP foi verificado em Goiás com R\$ 2.354.714,73, aproximadamente 46% menor que no Paraná. Conforme ilustrado na Figura 6.

Figura 6 - Gráfico Valor Presente Líquido Sistemas Fotovoltaicos.

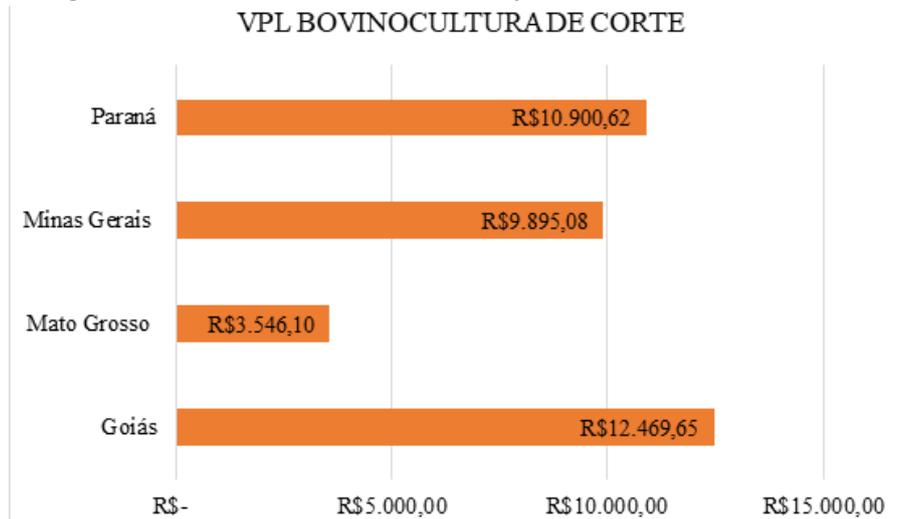


Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.



O Estado de Goiás também se sobressai em relação a produção de bovinos de corte, o qual expõem o melhor VPL de R\$12.469,65, sendo Mato Grosso o Estado com o pior resultado com VPL de R\$3.546,10, com uma diferença de mais de 70% do valor, conforme ilustrado na Figura 6.

Figura 7 - Gráfico Valor Presente Líquido Bovinocultura de Corte.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

A análise dos dados revelou que o sistema fotovoltaico se destacou ao proporcionar a maior remuneração aos produtores rurais, uma vez que apresentou um Valor Presente Líquido superior em comparação ao outro investimento. Além disso, a produção de bovinos de corte também demonstrou um VPL positivo, indicando que, com base nos critérios apresentados, é um investimento viável.

Conclusão

Os resultados das análises econômicas demonstram que é viável destinar uma parcela de área da propriedade rural para geração de energia elétrica. No entanto, é importante notar que diferentemente da bovinocultura, remuneração do capital investido nos sistemas fotovoltaicos ocorre ao longo de vários anos, podendo se estender por até 15 anos, como é o caso no Estado de Goiás.

Devido às particularidades ambientais, a disposição dos sistemas fotovoltaicos varia entre os Estados. Por exemplo, no Estado do Paraná, a quantidade máxima de módulos fotovoltaicos que pode ocupar um hectare é de 2.727, gerando um potencial anual de 1.453.857 kWh. Já no Estado de Mato Grosso, para a mesma área, é possível acomodar 3.636 módulos fotovoltaicos, com um potencial de geração anual de 1.862.716 kWh.

O Valor Presente Líquido mais alto para os sistemas fotovoltaicos foi observado no Estado do Paraná, atingindo R\$ 4.340.184,85, enquanto o mais baixo foi registrado em Goiás, com R\$ 2.354.714,73. Contudo, Goiás se destacou como o Estado que apresentou os melhores resultados de VPL na atividade de bovinocultura, com um valor de R\$ 12.469,65.

Embora todas as atividades tenham demonstrado viabilidade financeira, os sistemas fotovoltaicos se destacaram ao oferecer retornos financeiros notáveis em comparação com outras atividades em todos os Estados abordados na pesquisa.

Referências

ABIEC. BEEFREPORT: **Perfil da Pecuária no Brasil – Relatório anual 2020**. p.49, 2020. Disponível em: <http://abiec.com.br/en/publicacoes/beef-report-2020-2/>. Acesso em: 27 de agosto de 2020.

BELYAKOV, N. Chapter Two - Evaluation of energy resources. In: BELYAKOV, N. **Sustainable Power Generation**.



Academic Press, Amsterdam, 2019. Cap.2, p. 23-61. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-817012-0.00011-6>. Acesso em: 14 de agosto de 2019.

BYD. **Módulo Fotovoltaico: PHK - 36-5BB Policristalino Half-Cell 325-340W**. Disponível em: https://www.byd.ind.br/2020/wp-content/uploads/2020/09/PHK_36_SERIES_5BB_pnl_solar_byd_01_020320.pdf. Acesso em: 07 de fevereiro de 2021.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA – CEPEA. **Sumário Executivo: PIB do agronegócio**. 2023. Disponível em: https://cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/C%C3%B3pia%20de%20PIB%20do%20Agroneg%C3%B3cio_Sum%C3%A1rio%20Executivo.pdf. Acesso em: 17 de out. de 2023.

