

## Energia fotovoltaica: análise de custos de produção em propriedade leiteira de Minas Gerais

*Photovoltaic energy: analysis of production costs in a dairy in Minas Gerais, Brazil*

*Leandro Carvalho Bassotto<sup>1</sup>, Rogério Max Ferreira do Nascimento<sup>2</sup>, Marcos Aurélio Lopes<sup>3</sup>,  
Marcos Aurélio Lopes Filho<sup>4</sup>, Gideon Carvalho de Benedicto<sup>5</sup>, Mateus Porreca Tavares<sup>6</sup>*

**RESUMO:** A pecuária leiteira é um importante setor da economia nacional e a sustentabilidade pode contribuir com o desenvolvimento da cadeia produtiva. Contudo, existem poucos estudos que investiguem os efeitos da utilização de tecnologias ambientalmente corretas na gestão de custos da atividade leiteira. Diante disso, objetivou-se analisar a viabilidade econômico-financeira da implantação de uma mini usina de energia fotovoltaica. Especificamente, pretendeu-se, ainda, analisar a rentabilidade de uma propriedade leiteira localizada na região Norte do Estado de Minas Gerais. Utilizou-se as metodologias do custo operacional e do custo total para analisar a rentabilidade. A implantação da mini usina de energia fotovoltaica na propriedade leiteira foi viável financeiramente por apresentar valor presente líquido (VPL) positivo (R\$ 711,77) e a taxa interna de retorno (TIR) (2,68%) foi levemente inferior à taxa mínima de atratividade (TMA: 2,75%). O tempo de recuperação do capital investido (*payback*) (8 anos e 8 meses) foi bastante inferior à vida útil da mini usina. A mini usina de energia fotovoltaica contribuiu com a redução dos custos variáveis e se mostrou viável econômica e financeiramente, contribuindo com o aumento das margens bruta e líquida, bem como do resultado (lucro) da atividade leiteira.

**Palavras-chave:** Agronegócio. Análise de rentabilidade. Energia solar. Produção de leite. Sustentabilidade.

**ABSTRACT:** Dairy cattle is an important sector in Brazilian economy and its sustainability may contribute towards the development of the production chain. There are few studies that investigate the effects of the use of environmentally correct technologies in the administration of dairy costs. The economic and financial feasibility for the implantation of a small photovoltaic plant and the profitability of a dairy in the northern region of the state of Minas Gerais, Brazil, are analyzed. Operational and total costs were employed to investigate its profitability. The installation of a small photovoltaic plant on the dairy premises was financially feasible due to the fact that positive net value (R\$ 711.77) and return internal rate (2.68%) were slightly lower than minimum attractivity rate (2.75%). Payback time (8 years and 8 months) was lower to the plant's useful life. The photovoltaic plant reduced variable costs and was economically and financially feasible. It contributed towards an increase in crude and net profits and in the results (profit) of the dairy.

**Keywords:** Agribusiness. Analysis of profit. Milk production. Solar energy. Sustainability.

---

**Autor correspondente:**

Leandro Carvalho Bassotto: [bassotto.lc@gmail.com](mailto:bassotto.lc@gmail.com)

Recebido em: 10/12/2020

Aceito em: 21/06/2021

---

<sup>1</sup> Docente na Faculdade Mogiana do Estado de São Paulo. Doutor em Administração pela Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras (MG), Brasil.

<sup>2</sup> Tecnólogo em Gestão Ambiental; especialista em Extensão Ambiental para o Desenvolvimento Sustentável - Bovinocultura, da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras (MG), Brasil.

<sup>3</sup> Doutor em Zootecnia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP). Docente no Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras (MG), Brasil.

<sup>4</sup> Doutorando em Saúde Global e Sustentabilidade pela Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (USP), Brasil.

<sup>5</sup> Doutor em Ciências Contábeis pela Universidade de São Paulo (USP). Docente no Programa de Pós-Graduação em Administração da Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras (MG), Brasil.

<sup>6</sup> In memoriam. Engenheiro Eletricista pela Universidade Federal de São João del Rei (UFSJ), Brasil.

## INTRODUÇÃO

No Brasil, a pecuária leiteira é um importante setor da economia nacional, sendo o país o quinto maior produtor de leite do mundo, com taxa média de crescimento em torno de 4% ao ano (FAO, 2020). A capacidade produtiva de leite também está em crescimento, superior às expectativas do próprio Governo Federal que, em um estudo realizado em 2015, sobre a evolução da produção leiteira até 2025, projetou o crescimento médio do setor entre 2,5% e 3,3% ao ano (BRASIL, 2015). Devido à sua grande importância como alimento de agricultura básica, a produção de leite ainda necessita de grande expansão para atender à demanda mundial (ÖRS; OĞUZ, 2019).

Na atividade leiteira, a sustentabilidade é um importante princípio que pode contribuir com o crescimento econômico de propriedades leiteiras de forma socialmente justa e que respeite o meio ambiente. Lucca e Arend (2019) acrescentam que a cadeia produtiva do leite vem se consolidando no contexto atual, dedicando maior atenção ao crescimento econômico e à igualdade social, fatores fundamentais para se desenvolver a sustentabilidade em propriedades rurais.

A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, adotada no âmbito das Nações Unidas em 2015, aponta que a utilização de fontes de energia que sejam de fato sustentáveis é um dos maiores desafios para que setores produtivos transacionem para modelos de produção mais sustentáveis e que não coloquem em risco a vida na Terra (ONU, 2015). O acordo internacional define que acesso a energias limpas e renováveis é uma condição imprescindível para a sustentabilidade, visto que, por exemplo, 60% dos gases estufa advêm da produção e do consumo de energia (ONU, 2015). Durante anos, acreditou-se que o Brasil estava em melhores condições que os demais países na busca por uma matriz energética mais sustentável, visto que 75% da energia elétrica produzida no Brasil provêm de usinas hidrelétricas (BRASIL, 2019). Contudo, estudos recentes (MORAN *et al.*, 2018) evidenciam que usinas hidrelétricas, especialmente de maiores proporções, tendem a ter um impacto predatório nas três dimensões da sustentabilidade.

Essas novas evidências se somam a um crescente movimento de organizações afetadas por barragens na contestação do modelo de usinas hidrelétricas, e trazem para o centro do debate global a importância de formas alternativas e descentralizadas de energia, como a mini usina geradora de energia fotovoltaica.

