

# **ENERGIA FOTOVOLTAICA NA AGRICULTURA FAMILIAR: UM ESTUDO DE CASO NA REGIÃO DE DOURADOS-MS**

*Photovoltaic energy in family agriculture: a case study in the region of Dourados-MS.*

DOI: 10.48075/igepec.v26i2.26993

Marcos Antônio da Silva  
Sulma Vanessa Souza  
Régio Marcio Toesca Gimenes  
Antonio Carlos Vaz Lopes

## ENERGIA FOTOVOLTAICA NA AGRICULTURA FAMILIAR: UM ESTUDO DE CASO NA REGIÃO DE DOURADOS-MS.

*Photovoltaic energy in family agriculture: a case study in the region of Dourados-MS*

Marcos Antônio da Silva  
Sulma Vanessa Souza  
Régio Marcio Toesca Gimenes  
Antonio Carlos Vaz Lopes

**Resumo:** Objetivou-se neste estudo investigar a viabilidade econômica da produção de energia solar fotovoltaica em uma propriedade familiar localizada no município de Dourados-MS mediante análise de quatro cenários: (i) instalação na parte aérea a partir de recursos próprios, (ii) instalação na parte aérea mediante financiamento pelo Pronaf Mais Alimentos, (iii) instalação no solo através de recursos próprios e (iv) instalação no solo mediante financiamento pelo Pronaf Mais Alimentos. Como critério de avaliação, utilizou-se: o Valor Presente Líquido (VPL), a Taxa Interna de Retorno (TIR), a Taxa Interna de Retorno Modificada (TIRM), o Índice de Lucratividade (IL), a Relação Benefício/Custo (B/C), e o Payback Descontado (PBd). Os resultados relevaram que os quatro cenários de produção de energia são viáveis para a realidade do produtor familiar. Dentre os cenários analisados, a instalação na parte aérea a partir de recursos próprios (Cenário 1) apresentou-se economicamente mais viável.

**Palavras-chave:** Energia Fotovoltaica. Agricultura Familiar. Desenvolvimento Sustentável.

**Abstract:** The objective of this study was to investigate the economic feasibility of producing photovoltaic solar energy in a family property located in the city of Dourados-MS by analyzing four scenarios: (i) installation in the aerial part from own resources, (ii) installation in the aerial part through financing by Pronaf Mais Alimentos, (iii) installation in the ground through own resources and (iv) installation in the ground through financing by Pronaf Mais Alimentos. As evaluation criteria, it was used: the Net Present Value (NPV), the Internal Rate of Return (IRR), the Modified Internal Rate of Return (MIRR), the Profitability Index (PI), the Benefit/Cost Ratio (B/C), and Discounted Payback (DP). The results revealed that the four energy production scenarios are viable for the reality of the family producer. Among the analyzed scenarios, the installation in the aerial part from own resources (Scenario 1) was more economically viable.

**Keywords:** Photovoltaics. Family Farming. Sustainable Development.

**Resumen:** Este estudio tuvo como objetivo investigar la viabilidad económica de la producción de energía solar fotovoltaica en una propiedad familiar en la ciudad de Dourados-MS mediante el análisis de cuatro escenarios: (i) instalación en la parte aérea con recursos propios, (ii) instalación en la parte aérea con financiamiento de Pronaf Mais Alimentos, (iii) instalación en el suelo con recursos propios y (iv) instalación en el suelo con financiamiento de Pronaf Mais Alimentos. Como criterios de evaluación se utilizaron: Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR), Tasa Interna Modificada de Retorno (TIMR), Índice de Rentabilidad (IR), Relación Beneficio/Costo (B/C) y Reembolso con descuento (Rd). Los resultados revelaron que los cuatro escenarios de producción de energía son factibles para la realidad del productor familiar. Entre los escenarios analizados, la instalación en la parte aérea con recursos propios (Escenario 1) resultó más viable económicamente.

**Palabras clave:** Energía Fotovoltaica. Agricultura Familiar. Desarrollo Sustentable.

## INTRODUÇÃO

A agricultura familiar é considerada um importante setor para o agronegócio brasileiro, dado seu caráter social e econômico (CRUZ et al., 2020). Estima-se que 74,1% dos estabelecimentos agropecuários do país sejam de base familiar (IBGE, 2017) e que forneçam entre 27% e 67% da produção total de alimentos (FAO-BID, 2007; FAO, 2014), o que lhe confere um papel notório no abastecimento de alimentos consumidos pelos brasileiros (MAPA 2019).

Apesar disso, o setor apresenta alguns desafios a serem superados, dentre os quais cabe destaque a questão energética, uma vez que o pequeno produtor tende a ser afetado com maior expressividade em relação a oscilação do custo com energia elétrica, dado que seu capital é limitado quando comparado aos dos grandes latifundiários (ESPERANCINI et al., 2007). Além disto, observa-se um cenário de crise energética no país, sendo a hidroeletricidade vista como mito associado ao modelo econômico atual (BURSZTYN, 2020).

Desse modo, a implantação de sistemas que visem à produção de energia renovável torna-se uma opção favorável, visto que o Brasil apresenta um potencial para geração desse tipo de energia (NASCIMENTO, 2017). Dentre as diversas possibilidades de geração de energia renovável destaca-se a solar, dada suas características: ser uma fonte limpa, disponível e inesgotável (ZHAO et al., 2020).

Adicionalmente, sua utilização tende a proporcionar a diminuição das emissões de carbono, aliviar as mudanças climáticas, gerar renda ao produtor, reduzir o pico de demanda de energia, contribuir para o desenvolvimento sustentável (ROY, 2012; LIMA; CÉSPEDES, 2019; LI; LI; GUO, 2020), proporcionar melhoria social e qualidade de vida, e permitir o acesso à energia a um preço acessível (ROSAS-FLORES; ZENÓN-OLVERA; GÁLVEZ, 2019).

Esse tipo de energia é obtido a partir de painéis fotovoltaicos que absorvem a luz solar e as convertem em energia elétrica (ELDIN; ABD-ELHADY; KANDIL, 2016). Seu aproveitamento pode ocorrer em “diferentes atividades dentro de propriedade, tanto domésticas, quanto associadas à produção, no caso de uso para motores, iluminação, refrigeração e até mesmo ao meio de transporte” (REISSER; MEDEIROS, 2017, p. 31).