CRESESB – **Centro de Referência para as Energias Solar e Eólica Sérgio de S. Brito**. Potencial Solar - SunData v 3.0. 2018. Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=sundata&>. Acesso em: 07 de fevereiro de 2021

CONAB. **Preços Agropecuários: preços médios mensais**. 2021. Disponível em: <http://sisdep.conab.gov.br/precosiagroweb/>. Acesso em: 06 de fevereiro de 2021.

FUZARO, A. M. **Viabilidade financeira do pivô central no cultivo da cana-de-açúcar no sudoeste goiano**. 2017. 31 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Rio Verde, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/484>. Acesso em: 07 de fevereiro de 2021.

GOOGLE EARTH. **Google Earth website**. Disponível em: <https://earth.google.com/web/>. Acesso em: 19 de agosto de 2019.

GROWATT. **Inversor Solar Growatt MAX 50-80KTL3 LV**. 2020. Disponível em: <https://www.ginverter.com/upload/file/contents/2020/09/5f71ba3d1e96a.pdf>. Acesso em: 07 de fevereiro de 2021.

IBGE. **Dados Censo Agropecuário**. 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censo-agropecuaria.html?=&t=downloads>. Acesso em: 16 de julho de 2019.

KICHEL, A.; ALMEIDA, R. G. de; GOMES, R. da C. **Tecnologias para aumentar a produtividade e o retorno econômico da pecuária de corte**. In: 8º Simpósio Internacional de Reprodução Animal Aplicada. p. 17- 41, São Paulo, 2018.

LACCHINI, C. **Análise econômica de sistemas fotovoltaicos residenciais no contexto brasileiro, com foco nos indicadores financeiros e nas Tarifas locais de energia elétrica**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/181239>. Acesso em: 27 de junho de 2019.

MARTÍN-CHIVELET, N. Photovoltaic potential and land-use estimation methodology. **Energy**, Amsterdam, v. 94, p. 233–242, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2015.10.108>. Acesso em: 22 de junho de 2019.

MENEZES, L. G. Campo sustentável: a importância das energias renováveis em propriedades rurais. **SEBRAE/RS**, 2017. Disponível em: <https://sebraers.com.br/energia/importancia-das-energias-renovaveis-em-propriedades-rurais/>. Acesso em: 13 de agosto de 2019.

PINHO, J. T *et al.* **Sistemas Híbridos: soluções energéticas para a Amazônia**. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2008. 396 p. Disponível em: https://www.mme.gov.br/luzparatodos/downloads/Solucoes_Energeticas_para_a_Amazonia_Hibrido.pdf. Acesso em: 07 de fevereiro de 2021.

PINHO, J. T.; GALDINO, M. A. **Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos**. Rio de Janeiro: Cepel-Cresesb, 2014. Disponível em: http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/Manual_de_Engenharia_FV_2014.pdf. Acesso em: 23 de agosto de 2019.

PROAUTO. **String Box CFB-10E-10S 1000DC**. 2020. Disponível em: <https://download.aldo.com.br/pdfprodutos/Produto61279IdArquivo25887.pdf>. Acesso em: 07 de fevereiro de 2021.

REFUSOL. **Inversor REFUsoL 20K-2T ... 33K-2T**. 2019. Disponível em: https://www.refu.com/fileadmin/user_upload/02_Solarloesungen/Produkte/REFUsoL_20...50K/REFUsoL_20K-2T...33K-2T_2019-12-06_PT.pdf. Acesso em: 03 de julho de 2020.



SALARI, A.; HAKKAKI-FARD, A. A numerical study of dust deposition effects on photovoltaic modules and photovoltaic-thermal systems. **Renewable Energy**, Amsterdam, v. 135, p. 437–449, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.12.018>. Acesso em: 24 de junho de 2019.

SCHLESINGER, S. **O gado bovino no Brasil. 2009**. Disponível em: https://br.boell.org/sites/default/files/downloads/Texto_Gado_Boll_2009-4.pdf. Acesso em: 02 de agosto de 2019.

TEIXEIRA, J. C.; HESPANHOL, A. N. A trajetória da pecuária bovina brasileira. **Caderno Prudentino de Geografia**, v. 36, n. 1, p. 26–38, Presidente Prudente, 2014. Disponível em: <http://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/view/2672>. Acesso em: 10 de agosto de 2019.

TIWARI, G. N.; SAHOTA, L. Chapter 14 - Exergy and Technoeconomic Analysis of Solar Thermal Desalination. In: GUDE, V. G. **Renewable Energy Powered Desalination Handbook**. [S.L.]: Butterworth-Heinemann, 2018. p.517-580. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815244-7.00014-3>. Acesso em: 29 mai. 2023.

VIANNA, R. de M. I. **Matemática financeira**. Salvador: UFBA, Faculdade de Ciências Contábeis; Superintendência de Educação a Distância, 2018. 131 p. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/28123/1/Matem%c3%altica%20Financeira.pdf>. Acesso em: 07 de fevereiro de 2021.