Práticas sustentáveis podem contribuir com o fortalecimento de diversas regiões produtoras de leite do Brasil (AGUIAR *et al.*, 2020). Para isso, é necessário que haja eficiência econômica e zootécnica da atividade leiteira para garantir melhores condições de sustentabilidade às propriedades rurais. Entretanto, Lopes *et al.* (2019) salientam que se trata de uma limitação para o setor, visto que a eficiência produtiva na pecuária leiteira ainda é muito baixa.

Uma consequência da baixa eficiência é a redução da liquidez da propriedade, que pode apresentar resultados financeiros insatisfatórios (SAUER; LOHMANN, 2015). Para contornar esse problema, a gestão de custos é fundamental para auxiliar na gestão econômica de propriedades leiteiras. Assim, conhecer os custos de produção pode contribuir com o crescimento de propriedades rurais, favorecendo o desenvolvimento da cadeia produtiva do leite (BASSOTTO; MACHADO, 2020).

Para que haja uma eficiente gestão de custos em propriedades leiteiras é necessário que se tenha informações suficientes para avaliar diferentes tecnologias que contribuam com a sustentabilidade no meio rural. Evink e Endres (2017) salientam que a inovação tecnológica é fundamental e deve ser muito analisada na pecuária leiteira. Entre essas tecnologias, a utilização de mini usina geradora de energia fotovoltaica pode ser grande diferencial para a atividade, visto que se trata de uma tecnologia que pode contribuir com a eficiência da gestão de custos na pecuária leiteira. Pesquisas realizadas indicam que a energia elétrica representa em torno de 6% do custo operacional efetivo (COE) em atividades leiteiras (LOPES *et al.*, 2019; PELEGRINI *et al.*, 2019).

A produção de energia fotovoltaica permite a melhor utilização dos recursos naturais, preservando o meio ambiente (SILVA *et al.*, 2019) e contribuindo com a sustentabilidade de propriedades leiteiras. Contudo, poucas são as pesquisas que se dedicaram a estudar a utilização de mini usina de energia fotovoltaica em diferentes setores (SERAFIM JUNIOR *et al.*, 2018; SILVA *et al.*, 2019). Não foram encontradas publicações que explorem e investiguem a utilização da referida tecnologia para redução dos custos de produção na pecuária leiteira.

Diante disso, esta pesquisa se justifica pela importância de se conhecer como essa tecnologia ambientalmente correta pode influenciar na gestão dos custos e na rentabilidade de propriedades leiteiras. Foi intenção, neste artigo, responder à seguinte questão: a implantação de uma mini usina geradora de energia fotovoltaica é viável econômica e financeiramente para a atividade leiteira? Assim, objetivou-se analisar a viabilidade econômica e financeira da implantação de uma mini usina de energia fotovoltaica. Especificamente, pretendeu-se, ainda, analisar a rentabilidade de uma propriedade leiteira localizada na região Norte do Estado de Minas Gerais.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

Foi realizada uma pesquisa de abordagem quantitativa em uma propriedade produtora de leite localizada na cidade de Capitão Enéas, na região Norte do Estado de Minas Gerais. Assim, ela é caracterizada como um estudo de caso, de natureza exploratória, descrita por Gil (2008) como uma importante tipologia de pesquisa responsável por melhorar a familiaridade com um determinado problema com o intuito de deixá-lo mais explícito.

Os dados foram coletados na propriedade entre os meses de janeiro e dezembro de 2015. Por esse motivo, são classificados como primários, uma vez que foram coletados *in loco*. A propriedade possui 24 ha utilizados para a atividade leiteira. A produção total de leite foi de 230.500 litros em 2015 (632 litros/dia). O sistema de produção utilizado é o semi-intensivo, com a utilização de pastejo, em sistema rotacionado de capim Mombaça (*Panicum maximum*), e utilização de silagem de milho (*Zea mays*) ou sorgo (*Sorghum vulgare Pers*), fornecidos como alimentação complementar, em cochos localizados em ambientes sombreados, durante o ano todo. O rebanho é composto por animais mestiços das raças Holandês e Gir, com variação de grupo genético de 3/4 a 15/16 HG.

A primeira etapa do processo de coleta de dados foi o levantamento do inventário da propriedade, apurando o valor e vida útil de cada ativo, sendo alocados nos grupos conforme proposto por Lopes *et al.* (2018): benfeitorias, equipamentos, ferramentas, implementos, máquinas, veículos, rebanho, semoventes e móveis. Na estimativa do valor de cada ativo foi utilizado o critério proposto por Lopes *et al.* (2004).

Quanto à mini usina, seu projeto foi desenvolvido para atender à demanda da propriedade em uma situação crítica de fornecimento de energia elétrica, sendo definida a capacidade de 5.000 kWh/mês. Em períodos que não seja utilizada toda a energia produzida pela mini usina, o excedente seria comercializado junto à Companhia Energética de Minas Gerais - CEMIG.

A segunda etapa foi o levantamento dos dados econômicos, sendo coletados os registros de todas as despesas e receitas da propriedade em uma planilha eletrônica do *Microsoft Excel*<sup>®</sup>. As despesas foram agrupadas nos seguintes grupos: alimentação, energia, mão de obra, ordenha, sanidade, inseminação artificial, impostos considerados fixos, aluguel de pastos e despesas diversas (LOPES *et al.*, 2004).

Todos os valores monetários coletados no ano de 2015 foram atualizados para o mês de abril de 2021 e, para isso, utilizou-se como índice de correção monetária o Índice Geral de Preços do Mercado - IGP-M (FGV, 2021), amplamente aceito para atualização de valores monetários de períodos passados (SOUZA; COSTA; SILVA, 2018).

Na análise de rentabilidade foram utilizadas duas metodologias. A primeira, conhecida como Metodologia do Custo Total (CT), que trata do somatório de todos os custos fixos e variáveis da atividade (LOPES *et al.*, 2007); enquanto que a segunda, conhecida como Metodologia do Custo Operacional Total (COT), proposta por Matsunaga *et al.* (1976), que permite análises mais detalhadas e aprofundadas sobre os custos operacionais. Foram calculados também o ponto de equilíbrio, a rentabilidade e a lucratividade (DEMEU *et al.*, 2021).