Apesar dessas vantagens, sua expansão ainda é limitada no Brasil, sobretudo, pelo alto custo de investimento inicial (SOUZA; GIMENES, 2018; ALTOÉ et al., 2017). Portanto, é importante que o produtor ao aderir a esse tipo de sistema de produção de energia esteja embasado em indicadores econômicos, de modo que a decisão de investir ou não seja tomada com maior precisão.

Nesse sentido, o presente estudo consistiu em investigar a viabilidade econômica da produção de energia solar fotovoltaica em uma propriedade familiar localizada no município de Dourados-MS, a partir da análise de quatro cenários: (i) instalação na parte aérea a partir de recursos próprios, (ii) instalação na parte aérea mediante financiamento pelo Pronaf Mais Alimentos, (iii) instalação no solo através de recursos próprios e (iv) instalação no solo mediante financiamento pelo Pronaf Mais Alimentos.

## 2 – AGRICULTURA FAMILIAR NO CONTEXTO BRASILEIRO

A agricultura familiar pode ser definida como o conjunto das unidades produtivas agropecuárias com exploração em regime de economia familiar, compreendendo aquelas atividades realizadas em pequenas e médias propriedades, com mão de obra da própria família (SOARES; MELO; CHAVES, 2009). Para ser caracterizado como agricultor familiar, faz-se necessário que o produtor atenda simultaneamente aos seguintes quesitos, definidos na Lei n. 11.326, de 24 de julho de 2006, em seu artigo 3º:

I - não detenha, a qualquer título, área maior do que 4 (quatro) módulos fiscais; II - utilize predominantemente mão de obra da própria família nas atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento; III - tenha renda familiar predominantemente originada de atividades econômicas vinculadas ao próprio estabelecimento ou empreendimento; IV - dirija seu estabelecimento ou empreendimento com sua família; V - pescadores que atendam simultaneamente aos requisitos previstos nos incisos I, II, III e IV do caput deste artigo e exerçam a atividade pesqueira artesanalmente (BRASIL, 2006).

Esse segmento destaca-se por sua importância produtiva, no atual cenário, conforme dados do censo agropecuário de 2017, o setor é responsável por 87% da produção total de mandioca; 70% da produção de feijão; 60% do leite; 59% do rebanho suíno; 50% do plantel avícola; 46% do milho; 38% do café; 34% da produção de arroz; 30% do rebanho bovino e 21% do trigo (IBGE, 2017). Em relação à sua participação no Produto Interno Bruto (PIB), estima-se que o setor seja responsável por 35% do PIB brasileiro (IBGE, 2006).

Para Mattei (2014), a agricultura familiar desempenha um papel para além dos aspectos meramente produtivos, visto que, em regiões onde há predominância desse tipo de agricultura, observa-se um cenário com maior preservação dos recursos naturais. Em consonância, Guilhoto et al. (2007) reiteram sua contribuição econômica e social. Sendo assim, esse segmento pode ser percebido como uma estratégia de desenvolvimento rural que tende a promover um “rápido processo de inovação na indústria e nos serviços, sem piorar as taxas de desemprego no ambiente urbano” (SOARES; MELO; CHAVES, 2009, p. 57).

Apesar disso, o setor apresenta alguns desafios, dos quais cabe destaque a questão energética (SILVA et al., 2004). De um lado observa-se que diversas propriedades rurais ainda não dispõem de acesso à energia elétrica (VALER et al., 2016), e de outro lado, nota-se que muitos produtores, apesar de disporem do acesso, sofrem com os constantes reajustes nos valores cobrados pelo uso dessa energia. Por essa razão, é premente a necessidade de se estimular o uso de energias renováveis, posto que “a produção familiar é a principal atividade econômica de diversas regiões brasileiras e precisa ser fortalecida” (SOARES, MELO, CHAVES, 2009, p. 58).

### 3 – ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA NO ÂMBITO BRASILEIRO

A tecnologia fotovoltaica (FV) apresenta-se como uma importante alternativa de fornecimento de energia sustentável em regiões isoladas e com difícil acesso à rede convencional de energia elétrica (BORGES NETO; CARVALHO, 2006). Esse sistema de geração de energia pode ser utilizado nas residências dos produtores, no bombeamento de água, nas cercas elétricas, na iluminação, na irrigação, entre outros (CAMARGO; SILVA; APOLINÁRIO, 2003).

Dentre os benefícios de sua adoção, destacam-se os econômicos, os ambientais e os sociais. Sob o aspecto econômico, verifica-se uma diminuição nos custos com energia elétrica. No que se refere ao aspecto ambiental, observa-se a redução de emissão de gases do efeito estufa e da aplicação de recursos hídricos para a geração de energia elétrica (NASCIMENTO, 2017). Quanto ao impacto social, nota-se que a introdução dessa tecnologia influencia nas mudanças de hábitos e na melhoria da qualidade de vida das pessoas (BORGES NETO; CARVALHO, 2006).

O país apresenta grande potencial energético para a geração de energia FV, dada suas características geográficas, como produzir elevados níveis de irradiação, quando comparado aos gerados pelos maiores produtores de energia solar: Alemanha, Espanha e França (NASCIMENTO, 2017). Dessa forma, com o intuito de promover a expansão e o desenvolvimento da energia solar no âmbito nacional, o Brasil iniciou nos últimos anos o processo de inclusão dessa energia renovável em sua matriz energética, mediante promoção de programas como: Programa Luz Para Todos, programas de cotas, Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída de Energia Elétrica, Net Metering, entre outros (NASCIMENTO, 2017).

No entanto, esses estímulos ainda são modestos para aumentar sua participação na matriz energética nacional (FERREIRA et al., 2018), dado que o mercado fotovoltaico brasileiro necessita lidar ainda com alguns desafios, como o elevado custo de investimento inicial que se apresenta como um entreposto à aquisição desse tipo de tecnologia (SOUZA JÚNIOR et al., 2019). Segundo Shayani, Oliveira e Camargo (2006), o custo de investimento para implantação de um sistema solar em solo brasileiro é considerado 50 vezes mais caro quando comparado ao valor de instalação de uma pequena central hidrelétrica.

Portanto, entende-se que o crescimento da geração solar FV no âmbito brasileiro necessita de maiores estímulos governamentais, como promoção de incentivos fiscais e financeiros (CARSTENS; CUNHA, 2019), posto que o produtor apresenta interesse em aderir a modelos de produções mais sustentáveis, mas a realidade atual desse mercado apresenta empecilhos.

### 4 – METODOLOGIA

Esta pesquisa caracteriza como descritiva, uma vez que possibilita ao pesquisador descrever as características de uma determinada população, experiência ou fenômeno, sendo imprescindível essa prática para que se atinja os objetivos propostos (GIL, 2008). Realizou-se um estudo de caso em uma propriedade dedicada à produção de alevinos de tilápia do Nilo, localizada no município de Dourados-MS. Beuren (2004, p. 84) “destaca a importância desse tipo de estudo por reunir informações numerosas, detalhadas e ricas a respeito de uma situação, auxiliando num maior conhecimento e numa possível resolução de problemas acerca do assunto estudado”.

A partir das informações obtidas na entrevista com o produtor, foram efetuados orçamentos com empresas do ramo de energia solar fotovoltaica, com objetivo de identificar as características dos equipamentos e seus respectivos valores. De posse desses dados organizados, foram construídas planilhas para estimativa de custos e fluxos de caixa e aplicadas às técnicas de avaliação de investimentos.

A propriedade dispõe de uma área total de aproximadamente 92.15 ha, com 22 viveiros escavados, contendo oito tanques com total de 7.048 m<sup>2</sup> (Figura 1), com taxa de estocagem 5 – 10 alevinos/m<sup>2</sup> e produtividade de 6.000 – 30.000 kg/ha/ano.

Dentre os equipamentos utilizados na atividade (produção de alevinos) destacam-se cinco aeradores de tanques escavados, sendo compostos por um soprador, duas motobombas de alta vazão, cinco bombas de pequena vazão, dois tanques de transporte com controle de temperatura e oxigênio; um minitrator, um veículo para transporte e uma betoneira.

Figura 1 – Tanque escavado utilizado para produção de alevinos



Fonte: Elaborada pelos autores (2021).

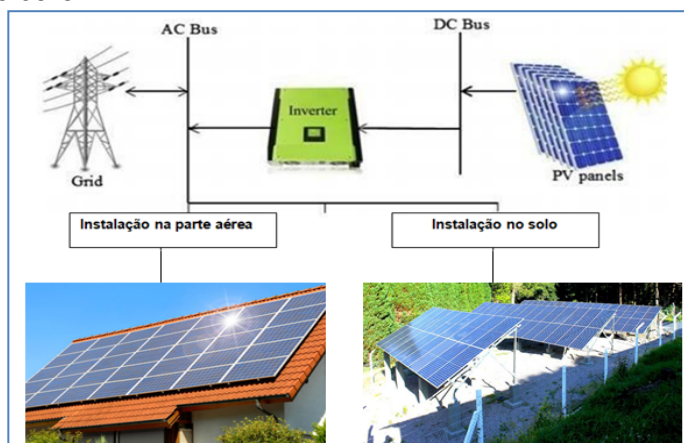
A propriedade demanda um consumo médio mensal de 3.000 kWh de energia elétrica, cujo gasto decorre principalmente da produção de alevinos. Assim, essa é uma das motivações para o produtor aderir a novas alternativas de produção de energia elétrica.

#### **4.1 CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA FOTOVOLTAICO A SER IMPLANTADO**

Para este estudo optou-se pelo uso do Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede. A partir desse sistema, toda energia produzida é enviada para a rede elétrica da concessionária. Dessa forma, nos dias em que a produção extrapolar o consumo, a diferença será acumulada como créditos que são compensados em contas subsequentes, quando a produção estiver abaixo do consumo. Esse sistema de compensação de energia elétrica (*Net Metering*) é regularizado pela ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) mediante a Resolução Normativa n. 482, de 17 de abril de 2012 (ANEEL, 2012).

Foram analisados quatro cenários para a adoção do uso de energia FV: (i) instalação na parte aérea a partir de recursos próprios, (ii) instalação na parte aérea mediante financiamento pelo Pronaf Mais Alimentos, (iii) instalação no solo através de recursos próprios e (iv) instalação no solo mediante financiamento pelo Pronaf Mais Alimentos. O modelo de instalação (parte aérea e no solo) proposto neste estudo está ilustrado na Figura 2. O projeto a ser implantado (instalação na parte aérea e no solo) foi definido a partir da média do consumo demandada pelo produtor nos últimos 12 meses, sendo estimado em 36.000 kWh ao ano.

Figura 2 – Sistema fotovoltaico conectado à rede (*grid-tie*) com modelo de instalação na parte aérea e no solo



Fonte: Elaborada pelos autores, conforme NACER *et al.* (2016); O FARROUPILHA(2019; PRUDENTE SOLAR (2019).

#### 4.2 DETERMINAÇÃO DA TAXA MÍNIMA DE ATRATIVIDADE (TMA)

A TMA deste estudo foi definida através do modelo CAPM (*Capital Asset Price Model*) Ajustado Híbrido (AH-CAPM) de Pereio (2001), conforme descrito na Tabela 1 e utilizando-se a seguinte expressão de cálculo:

$$TMA = Rf_g + R_c + \beta C_{LG} [ \beta_{GG} (R_{MG} - Rf_g) ] (1 - R^2) + Inf_{BR} - Inf_{USA}$$