Visando realizar a análise de viabilidade econômico-financeira do investimento na mini usina, foram calculados os indicadores econômicos de rentabilidade: valor presente líquido (VPL) e a taxa interna de retorno (TIR), conforme propostos por Silva *et al.* (2019), e o *payback*,

descrito por Serafim Júnior *et al.* (2018). O VPL é o somatório do capital investido e os fluxos de caixa líquidos, em valores atuais, utilizando-se diferentes taxas de descontos escolhidas a partir de uma taxa mínima de atratividade; o *payback* é o prazo de retorno do investimento; e a Taxa Interna de Retorno (TIR) permite comparar a rentabilidade do investimento com a Taxa Mínima de Atratividade (TMA) (SERAFIM JUNIOR *et al.*, 2018) (Quadro 1).

**Quadro 1.** Equações de cálculo do Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e *Payback*

<i>Payback</i>	VPL	TIR	Definições
$I = \sum_{t=1}^n FCL$	$VPL = \sum_{p=0}^n \frac{FCL_t}{(1+I)^t}$	$\sum_{t=0}^n \frac{FCL_t}{(1+t)^t} = 0$	I: Investimento inicial. FCL: fluxo de caixa líquido. t: período de tempo da análise (horizonte temporal da análise).

Fonte: Elaborado pelos autores, a partir de informações obtidas em Paixão *et al.* (2014) e em Demeu *et al.* (2021).

Adotou-se como TMA o valor de 2,75%, correspondente à taxa Selic (taxa básica de juros do Brasil) no mês de abril de 2021 (BRASIL, 2021) por ser, segundo Assaf Neto (2011), uma taxa nominal responsável por analisar os impactos da inflação ao longo do tempo. Quanto ao horizonte temporal da análise, considerou-se 10 anos, conforme preconizado por Demeu *et al.* (2021). Utilizou-se, ainda, como estimativa de custo de manutenção da mini usina, a taxa anual de 4% do valor do investimento (DEMEU *et al.*, 2021).

As análises econômicas e de viabilidade do investimento foram realizadas de forma comparativa para os cenários analisados entre a utilização da energia elétrica fornecida pela Companhia Energética de Minas Gerais - CEMIG e a energia fotovoltaica.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O capital total investido na atividade leiteira foi de R\$ 1.113.527,34 (R\$ 46.396,97/ha), sem considerar o investimento na mini usina, e R\$ 1.524.159,89 (R\$ 63.506,66/ha), considerando-o; aumento de 36,88% (Tabela 1). O investimento total da mini usina foi de R\$ 410.632,55, somatório do seu valor orçado (R\$ 379.517,69), transporte e montagem (R\$ 22.750,65), bem como consultorias especializadas e despesas de legalização (R\$ 8.364,21).

O capital investido em terra representa 18,03% do total; quando se considera o valor investido para a implantação da mini usina de energia fotovoltaica, ele passa a equivaler 13,17% (Tabela 1). Esses resultados foram muito inferiores aos encontrados por Lopes *et al.* (2004) que, ao analisarem 16 propriedades leiteiras na região Sul do Estado de Minas Gerais, verificaram que 69% do capital imobilizado estavam investidos em terra. O capital imobilizado em benfeitorias apresentou a maior oscilação entre todos os investimentos realizados, pois o valor referente à mini usina geradora de energia fotovoltaica (R\$ 410.632,55) foi incluso nessa

categoria, fazendo com que o percentual do capital investido em benfeitorias passasse de 12,47% para 36,05%; alta de 189,0% (Tabela 1).

**Tabela 1.** Recursos financeiros da atividade leiteira de uma propriedade na região Norte do Estado de Minas Gerais, considerando a aquisição ou não de uma mini usina para produção de energia fotovoltaica

Especificação	Valor	% <sup>1</sup>	% <sup>2</sup>
Capital investido em terra	200.741,05	18,03	13,17
<b>Capital investido (sem a mini usina)</b>	<b>1.113.527,34</b>	<b>100,00</b>	<b>-</b>
<b>Capital investido (com a mini usina)</b>	<b>1.524.159,89</b>	<b>-</b>	<b>100,00</b>
Benfeitorias	549.478,44	12,47	36,05
Valor da mini usina	410.632,55	-	26,94
Outras benfeitorias	138.845,89	12,47	9,11
Equipamentos	111.411,28	10,01	7,31
Ferramentas	585,49	0,05	0,04
Implementos agrícolas	107.061,89	9,61	7,02
Máquinas	49.850,69	4,48	3,27
Veículos	20.074,11	1,80	1,32
Animais	473.581,60	42,53	31,07
Semoventes	2.676,55	0,24	0,18
Móveis	8.698,78	0,78	0,57

<sup>1</sup> Representatividade sem considerar a aquisição da mini usina; <sup>2</sup> Representatividade considerando a aquisição da mini usina.

Fonte: Dados da pesquisa.

Os recursos com o maior percentual de investimento (Tabela 1), sem considerar a mini usina, foram os animais (42,53%), terra (18,03%) e benfeitorias (12,47%). Considerando o patrimônio com a mini usina, estes valores passaram para 31,07%, 13,17% e 36,05%, respectivamente. A implantação da mini usina aumentou o valor do capital investido na propriedade em 36,88% que, para esses recursos (animais, terra e benfeitorias), passou de 73,03% para 80,29%. O aumento na concentração dos recursos pode facilitar a identificação de falhas do processo produtivo. Contudo, pode ser um indicativo de má distribuição ou má utilização dos recursos disponíveis para a produção, uma vez que seja possível a subutilização dos recursos. Tais resultados foram semelhantes aos encontrados por Lopes *et al.* (2019), que observaram representatividade na ordem de 85,5%.

O valor presente líquido (VPL) foi de R\$ 711,77, indicando baixa viabilidade financeira do investimento. Para fins de tomada de decisão, para realizar o investimento, é recomendada a análise conjunta do VPL com outros indicadores, como: a TIR, o *payback* e a relação benefício-custo (PAIXÃO *et al.*, 2014; LOPES *et al.*, 2018). Em uma indústria de alimentos e em uma residência domiciliar, Silva *et al.* (2019) e Serafim Junior *et al.* (2018), respectivamente, obtiveram representatividades de 337% e 478% do capital investido; tais valores foram bem superiores aos obtidos neste estudo (0,17%), indicando maior viabilidade da implantação de uma mini usina de energia fotovoltaica nesses segmentos.