Tabela 1 – Diretrizes utilizadas para realizar o cálculo da TMA

ÍNDICE	METODOLOGIA DE CÁLCULO	VALOR	FONTE/DATA COLETA
Rfg: Taxa Livre de Risco global	Retorno sobre o investimento livre de risco. Neste estudo utilizou o valor do T- BONDS (título emitido pelo Tesouro Americano) com prazo de resgate de 30 anos.	1,96%	<a href="http://br.investing.com">http://br.investing.com</a> Em: 08/02/2021
Ajuste cambial do Rfg		0,36%	
Rc: Risco país	Para o risco país utilizou-se a taxa EMBI + Brasil mensurado pelo banco norte-americano JP Morgan.	2,66%	<a href="http://ipeadata.gov.br">http://ipeadata.gov.br</a> Em: 05/02/2021
$\beta_{CLG}$ : Beta do país	Regressão entre o índice de mercado de ações locais (IBOVESPA) e o índice de mercado global (MSCI ACWI)	1,3634	MSCI ACWI - <i>Morgan Stanley Capital International</i> ( <a href="http://msci.com">http://msci.com</a> )
$\beta_{GG}$ : Beta desalavancado	Beta desalavancado do setor <i>Farming/Agriculture</i> calculado por Aswath Damodaran	0,69%	<a href="http://pages.stern.nyu.edu">http://pages.stern.nyu.edu</a> Em 21/01/2020.
$RMG$ : Retorno do mercado global	Como <i>proxy</i> do retorno do mercado global utilizou-se o MSCI ACWI - <i>All Country World Index</i>	13,91%	Obtido a partir da média anual de 01/03/2016 a 01/02/2021. ( <a href="http://msci.com">http://msci.com</a> )
Coefficiente de determinação ( $R^2$ ): (http://ipeadata.gov.br),	Regressão entre a volatilidade das ações do mercado local (IBOVESPA) e variação do risco país (índice EMBI + Brasil)	0,0084	<a href="http://br.investing.com">http://br.investing.com</a> Período de 31/08/2004 a 31/01/2021
Inflação Brasil (Inf. BR)	Inflação anual média do Brasil	3,74%	Média das taxas de inflação dos 12 meses de 2019
Inflação USA (Inf. USA)	Inflação anual média dos Estados Unidos	1,55%	Média das taxas de inflação dos 12 meses de 2019
<b>Taxa Mínima de Atratividade (TMA) =</b>			<b>17,66</b>

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Na Tabela 3 é descrita as variáveis utilizadas para a aplicação do modelo CAPM Ajustado Híbrido (AH-CAPM). Optou-se pelo uso desse modelo por ele permitir que seja estabelecida uma relação entre o risco do investimento e de seu retorno, logo, para cada nível de risco assumido é apurado um retorno correspondente.

#### 4.3 – TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO DE INVESTIMENTOS

Dentre as técnicas utilizadas para realizar a análise de investimento, destacam-se:

a) Valor Presente Líquido (VPL): consiste em uma técnica que objetiva calcular o valor presente de uma sucessão de pagamentos futuros, considerando uma taxa de desconto (GITMAN, 2010). Como critério de aceitação, o VPL deve ser maior do que zero, caso contrário, o projeto deve ser rejeitado, pois ocasionará prejuízos ao investidor (ASSAF NETO; LIMA, 2011).

b) Taxa Interna de Retorno (TIR): é uma métrica que representa a “rentabilidade relativa (percentual) de um projeto de investimento expressa em termos de uma taxa de juros equivalente periódica” (ASSAF NETO, 1992, p. 4). Com base nesse método, determinado projeto é viável quando sua TIR for maior do que sua TMA.

c) Taxa Interna de Retorno Modificada (TIRM): essa técnica é considerada como uma versão aperfeiçoada da TIR em função de eliminar incertezas decorrentes das múltiplas raízes que a TIR apresenta (KASSAI *et al.*, 1999). Assim como a TIR,



para que o projeto seja viável, a TIRM necessita ser maior do que a TMA, caso contrário o projeto será inviável economicamente.

d) Índice de Lucratividade (IL): essa técnica tem como objetivo verificar o retorno do investimento para cada R\$ 1,00 aplicado (ASSAF NETO, 1992). Como critério de aceitação, o projeto deve apresentar IL maior que um e deve ser rejeitado caso seja menor do que um.

e) Relação Benefício Custo (B/C): “estabelece a relação entre o valor atual das receitas e o valor atual dos custos” (VITALE; MIRANDA, 2010, p. 471). Sendo assim, para que um projeto possa ser viável, a razão B/C deve resultar em um valor maior do que um (REZENDE; OLIVEIRA, 2008).

f) *Payback* Descontado (Pbd): por meio dessa técnica é possível calcular o tempo de retorno do investimento realizado (ASSAF NETO; LIMA, 2011). Como critério, “parte-se do princípio de que o investidor não aceita um retorno mais longo do que certo limite de tempo por ele estabelecido, ou seja, há um tempo máximo aceitável de retorno para o seu investimento” (BROM; BALIAN, 2007, p. 23).

## 5 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 – INVESTIMENTO FIXO

A área estimada para realizar a instalação na parte aérea é de 187,2 m<sup>2</sup> e no solo é de 200 m<sup>2</sup>, sendo usados módulos fotovoltaicos de 335 W para ambas as instalações. No Quadro 1 encontram-se descritos os equipamentos a serem utilizados para a instalação do sistema fotovoltaico (instalação na parte aérea e no solo).

Quadro 1 - Investimento fixo do projeto a ser implantado

Descrição dos equipamentos (instalação na parte aérea)	Descrição dos equipamentos (instalação no solo)
Módulo policristalino	Módulo policristalino
Inversor e <i>String box</i>	Inversor e <i>String box</i>
Cabo solar 6mm preto e Cabo solar 6mm vermelho	Cabo solar 6mm preto e Cabo solar 6mm vermelho
Conector mc4 multi-contact ur pv-kbt4/6ii-ur acoplador fêmea	Conector mc4 multi-contact ur pv-kbt4/6ii-ur acoplador fêmea
Conector mc4 multi-contact ur pv-kst4/6ii-ur acoplador macho	Conector mc4 multi-contact ur pv-kst4/6ii-ur acoplador macho
Junção para perfil de alumínio	Junção para perfil de alumínio
Transformador	Transformador
Estrutura de alumínio	Estrutura de alumínio
Material elétrico	Material elétrico
Serviços de instalação do sistema	Serviços de instalação do sistema
Projeto solar fotovoltaico	Projeto solar fotovoltaico
ART de projeto e execução	ART de projeto e execução
Acompanhamento junto à distribuidora	Acompanhamento junto à distribuidora
Sistema de monitoramento via <i>web</i>	Sistema de monitoramento via <i>web</i>
Despesas com mão de obra	Despesas com mão de obra
	Estrutura para instalação no solo (cerca, suporte, sapatas de concretos, etc.)
	Limpeza e terraplanagem
	Terra nua

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

A alocação do sistema fotovoltaico no solo demandará um custo de investimento inicial maior, em torno de 10 a 15% (ver Tabela 1), quando comparado à

instalação no telhado, ocasionado pela necessidade de gastos adicionais para sua instalação, tais como: estrutura de fixação direta sobre o solo, terraplanagem e cerca de proteção. Juntamente à instalação na parte aérea e no solo está incluso um sistema de monitoramento web de geração de energia, cujo objetivo consiste em fornecer informação ao produtor para que ele possa monitorar a geração de energia, seja em formato gráfico ou através de relatórios de produção. Os investimentos iniciais a serem despendidos para a instalação dos respectivos projetos nos quatro cenários propostos neste estudo estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2 - Investimentos iniciais para aquisição do sistema fotovoltaico para os quatro cenários propostos.