O *payback* do investimento na aquisição da mini usina para a propriedade, que levou em consideração as receitas oriundas da produção de energia fotovoltaica e os custos anuais de manutenção, foi de 8 anos e 8 meses, classificado, segundo Varian (2000), como de médio prazo. Considerando que a vida útil da mini usina é de 25 anos (SILVA *et al.*, 2019), constata-se que o *payback* encontrado para recuperação do capital investido é interessante, uma vez que a recuperação do investimento realizado ocorrerá 65,32% antes do término da vida útil do bem, demonstrando ser viável sua implantação na atividade leiteira. Contudo, esses valores foram superiores a outros trabalhos que encontraram períodos de 5 anos e 11 meses (SILVA *et al.*, 2019) e 6 anos e 9 meses (SERAFIM JUNIOR *et al.*, 2018).

A TIR foi de 2,68% ao ano (a.a.); valor levemente inferior (0,07%) à taxa mínima de atratividade (TMA) considerada neste estudo, que foi a SELIC (2,75%). Esse resultado permite considerar que o investimento na mini usina não é atrativo para a atividade leiteira. A TIR obtida foi inferior àquela encontrada (8,0%) por Serafim Júnior *et al.* (2018) e inferior àquela obtida (26,0%) por Silva *et al.* (2019). Com esses resultados, constata-se que a TIR, para o investimento de uma mini usina de energia fotovoltaica, pode ser variável, a depender do segmento em que está sendo analisada e das particularidades do empreendimento.

É importante que se avalie também o impacto da implantação da mini usina no processo produtivo do leite. Para tanto, considerou-se a produção média de leite (632 litros/dia), e o ponto de equilíbrio com e sem a mini usina (Tabela 2). Para tanto, realizou-se uma simulação dos valores econômicos, criando o cenário do ponto de equilíbrio da atividade, que foi 309 litros/dia (Energia contratada) e 325 litros/dia (Energia fotovoltaica), ou seja, comparada com a produção real (632 litros/dia), o ponto de equilíbrio seria inferior em 51,11%, com energia contratada, e 48,58%, com energia fotovoltaica.

Quanto às receitas da propriedade (sem considerar a venda de energia para a CEMIG), 88,90% foram advindas da comercialização do leite e 11,12% da venda de animais (Tabela 2). Tais valores podem ser considerados satisfatórios para a propriedade em estudo, uma vez que, conforme salientam Singh *et al.* (2017), as receitas oriundas com a comercialização de leite devem ser superiores a 80% do rendimento total da atividade. Ao considerar as receitas com a produção de energia fotovoltaica, as receitas com a comercialização de leite, de animais e de energia elétrica (excedente) representaram 87,06%, 10,89% e 2,05%, respectivamente.

**Tabela 2.** Análise de rentabilidade, a partir dos resultados econômicos da atividade leiteira, considerando o uso de energia contratada e energia fotovoltaica em propriedade na região Norte do Estado de Minas Gerais, em Reais

Cenário	Real		Ponto de equilíbrio	
	632 litros		309 litros	325 litros
Produção diária de leite	Contratada <sup>1</sup>	Fotovoltaica <sup>2</sup>	Contratada <sup>1</sup>	Fotovoltaica <sup>2</sup>
Origem da energia utilizada				
<b>Receitas</b>	<b>481.526,53</b>	<b>494.847,71</b>	<b>235.466,42</b>	<b>264.828,67</b>
Venda de leite	428.005,02	428.005,02	209.294,40	220.174,58
Venda de animais	53.521,52	53.521,52	26.172,02	27.532,57
Excedente de energia elétrica	0,00	13.321,18	0,00	17.121,53
<b>Custo operacional total (COT)</b>	<b>363.328,26</b>	<b>369.585,32</b>	<b>202.392,30</b>	<b>220.455,78</b>
Custo operacional efetivo (COE)	314.943,09	307.116,66	154.007,13	157.987,12
Custo com depreciação	28.311,06	42.394,55	28.311,06	42.394,55
Mão de obra familiar	20.074,11	20.074,11	20.074,11	20.074,11
<b>Custo total (CT)</b>	<b>409.135,28</b>	<b>425.465,81</b>	<b>235.466,42</b>	<b>264.828,67</b>
<b>Custos fixos</b>	<b>69.274,57</b>	<b>94.650,46</b>	<b>69.274,57</b>	<b>94.650,46</b>
Remuneração da terra	5.520,38	5.520,38	5.520,38	5.520,38
Remuneração do capital investido	30.622,00	41.914,40	30.622,00	41.914,40
Remuneração do empresário	0,00	0,00	0,00	0,00
Impostos	4.821,13	4.821,13	4.821,13	4.821,13
Depreciação	28.311,06	42.394,55	28.311,06	42.394,55
<b>Custos variáveis</b>	<b>339.860,70</b>	<b>330.815,35</b>	<b>166.191,84</b>	<b>170.178,21</b>
Custo operacional efetivo (sem impostos)	311.125,66	302.295,53	152.140,41	155.507,04
Mão de obra familiar	20.074,11	20.074,11	9.816,24	10.326,53
Remuneração do capital de giro	8.660,93	8.445,71	4.235,20	4.344,65
Margem bruta	166.583,44	187.731,05	81.459,29	106.841,55
Margem líquida	118.198,28	125.262,39	33.074,12	44.372,89
Resultado (lucro ou prejuízo)	72.391,26	69.381,90	0,00	0,00
Margem bruta/litro de leite	0,72	0,81	0,72	0,90
Margem líquida/litro de leite	0,51	0,54	0,29	0,37
Resultado (lucro ou prejuízo)/litro de leite	0,31	0,30	0,00	0,00
Rentabilidade (%)	6,50	4,55	0,00	0,00
Lucratividade (%)	15,03	14,02	0,00	0,00

<sup>1</sup> Valores sem considerar a mini usina; <sup>2</sup> Valores considerando a aquisição da mini usina.

Fonte: Dados da pesquisa.