<b>Tipo de instalação</b>	<b>Modalidade de aquisição</b>	<b>Investimentos fixos iniciais</b>	<b>Cenário</b>
Instalação na parte aérea	Recurso próprio	R\$ 92.541,38	Cenário 1
	Financiamento pelo Pronaf	R\$ 100.208,55	Cenário 2
Instalação no solo	Recurso próprio	R\$ 101.872,63	Cenário 3
	Financiamento pelo Pronaf	R\$ 110.400,97	Cenário 4

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Observa-se na Tabela 2 que o valor do investimento para aquisição do sistema a partir de financiamento pelo Pronaf Mais Alimentos tende a ser maior quando comparado ao obtido através de recursos próprios. Isso decorre da exigência de utilização de equipamentos que tenham sido fabricados no Brasil, como critério para se obter financiamento para essa modalidade, sendo os equipamentos brasileiros mais caro quando comparados aos importados. Logo, para aquisição com recursos próprios, optou-se por escolher equipamentos importados, tendo em vista serem de menor custo e os mais utilizados.

## 5.2 – RECEITAS, CUSTOS E DESPESAS DE PRODUÇÃO

A estimativa da receita foi realizada a partir dos rendimentos dos painéis, assim como a porcentagem de reajuste médio anual de energia elétrica para os próximos 25 anos (vida útil do projeto), levando-se em consideração a garantia do sistema fotovoltaico informada pelos fornecedores. Os custos e as despesas foram determinados através dos elementos descritos abaixo:

a) Limpeza dos painéis: nesse item consideraram-se os custos com produtos de limpeza (esponja, pano e sabão líquido).

b) Custos de operação e manutenção: o custo foi estimado utilizando-se a taxa de 0,8% ao ano, a partir dos parâmetros definidos pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2018).

c) Seguro Operacional: provisão para cobertura de danos causados aos equipamentos de 0,3% ao ano (EPE, 2012).

d) Mão de obra e encargos: considerou-se todos os encargos trabalhistas vigentes na Consolidação das Leis Trabalhistas (CLT), sendo seus valores estimados a partir da taxa de 45,59% (CONAB, 2010) e do piso salarial do trabalhador rural de Mato Grosso do Sul, vigente para o ano de 2020 (FAMASUL, 2020).

e) Depreciação: definiu-se o valor da depreciação, através do método linear (vida útil dos painéis de 25 anos e dos conversores em 10 anos). Considerou-se o valor residual para os equipamentos cuja durabilidade é superior ao horizonte da vida útil do projeto e que possam ser reutilizados ou vendidos. Abaixo (Tabela3) encontra-se o fluxo de caixa estimado para o Cenário 1 (instalação na parte aérea através de recursos próprios).

Tabela 3 - Fluxo de caixa do projeto para o Cenário 1 (em R\$ 1,00).

ANO	Ano 0	Ano 1	Ano 5	Ano 10	Ano 15	Ano 20	Ano 25
<b>1. Receita Total</b>	<b>0,00</b>	<b>26.035,95</b>	<b>37.063,06</b>	<b>57.630,30</b>	<b>89.610,84</b>	<b>139.338,21</b>	<b>216.660,58</b>
1.1 Rend. dos painéis <sup>2</sup>	0,00	99,30 %	96,55 %	93,22 %	90,00 %	86,89 %	83,89 %
1.2 Geração de Energia (kWh/ano)	0,00	35.862,00	34.869,00	33.665,00	32.503,00	31.381,00	30.298,00
<b>2. Custo Total</b>	<b>0,00</b>	<b>7.482,26</b>	<b>7.482,26</b>	<b>7.482,26</b>	<b>7.482,26</b>	<b>7.482,26</b>	<b>7.482,26</b>
2.1 Limpeza dos painéis	0,00	82,00	82,00	82,00	82,00	82,00	82,00
2.2 Mão de obra <sup>3</sup>	0,00	26,96	26,96	26,96	26,96	26,96	26,96
2.3 C. op. e manutenção <sup>4</sup>	0,00	740,33	740,33	740,33	740,33	740,33	740,33
2.4 Seguro Operacional	0,00	277,62	277,62	277,62	277,62	277,62	277,62
2.5 Depreciação	0,00	6.355,34	6.355,34	6.355,34	6.355,34	6.355,34	6.355,34
<b>3. Lucro Operacional</b>	<b>0,00</b>	<b>18.553,69</b>	<b>29.580,80</b>	<b>50.148,04</b>	<b>82.128,58</b>	<b>131.855,95</b>	<b>209.178,32</b>
<b>4. Imposto de Renda</b>	<b>0,00</b>	-	-	-	-	-	<b>11.916,33</b>
<b>5. Depreciação</b>	<b>0,00</b>	<b>6.355,34</b>	<b>6.355,34</b>	<b>6.355,34</b>	<b>6.355,34</b>	<b>6.355,34</b>	<b>6.355,34</b>
<b>6. F.C operacional<sup>5</sup></b>	<b>0,00</b>	<b>24.909,03</b>	<b>35.936,14</b>	<b>56.503,38</b>	<b>88.483,92</b>	<b>138.211,29</b>	<b>203.617,33</b>
<b>7. Investimento Fixo</b>	<b>92.541,38</b>	-	-	-	-	-	<b>1.506,18</b>
<b>8. F.C do produtor<sup>6</sup></b>	-	<b>24.909,03</b>	<b>35.936,14</b>	<b>56.503,38</b>	<b>88.483,92</b>	<b>138.211,29</b>	<b>205.123,51</b>
	<b>92.541,38</b>						

Fonte: Elaborada pelos autores (2021). Notas: (2) Rendimentos dos painéis. (3) Mão de obra para limpeza dos painéis. (4) Custo de operação e manutenção. (5) Fluxo de caixa operacional. (6) Fluxo de caixa do produtor.