Do total de leite produzido em 2015 (230.500 litros), 15,8% não foram comercializados, sendo utilizados para consumo próprio da família, funcionários e dos animais em aleitamento. O preço médio de venda do leite comercializado, de R\$ 1,86, foi 7,46% inferior aos preços praticados (R\$ 2,01) no Estado de Minas Gerais (CEPEA, 2020), corrigidos para abril/2021. Se a produção total tivesse sido comercializada pelo preço de mercado, haveria um aumento nas receitas com a venda de leite em R\$ 34.575,00 (aumento de 7,18% sobre as receitas), modificando substancialmente os resultados financeiros da atividade. Tal fato demonstra a vulnerabilidade que a atividade leiteira encontra diante dos preços de comercialização da produção. Bassotto, Machado e Martins (2019) salientaram que esta situação pode colocar a propriedade em risco, pela maior exposição da atividade leiteira às oscilações de preços ocorridas no mercado, presentes no ambiente externo.

A propriedade não obteve nenhuma fonte de renda com venda de esterco em 2015. No cenário (real) que considerou o uso de energia fotovoltaica na atividade leiteira, as receitas aumentaram em R\$ 13.321,18 (Tabela 2), advindos com a comercialização de energia fotovoltaica excedente, indicando que a implantação da mini usina contribuiu para o aumento das receitas na atividade, na ordem de 2,05%. Já no cenário do ponto de equilíbrio, ela seria de R\$ 17.212,53 ou 6,47% das receitas totais. Seu aumento ocorreu devido à redução da escala de produção, fazendo com que houvesse mais energia excedente para ser comercializada.

A utilização da mini usina elevou o COT em 1,72% (R\$ 6.257,06). Considerando a produção leiteira no cenário do ponto de equilíbrio, o COT reduziria em 51,10% (com energia contratada) e 48,58% (com energia fotovoltaica), devido à redução da escala de produção. Sua representatividade sobre as receitas totais da atividade foi de 75,45% (energia contratada) e 71,79% (energia fotovoltaica). Já o COE diminuiu em 3,35% com a utilização da energia fotovoltaica, ou R\$ 7.826,43, devido à redução dos gastos com energia elétrica. Com a produção no cenário do ponto de equilíbrio, o COE teria uma representatividade sobre o COT de 86,68%, considerando o uso da energia contratada, e 83,10%, com a energia fotovoltaica sendo utilizada na atividade leiteira (Tabela 2).

Os gastos com alimentação (Tabela 3) representaram 41,2%, quando a atividade leiteira utilizou a energia contratada, e 42,26%, quando o uso se deu com a energia fotovoltaica; sendo esses resultados semelhantes àqueles publicados (39,2%) por Assis *et al.* (2017). Embora os gastos com mão de obra contratada tenham sido os mesmos com a utilização das duas fontes de energia, a redução do COE, considerando o uso da energia fotovoltaica, resultou no aumento da sua representatividade em 0,46% devido à redução do COE, passando de 17,80 (energia contratada) para 18,26% (energia fotovoltaica). Nesta propriedade, os resultados obtidos assemelham-se com aqueles publicados (10,74%) por Lopes *et al.* (2019), que demonstraram um pequeno aporte financeiro na atividade leiteira necessário para o pagamento de mão de obra contratada. Tanto a alimentação quanto a mão de obra contratada não tiveram oscilação na representatividade sobre o COE, quando se realizou a comparação entre os cenários analisados (real e ponto de equilíbrio).

Os gastos com ordenha, sanidade, inseminação artificial, impostos considerados fixos e aluguel de pasto não apresentaram variação significativa com a utilização das diferentes fontes de energia (contratada e fotovoltaica), devido à baixa representatividade desses componentes no COE em ambos os cenários (real e ponto de equilíbrio) (Tabela 3).

A energia elétrica representou 19,77% do COE no cenário real (Tabela 3). Quando comparada com os resultados encontrados por Leite Júnior, Lopes e Cardoso (2018), com valores de 10,9%, constatou-se que o seu consumo foi elevado, indicando maior dependência de energia (pela propriedade) para a produção de leite. A redução dos gastos com energia elétrica (4,25% sobre o COE, com o uso da energia fotovoltaica), indicou que houve economia

na ordem de R\$ 32.277,84, evidenciando que a implantação da mini usina contribuiu para a redução do COE, fazendo com que a propriedade seja mais competitiva que aquela analisada por Leite Júnior, Lopes e Cardoso (2018).

**Tabela 3.** Representatividade de cada item do custo operacional efetivo (COE) de uma propriedade leiteira na região Norte do Estado de Minas Gerais com a utilização de energia contratada ou energia fotovoltaica, em Reais

Especificação	Cenário Real 632 litros			Cenário do Ponto de equilíbrio			
	Valor (R\$)	% <sup>1</sup>	% <sup>2</sup>	309 litros		325 litros	
	Valor (R\$)	% <sup>1</sup>	% <sup>2</sup>	Valor (R\$)	% <sup>1</sup>	Valor (R\$)	% <sup>2</sup>
Alimentação	129.785,23	41,21	42,26	63.464,96	41,21	66.764,19	42,26
Mão de obra	56.065,02	17,80	18,26	27.415,79	17,80	28.841,00	18,26
Ordenha	2.310,26	0,73	0,75	1.129,72	0,73	1.188,45	0,75
Sanidade	2.208,15	0,70	0,72	1.079,79	0,70	1.135,92	0,72
Inseminação artificial	4.125,23	1,31	1,34	2.017,24	1,31	2.122,10	1,34
Impostos fixos	4.821,13	1,53	1,57	2.357,53	1,53	2.480,09	1,57
Aluguel de pastos	8.029,64	2,55	2,61	3.926,49	2,55	4.130,61	2,61
Energia <sup>1</sup>	62.272,42	19,77	-	30.451,20	19,77	-	-
Energia <sup>2</sup>	13.048,17	-	4,25	-	-	6.712,25	4,25
Despesas diversas <sup>1</sup>	45.326,01	14,39	-	22.164,41	14,39	-	-
Despesas diversas <sup>2</sup>	86.723,83	-	28,24	-	-	44.612,52	28,24
Total <sup>1</sup>	314.943,09	100,00	-	154.007,13	100,00	-	-
Total <sup>2</sup>	307.116,66	-	100,00	-	-	157.987,12	100,00

<sup>1</sup> Valores sem considerar a mini usina; <sup>2</sup> Valores considerando a aquisição da mini usina.

Fonte: Dados da pesquisa.