A partir das informações apresentadas na Tabela 3, nota-se que o produtor é tido como isento do pagamento do Imposto de Renda do ano 1 ao ano 20 (nos quatro cenários), pois sua receita bruta apresenta-se inferior ao valor-base (R\$ 142.798,50). A partir do ano 21 foi calculado o IR para os quatro cenários.

A receita determinada é similar para os quatro cenários. Em linhas gerais, pode-se argumentar que essa similaridade entre ambos os cenários decorreu do fato da capacidade de produção de energia (kWh) ter sido determinada pela empresa fornecedora dos painéis a partir da estimativa de Kwh gasto pela propriedade nos últimos doze meses (3.000 kWh). Logo, a quantidade de kWh produzida para os quatro cenários será a mesma, o que reflete na semelhança das receitas. Por outro lado, observa-se que os custos totais de ambos os cenários são distintos, já que o custo total dos Cenários 2, 3 e 4 são maiores do que o do Cenário 1 em 7,61%, 7,52% e 15,26%, respectivamente.

Ao analisar os itens que compõe os custos para os quatro cenários, constata-se, de forma geral, que a depreciação é o custo que mais onera o projeto, em torno de 84,94% ao ano, esse valor é utilizado para garantir a substituição dos equipamentos, tendo em vista o desgaste e a obsolescência ao longo da vida útil. Na sequência, os custos com operação e manutenção correspondem a 9,89% e o seguro operacional a 3,71%. O custo com menor relevância é o de mão de obra para limpeza dos painéis (0,36%), posto que a limpeza dos painéis será realizada a cada seis meses, utilizando-se em torno de duas horas em cada limpeza.

### 5.3 – AVALIAÇÃO ECONÔMICA DO PROJETO

Após a definição da TMA (ver Tabela 1), aplicou-se as técnicas de avaliação de investimentos propostas nos procedimentos metodológicos. Os resultados são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Resultados da avaliação econômica.

Técnicas	Instalação			
	Parte Aérea		Solo	
	Rec. Próprios	Pronaf	Rec. próprios.	Pronaf
VPL <sup>7</sup>	R\$ 159.692,96	R\$ 151.473,26	R\$ 149.790,45	R\$ 140.656,75
TIR <sup>8</sup>	36,30%	34,13%	33,70%	31,69%
TIRM <sup>9</sup>	22,48%	22,08%	21,99%	21,59%
IL <sup>10</sup>	2,73	2,51	2,47	2,27
B/C <sup>11</sup>	6,26	6,26	6,26	6,26
PBd <sup>12</sup>	5,01 anos	5,55 anos	5,66 anos	6,28 anos

Fonte: Elaborado pelo autor (2021). Notas: (7) Valor Presente Líquido. (8) Taxa Interna de Retorno. (9) Taxa Interna de Retorno Modificada. (10) Índice de Lucratividade. (11) Relação Benefício/Custo. (12) Payback descontado.

A partir dos resultados descritos na Tabela 4 e respaldados nos critérios de avaliação descritos no subitem “4.3 Técnicas de avaliação de investimentos”, deste artigo, confirma-se a viabilidade econômica da produção de energia FV para os quatro cenários analisados, haja vista os valores apresentados subsidiarem a recomendação dos investimentos. O tempo de retorno dos investimentos está entre 5,01 anos e 6,28 anos. Dentre os cenários analisados, a instalação na parte aérea a partir de recursos próprios (Cenário 1) demonstrou ter maior viabilidade por apresentar os melhores resultados (VPL, TIR, TIRM, IL, B/C e PBd) quando comparado aos demais cenários.

Resultados similares foram obtidos por Souza e Gimenes (2018), Altoé et al. (2017), Silva et al. (2017) e Dassi et al. (2015). Conforme o entendimento dos autores citados, o sistema promove benefícios ambientais, além de ser economicamente viável pela redução dos gastos com energia.

Para Silva et al. (2017), apesar da utilização de energia solar na agricultura familiar ser economicamente viável, notou-se que o retorno financeiro tende a ser de 18,5 anos (vida útil do projeto 25 anos), o que torna o investimento arriscado. Por outro lado, Barboza, Dacroce e Hofer (2016), constataram sua inviabilidade, tanto para aquisição com recursos próprios, quanto com financiamento disponibilizado pelo Pronaf. Os resultados obtidos pelos autores identificaram que o projeto não terá retorno no período estipulado de vida útil do projeto (20 anos).

Atualmente o maior desafio apontado para a adoção desse tipo de tecnologia no Brasil é o elevado custo de investimento inicial (CARSTENS; CUNHA, 2019; SOUZA; GIMENES, 2018). Sendo assim, apesar da energia solar FV conectada à rede desempenhar um papel importante no país, por promover a redução dos custos de capital e estimular os subsídios (VALE et al., 2017), para que haja a massificação da energia FV no meio rural, é necessário que haja a promoção de políticas públicas que apoiem esse tipo de iniciativa (ALTOÉ et al., 2017), contemplando “incentivos financeiros e oportunidades mais atraentes para os investidores” (CARSTENS; CUNHA, 2019, p. 396).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das condições em que se desenvolveu este estudo, conclui-se que o emprego da energia solar fotovoltaica em propriedades de agricultura familiar para a produção de alevinos de tilápia é uma alternativa promissora na busca da redução dos custos com energia e na promoção do desenvolvimento sustentável rural.

O projeto demonstrou um retorno satisfatório para os quatro cenários, sendo que o Cenário 1 é tido como o mais viável por ter apresentado os melhores resultados. Dentre as diversas vantagens atestadas pela adoção do sistema fotovoltaico, cabe destaque o baixo custo com mão de obra (sendo necessário apenas para realização de limpeza e manutenção), posto que um dos problemas enfrentados atualmente na região onde foi realizado o estudo é a ausência de mão de obra qualificada.