Contudo, houve aumento nas despesas diversas devido à utilização de energia fotovoltaica, que passou de 14,39% para 28,24% do COE (aumento de 96,25%). Tal aumento deveu-se, principalmente, à elevação dos gastos de manutenção e/ou operacionalização da mini usina. A soma da energia elétrica e das despesas diversas totalizou 34,16%, quando se considerou a utilização da energia contratada, e 32,49%, quando se utilizou a energia fotovoltaica, indicando que a utilização da mini usina contribuiu na redução do COE em 4,89%. A representatividade da energia (contratada ou fotovoltaica) na composição do COE foi maior que os valores apresentados por diferentes autores que encontraram 5,1% (ASSIS *et al.*, 2017), 12,9% (LEITE JÚNIOR; LOPES; CARDOSO, 2018) e 13,1% (LOPES *et al.*, 2019). Mesmo com a elevação das despesas diversas, a economia com energia contratada foi de R\$ 7.8236,43 (2,55% do COE).

A depreciação representou 7,79% (energia contratada) e 11,47% (energia fotovoltaica) do COT (Tabela 2). A implantação da mini usina fez com que os custos com depreciação da propriedade aumentassem em 49,75%. Considerando a produção no cenário do ponto de equilíbrio, a representatividade das depreciações sobre o COT foi de 13,99% (energia contratada) e 19,23% (energia fotovoltaica). Seu aumento ocorreu por ser um custo fixo, não sofrendo variação do valor absoluto à medida que a produção aumenta; apenas em termos

percentuais. Ferrazza *et al.* (2015) salientaram que o COT pode ser muito influenciado pela variação das depreciações, motivo que explica o seu valor nesta pesquisa.

No cenário real, a representatividade do custo total (CT) sobre as receitas totais foi de 84,97% (energia contratada) e 85,98% (energia fotovoltaica). No cenário do ponto de equilíbrio, a representatividade foi de 100,00% com energia contratada e fotovoltaica. Entre os componentes do CT, a remuneração do empresário não foi considerada nesta pesquisa. As demais remunerações e impostos considerados fixos, por não dependerem do volume de leite produzido, obtiveram os mesmos valores monetários em todos os cenários e pouco se diferenciaram quanto à representatividade sobre o CT. A depreciação da mini usina aumentou os custos fixos da atividade em R\$ 25.375,79, o que representou 36,63%.

Os custos variáveis (Tabela 2) tiveram redução de 2,66% (R\$ 9.045,36) com a implantação da mini usina, reduzindo o valor de R\$ 1,47/litro de leite produzido para R\$ 1,43/litro. Essa redução se deu, principalmente, pelo menor desembolso com energia contratada. Não houve diferença expressiva na variação da mão de obra familiar, apresentando aumento apenas no cenário de ponto de equilíbrio com o uso da energia fotovoltaica.

A remuneração do capital de giro (Tabela 2) diminuiu 2,49% com a utilização de energia fotovoltaica, devido à redução dos custos variáveis totais. O aumento da produção de leite (cenário com a utilização de energia fotovoltaica no ponto de equilíbrio) fez com que a remuneração do capital de giro reduzisse em R\$ 4.101,06, quando comparada à utilização da mini usina, no cenário real.

No cenário real com uso da energia fotovoltaica, a margem bruta (MB) foi 12,69% superior ao uso da energia contratada (Tabela 2). A utilização da mini usina contribuiu com a melhoria da MB, cujo aumento foi de R\$ 21.147,60. Se considerados valores por litro de leite produzido, foram de R\$ 0,72 e 0,81, respectivamente para a energia contratada e fotovoltaica.

A margem líquida (ML), no cenário real, apresentou aumento de 5,98% com a utilização de energia fotovoltaica (R\$ 7.064,11). A implantação da mini usina para fornecimento de energia fotovoltaica contribuiu com a melhoria da ML da atividade leiteira. Quando considerado o cenário no ponto de equilíbrio, houve aumento de 34,16% na ML, que passou de R\$ 33.074,12 (energia contratada) para R\$ 44.372,89 (energia fotovoltaica) (Tabela 2). No cenário do ponto de equilíbrio, a mini usina demonstrou ser ainda mais importante para a melhoria da ML da atividade. Tal importância se deu pelo aumento da venda da energia elétrica excedente.

Houve piora do resultado, cujo lucro passou de R\$ 72.391,26 (energia contratada) para -R\$ 69.381,90 (energia fotovoltaica); redução de 4,16%. O aumento do investimento na mini usina (R\$ 410.632,55) elevou os valores das depreciações e da remuneração do capital investido, impedindo que a atividade obtivesse melhor lucro com a utilização de energia fotovoltaica. No cenário do ponto de equilíbrio, o resultado da atividade, em ambas as situações (energia contratada e fotovoltaica), foi igual a zero.

Com o uso da energia contratada, a rentabilidade da atividade foi de 6,50% e, considerando a energia fotovoltaica, ela foi de 4,55% (Tabela 2). A implantação da mini usina contribuiu para que a rentabilidade financeira diminuísse em 30,00%, reduzindo a atratividade do investimento. Já a lucratividade da atividade com energia contratada foi de 15,03% e, com energia fotovoltaica, 14,02%. Tais comportamentos se deram pelo aumento do investimento com a mini usina que elevou os custos, indicando que a atividade leiteira apresentaria piores resultados com a utilização de energia fotovoltaica, quando a escala de produção for a igual em ambos os cenários. Para que a atividade apresente melhores lucratividades e rentabilidades, seria necessário que a produção com a utilização de energia fotovoltaica fosse, no mínimo, 2,11% superior.

O aumento das receitas totais se deve pela venda do excedente de energia elétrica produzida pela mini usina à companhia local de abastecimento. O investimento contribuiu com a redução nos desembolsos de energia elétrica (-79,05%); porém, em contrapartida, elevou os gastos com despesas diversas em 91,33%, utilizados para a manutenção da mini usina (Tabela 4). A diferença monetária entre os desembolsos ocorridos com a mini usina (energia elétrica mais despesas diversas) demonstrou que houve redução nos custos desembolsáveis em 7,27%, contribuindo com a melhoria da MB em 12,69%, melhorando a eficiência econômica e operacional da atividade leiteira.