Os elevados custos de implantação dessa tecnologia em propriedades familiares podem ser um obstáculo à adoção da energia fotovoltaica. Dessa forma, apesar do país apresentar um ambiente climático propício para a geração de energia solar, o Brasil necessita investir em políticas públicas com vista a baratear o valor do investimento inicial desse tipo de tecnologia, assim como criar mecanismos que permitam melhor competitividade no mercado fotovoltaico brasileiro, pois, no atual cenário, a aquisição de equipamentos nacionais é mais onerosa quando comparada aos internacionais.

## REFERÊNCIAS

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Resolução Normativa n. 482, de 17 de abril de 2012**. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br>>. Acesso em: 09 fev. 2021.

ALTOÉ, J.; GARCIA, A. D.; HORSTH, A. A.; ABREU, R. de. Viabilidade econômico-financeira na instalação de um sistema de energia solar fotovoltaica em uma propriedade rural. **Revista de Educação, Meio Ambiente e Saúde**, [Belo Horizonte], v. 7, n. 1, p. 72-86. 2017.

ASSAF NETO, A.; LIMA, F. G. **Curso de Administração Financeira**. 2. ed. São Paulo: Atlas. 2011.

ASSAF NETO, A. Os métodos quantitativos de análise de investimentos. **Cadernos de Estudo**. São Paulo, n. 6, p. 1-16, out. 1992. Doi: 10.1590/S1413-92511992000300001.

BANCO DO BRASIL. **Pronaf Mais Alimentos**. Brasília: Banco do Brasil, 2020. Disponível em: <<https://www.bb.com.br>>. Acesso em: 15 fev. 2021.

BARBOZA, L. G. S.; DACROCE, N. P. D.; HOFER, E. Análise de viabilidade de implantação de um sistema de geração de energia fotovoltaica numa propriedade familiar rural: Um estudo com base no PRONAF Mais Alimentos. *In*: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE GESTÃO DE PROJETOS, INOVAÇÃO E

SUSTENTABILIDADE, 5., 2016, São Paulo, **Anais [...]**. São Paulo: SINGEP, 2016. p. 1-17.

BEUREN, I. M. (org.). **Como elaborar trabalhos monográficos em Contabilidade: teoria e prática**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

BITTENCOURT, D. **Agricultura familiar, desafios e oportunidades rumo à inovação**. EMBRAPA, Brasília, 23. jan. 2018. Disponível em: : <<https://www.embrapa.br>>. Acesso em: 20 jan. 2021.

BORGES NETO, M. R.; CARVALHO, P. C. M. de. Energia solar fotovoltaica no semi-árido: estudo de caso sobre a atuação do prodeem em Petrolina-PE. *In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL*, 6., 2006, Campinas. **Anais eletrônicos [...]**. Campinas: AGRENER, 2006. p. 1-10. Disponível em: <<http://www.proceedings.scielo.br>>. Acesso em: 15 fev. 2021.

BRASIL. Senado Federal. **Lei n. 11.326, 24 de julho de 2006**. Brasília, DF: Senado Federal, 24 jul. 2006. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 27 jan. 2021.

BROM, L. G.; BALIAN, J. E. A. **Análise de investimentos e capital de giro: conceitos e aplicações**. São Paulo: Saraiva, 2007.

BURSZTYN, M. Energia solar e desenvolvimento sustentável no Semiárido: o desafio da integração de políticas públicas. **Estudos Avançados**. São Paulo, v. 34, n. 98, p. 167-186, 2020.

CAMARGO, J. C.; SILVA, E. P da; APOLINÁRIO, F. R. Potencial fotovoltaico no uso rural para o estado de São Paulo. *In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL*, 3., 2000, Campinas. **Anais eletrônicos [...]**. Campinas: AGRENER, 2000. Disponível em: <[http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC000000022000000100045&script=sci\\_arttext](http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC000000022000000100045&script=sci_arttext)>. Acesso em: 27 jan. 2021.

CARSTENS, D. D. do S.; CUNHA, S. K. da. Challenges and opportunities for the growth of solar photovoltaic energy in Brazil. **Energy Policy**, Elsevier, versão online, [S.l.], v. 125, n. C, p. 396-404, 2019.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Custo de produção agrícola: metodologia da CONAB**. Brasília: CONAB, 2010. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/>>. Acesso em: 20 jan. 2021.

CRUZ, N. B.; JESUS, J. G.; BACHA, C. J. C.; COSTA, E. M. Acesso da agricultura familiar ao crédito e à assistência técnica no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 59, n. 3, e226850, p. 1-20, Epub 02 nov. 2020. Doi.org/10.1590/1806-9479.2021.226850.

DASSI, J. A., ZANIN, A., BAGATINI, F. M., TIBOLA, A., BARICHELLO, R.; MOURA, G. DIAS de. Análise da viabilidade econômico-financeira da energia solar fotovoltaica em uma Instituição de Ensino Superior do Sul do Brasil. *In: CONGRESSO*

BRASILEIRO DE CUSTOS, 22., 2015, Foz do Iguaçu. **Anais [...]**. Foz do Iguaçu: CBC, 2015. p. 1-16.

ELDIN, S. A. S.; ABD-ELHADY, M. S.; KANDIL, H.A. Feasibility of solar tracking systems for PV panels in hot and cold regions. **Renewable Energy**. Elsevier, versão online, [S.l.], v. 85, p. 228-233, jan. 2016.

EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Premissas e custos da oferta de energia elétrica no horizonte 2050**. Nota técnica PR 07/18. Rio de Janeiro: Ministério de Minas e Energia. 2018. Disponível em: <[epe.gov.br](http://epe.gov.br)>. Acesso em: 30 jan. 2021.

EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Análise da Inserção da Geração Solar na Matriz Elétrica Brasileira**. Rio de Janeiro: Ministério de Minas e Energia. 2012. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/pt>>. Acesso em: 20 jan. 2021.

ESPERANCINI, M. S. T; COLEN, F; BUENO, O. D. C; PIMENTEL, A. E. B; SIMON; E. J. Viabilidade técnica e econômica da substituição de fontes convencionais de energia por biogás em assentamento rural do estado de São Paulo. **Engenharia Agrícola**, versão online, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 110-118, 2007.