**Tabela 4.** Índices econômicos que variaram em função da utilização de energia contratada e fotovoltaica em uma propriedade leiteira na região Norte do Estado de Minas Gerais

Item	Tipo de energia		Variação (%)
	Contratada (R\$)	Fotovoltaica (R\$)	
Capital investido	1.113.527,34	1.524.159,89	+36,88
Receitas totais	481.526,53	494.847,71	+2,77
Desembolsos com energia elétrica	62.272,42	13.048,17	-79,05
Desembolsos com despesas diversas	45.326,01	86.723,83	+91,33
Somatório energia + despesas diversas	107.598,43	99.772,00	-7,27
Depreciação	28.311,06	42.394,55	+49,75
Remuneração do capital investido	30.622,00	41.914,40	+36,88
Margem bruta	166.583,44	187.731,05	+12,69
Margem líquida	118.198,28	125.262,39	+5,98
Resultado (lucro ou prejuízo)	72.391,26	69.381,90	-4,16

Fonte: Dados da pesquisa.

A implantação da mini usina aumentou o capital investido em 36,88%, elevando as depreciações em 49,75% (Tabela 4). Nessa condição, a ML mostrou-se positiva, elevando-se em 5,98%, quando comparada com a ML obtida na condição em que a atividade leiteira utilizou a energia contratada. Esses resultados seriam muito superiores se a propriedade não tivesse apresentado consumo de energia elétrica tão elevado pois, além da redução do COE, poderia

haver mais energia excedente a ser comercializada, elevando as receitas totais da atividade e, conseqüentemente, a lucratividade.

A implantação da mini usina cresceu, também, a remuneração do capital investido em 36,88%, fazendo com que a atividade leiteira apresentasse resultado negativo (-4,16%) (Tabela 4). Desse modo, a depreciação e a remuneração do capital investido foram decisivas para a redução da ML e do resultado na atividade leiteira. Sendo custos fixos do processo produtivo, depreende-se que, se houver aumento da produção de leite, os resultados serão bastante promissores para a atividade leiteira, uma vez que podem contribuir com o aumento das receitas, menor aporte de capital desembolsável para custear o COE e diminuição das despesas fixas, devido ao aumento do volume de leite produzido. Para tanto, uma alternativa possível, que poderia contribuir significativamente com a viabilidade na implantação de uma mini usina na propriedade leiteira, seria o aumento do volume diário de leite produzido.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A implantação da mini usina de energia fotovoltaica em uma propriedade leiteira foi viável, por apresentar VPL positivo e *payback* inferior à vida útil da mini usina, justificando sua realização. Contudo, o investimento foi pouco atrativo, visto que a TIR foi levemente inferior à TMA utilizada no estudo. Na análise econômica, a atividade leiteira apresentou resultado positivo, considerando o cenário em que a produção leiteira utiliza energia fotovoltaica, indicando que a atividade em si é rentável. Mesmo com o aumento dos investimentos, devido à mini usina, a propriedade indicou não se descapitalizar no longo prazo, visto que a margem líquida e o resultado foram positivos.

Além da viabilidade econômica e financeira da utilização de energia fotovoltaica, deve-se salientar que existem outros benefícios difíceis de serem mensurados, não contemplados nesta pesquisa, como a redução do uso de energia hidroelétrica e termoelétrica. Sugere-se que novos estudos sejam realizados para que se mensure os benefícios da utilização de energia fotovoltaica para o aumento da sustentabilidade.

#### **5. AGRADECIMENTOS**

O primeiro autor agradece à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de uma bolsa de estudos para que esta pesquisa fosse realizada. Os cinco primeiros autores prestam uma homenagem (*post mortem*) ao sexto autor que não presenciou o término desta pesquisa. Mateus, por suas contribuições, nosso muito obrigado.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, S. C.; DE LIMA, V. L. A.; da SILVA, P. F.; NETO, J. D.; DE FREITAS, M. S. S. Sustentabilidade da pecuária leiteira do semiárido brasileiro com base em vulnerabilidade e resiliência socioecológica. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 11, n. 2, p. 236-248, 2020. DOI: <https://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2020.002.0025>.
- ASSAF NETO, A. **Mercado Financeiro**. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2011.
- ASSIS, L. P.; VILLELA, S. D. J.; LOPES, M. A.; SANTOS, R. A.; RESENDE, E. S.; SILVESTRE, L. H. A.; SILVA, H. B. F.; MARTINS, P. G. M. A. Análise econômica e de custos de produção da atividade leiteira durante 10 anos em uma propriedade do Alto Vale do Jequitinhonha. **Custos e Agronegócio online**, Recife, v. 13, n. 2, abr./jun. 2017.
- BASSOTTO, L. C.; MACHADO, L. K. C. Gestão dos custos em uma propriedade leiteira familiar do sul de Minas Gerais. **Forscience**, Formiga, v. 8, n. 2, e00528, p. 1-16, jul./dez. 2020.
- BASSOTTO, L. C.; MACHADO, L. K. C.; MARTINS, D. T. Competitividade de uma propriedade de agricultura familiar sob a ótica de indicadores econômicos. **Revista Universidade Vale do Rio Verde**, v. 17, n. 1, p. 1-9, jan./jul., 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.5892/ruvrd.v17i1.5011>.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. **Projeções do Agronegócio Brasil 2014/15 a 2024/25**: projeções de longo prazo. Brasília: [s.n.], 2015.
- BRASIL. Taxa Básica de Juros. **Banco Central do Brasil**, 2021. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/>. Acesso em: 13 maio. 2021.
- BRASIL. **Resenha energética brasileira**: oferta e demanda de energia, instalações energéticas e energia no mundo. Maio/2019. Brasília: Planalto, 2019.
- DEMEU, A. A.; LOPES, M. A.; BARBOSA, F. A. Resultados econômicos da terminação de bovinos de corte em confinamento no município Sete Lagoas - MG. **Boletim da Indústria Animal**, v. 69, n. 1, p. 13-22, 2012.
- DEMEU, F. A.; LOPES, M. A.; REIS, E. M. B.; LIMA, A. L. R.; DE CARVALHO, F. M.; PALHARES, J. C. P.; OTENIO, M. H. Economic viability of a canadian biodigester for power generation in dairy farming. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 42, n. 1, p. 375-394, 2021.
- EVINK, T. L.; ENDRES, M. I. Management, animal health, and economic characteristics of large dairy herds in 4 states in the Upper Midwest of the United States. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 11, p. 9466-9475, 2017. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2016-12179>.
- FERRAZZA, R. A.; LOPES, M. A.; MORAES, F.; BRUHN, F. R. P. Índices de desempenho zootécnico e econômico de sistemas de produção de leite com diferentes níveis tecnológicos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 1, p. 485-496, jan./fev. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/1089-6891v16i225878>.

FGV. Índice Geral de Preços do Mercado - IGP-M. **Portal Brasil**, 2021. Disponível em: <https://www.portalbrasil.net/igpm.htm>. Acesso em: 13 maio. 2021.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED STATES NATIONS - FAO. Dairy production and products: milk production. **Food and Agriculture Organization of the United States Nations (FAO)**, 2020. Disponível em: <http://www.fao.org/dairy-production-products/production/en/>. Acesso em: 09 abr. 2020.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

LEITE JÚNIOR, I. F.; LOPES, M. A.; CARDOSO, A. A. B. Rentabilidade e custo da atividade leiteira em Bocaiúva - MG. **Nucleus**, v. 15, n. 1, p. 103-116, abr. 2018. DOI: <https://doi.org/10.3738/1982.2278.2722>.

LOPES, M. A.; LIMA, A. L. R.; CARVALHO, F. M.; REIS, R. P.; SANTOS, Í. C.; SARAIVA, F. H. Controle gerencial e estudo da rentabilidade de sistemas de produção de leite na região de Lavras (MG). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 4, p. 883-892, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542004000400022>.

LOPES, M. A.; VIEIRA, J. A.; LIMA, F. H. S.; DEMEUI, F. A.; BRUHN, F. R. P.; PEREIRA, A.; VICENTE, F. H.; CASAS, P. S. Technical and economic efficiency of bovine weighing methods. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 39, n. 3, p. 1167-1180, mai./jun. 2018. DOI: <http://doi.org/10.5433/1679-0359.2018v39n3p1167>.

LOPES, M. A.; MORAES, F.; BRUHN, F. R. P.; PERES, A. A. C.; LIMA, A. L. R.; BRANDÃO, E. M. R.; VIAFARA, J. A. S. A rentabilidade económica de la actividad lechera de unidades demostrativas del programa Balde Lieno, en Rio de Janeiro, Brasil. **Revista de Medicina Veterinária**, v. 38, n. 1, p. 15-27, 2019. DOI: <https://doi.org/10.19052/mv.vol1.iss38.2>.

LUCCA, E. J.; AREND, S. C. A pecuária leiteira e o desenvolvimento da região Noroeste do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional**, v. 7, n. 3, p. 107-142, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.7867/2317-5443.2019v7n3p107-142>.

MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P. F.; TOLEDO, P. E. N.; DULLEY, R. D.; OKAWA, H.; PEDROSO, I. A. Metodologia de custo de produção utilizado pela IEA. **Agricultura em São Paulo**, v. 23, n. 1, p. 123-139, 1976.

MORAN, E. F.; LOPEZ, M. C.; MOORE, N.; MÜLLER, N. H.; DAVID, W. Sustainable hydropower in the 21st century. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 115, n. 47, p. 11891-11898, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1809426115>.

ONU - UNITED NATIONS. General Assembly et al. **Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015**. Washington: United Nations, 2015.

ÖRS, A.; OĞUZ, C. Comparison of economic analysis of dairy farms supported and non-supported by IPARD program: a case study of Konya Province, Turkey. **Custos e Agronegócio Online**, Fortaleza, v. 15, n. 2, p. 192-212, abr./jun. 2019.

PAIXÃO, M. G.; LOPES, M. A.; PINTO, S. M. Impacto econômico da implantação das boas práticas agropecuárias relacionadas à qualidade do leite. **Revista Ceres**, v. 61, n. 5, p. 612-621, set./out. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/0034-737X201461050003>.

PELEGRINI, D. P.; LOPES, M. A.; DEMEU, F. A.; ROCHA, A. G. F.; BRUHN, F. R. P.; CASAS, P. S. Effect of socioeconomic factors on the yields of family operated milk. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 40, n. 3, p. 1199-1214, mai./jun. 2019. DOI: <http://doi.org/10.5433/1679-0359.2019v40n3p1199>.

SAUER, J.; LOHMANN, U. L. Investment, technical change and efficiency: empirical evidence from German dairy production. **European Review of Agricultural Economics**, v. 42, n. 1, p. 151-175, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1093/erae/jbu015>.

SERAFIM JÚNIOR, P. R.; GOMES, G. M.; GOMES, L. P. M.; BORN, J. L. B.; BORGES, M. S.; CRESPILO, A. M. Energia fotovoltaica residencial: uma análise econômico financeira de viabilidade. **Revista de Ciências Empresariais da UNIPAR-RECEU**, v. 19, n. 2, p. 273-290, 2018. DOI: <https://doi.org/10.25110/receu.v19i2.6868>.

SILVA, M. L.; FONTES, A. A. Discussão sobre os critérios de avaliação econômica: valor presente líquido (VPL), valor anual equivalente (VAE) e valor esperado da terra. **Rev. Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 931-936, dez. 2005.

SILVA, M. M.; ALMEIDA, M. V.; PIERETTI, R. F.; GUEDES, K.; REIS, B. L. Viabilidade econômica da implantação de um sistema de energia solar fotovoltaica em uma indústria alimentícia. **Brasilian Journal of Production Engineering**, v. 5, n. 4, p. 113-121, 2019. DOI: <https://doi.org/10.0001/%25x>.

SINGH, S.; ALI, N.; KUMAR, J.; SINGH, H.; CHAUHAN, H. S. Studies on Milk Production and Health Management for Livestock in Western Uttar Pradesh, India. **Int. J. Curr. Microbio. App. Sci.**, v. 6, n. 7, p. 2696-2704, 2017.

SOUZA, P. V. S. D.; COSTA, J. R. B. D.; SILVA, E. J. D. Análise da viabilidade de irrigação na pecuária leiteira: alternativas para a agricultura familiar na Amazônia. **Revista de Estudos Sociais**, v. 22, n. 3, p. 179-191, 2018. DOI: <http://doi.org/10.19093/res6839>.

VARIAN, H. R. **Microeconomia**: princípios básicos. 5. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2000. 756p.