FAMASUL – FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DE MATO GROSSO DO SUL. **Piso salarial do trabalhador rural em MS tem reajuste de 4,6%**. Aparecida do Taboado: Sindicato Rural de Aparecida do Taboado. 2020. Disponível em: <<https://portal.sistemafamasul.com.br>>. Acesso em: 15 jan. 2021.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Innovation in family farming**. Roma, 2014. Disponível em: <<http://www.fao.org/brasil/pt/>>. Acesso em: 01 fev. 2021.

FAO-BID [Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación – Banco Interamericano de Desarrollo]. **Políticas para la agricultura familiar en América Latina y el Caribe**. BAQUERO, F. S.; FAZZONE, M. R.; FALCONI, C. (ed.). Santiago: FAO; BID, 2007. Disponível em: <<http://www.rlc.fao.org>>. Acesso em: 29 jan. 2021.

FERREIRA, A.; KUNH, S. S.; FAGNANI, K. C.; SOUZA, T. A. de; TONEZER, C.; SANTOS, G. R. dos; COIMBRA-ARAÚJO, C. H. Economic overview of the use and production of photovoltaic solar energy in Brazil. **Renewable and sustainable energy reviews**, versão online, [S.l.], v. 81, p. 181-191, jan. 2018.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. Rio de Janeiro: Atlas, 2008.

GITMAN, L. J. **Princípios de administração financeira**. 12. ed. São Paulo: Pearson, 2010. 775 p.

GUILHOTO, J. M.; AZZONI, C. R.; SILVEIRA, F. G.; ICHIHARA, F. G.; DINIZ, B. P. C.; MOREIRA G. R. C. **PIB da Agricultura Familiar**: Brasil-Estados. Brasília: MDA, 2007.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo agro 2017**. Brasília: IBGE. 2017. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 30 jan. 2021.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2006**. Brasília: IBGE. 2006. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 06 fev. jan. 2021.

KASSAI, J.R.; KASSAI, S.; SANTOS, A.; ASSAF NETO, A. **Retorno de investimento**: abordagem matemática e contábil do lucro empresarial. São Paulo: Atlas, 1999.

LI, T.; LI, A.; GUO, X. The sustainable development-oriented development and utilization of renewable energy industry – A comprehensive analysis of MCDM methods. **Energy**, versão online, [S.l.], v. 212, p. 1-17. 2020. Doi:10.1016/j.energy.2020.118694

LIMA, D. A.; CÉSPEDES G., A. M. Stochastic analysis of economic viability of photovoltaic panels installation for big consumers in Brazil. **Electric Power Systems Research**, versão online, [S.l.], v. 173, p.164-172, 2019. Doi: 10.1016/j.epsr.2019.04.020

MATTEI, L. O papel e a importância da agricultura familiar no desenvolvimento rural brasileiro contemporâneo. **Revista econômica do Noroeste**. Fortaleza, v. 45, p. 71-79, 2014. Suplemento especial.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agricultura Familiar**. Brasília: MAPA, 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/agricultura-familiar/agricultura-familiar-1>>. Acesso em: 12 fev. 2021.

NACER, T.; HAMIDAT, A.; NADJEMI, O.; BEY, M. Feasibility study of grid connected photovoltaic system in family farms for electricity generation in rural areas. **Renewable Energy**, versão online, [S.l.], v. 96, p. 305–318, 2016. doi:10.1016/j.renene.2016.04.093

NASCIMENTO, R. L. **Energia solar no Brasil**: situação e perspectivas. Câmara dos Deputados, Consultoria Legislativa, Brasília, n. 55, p. 46, 2017.

O FARROUPILHA. **A primeira usina de solo para gerar energia Solar Fotovoltaica**. Farroupilha. 2019. Disponível em: <https://www.ofarroupilha.com.br>>. Acesso em: 02 mai. 2021.

PEREIRO, L. E. The valuation of closely-held companies in Latin America. **Emerging markets review**, versão online, [S.l.], v. 2/4, p. 330-370, 2001.

PRUDENTE SOLAR. **Os painéis solares fotovoltaicos em forma de telha, muitas vezes mencionados como telhas solares, são o futuro**. Presidente



Prudente. 08 maio 2019. Disponível em: <<http://www.prudentesolar.com.br/>>. Acesso em: 02 mai. 2021.

REISSER, C. Jr.; MEDEIROS, C. A. B. **Geração de energia elétrica na propriedade familiar a partir de fontes renováveis: água e sua movimentação**. Brasília: Embrapa. 2017.

REZENDE, J. L. P; OLIVEIRA, A. D. **Análise econômica e social de projetos florestais**. 2. ed. Viçosa: UFV; 2008.

ROSAS-FLORES, J. A.; ZENÓN-OLVERA, E.; GÁLVEZ, D. M. Potential energy saving in urban and rural households of Mexico with solar photovoltaic systems using geographical information system. **Renewable and sustainable energy reviews**, versão online, [S.l.], v. 116, p. 1-13, 2019.

ROY, A. Why the middle class matters. **Singapore journal of tropical geograph**, versão online, [S.l.], v. 33, p. 25–28, 2012. doi.org/10.1111/j.1467-9493.2012.00445.x

SHAYANI, R. A.; OLIVEIRA, M.; CAMARGO, I. Comparação do custo entre energia solar fotovoltaica e fontes convencionais. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANEJAMENTO ENERGÉTICO (CBPE), 5., 2006, Brasília, **Anais [...]**. Brasília: CBPE, 2006. p. 1-16.

SILVA, F. V. P.; FEITOSA, H. O.; PEREIRA, C. F.; SILVA, J. A. S.; FEITOSA, E. O. Potencial de energia solar para a irrigação no município de Barbalha-CE. **Energia na agricultura**. Botucatu, v. 32, n. 1, p. 57-64, 2017.

SILVA, I. T. da; ALMEIDA, A. da C.; MONTEIRO, J. H. A.; SILVA, I. M. O. da; ROCHA, B. R. P. da. Uso do caroço de açaí como possibilidade de desenvolvimento sustentável do meio rural, da agricultura familiar e de eletrificação rural no Estado do Pará. *In*: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, 5., 2004, Campinas. **Anais eletrônicos [...]**. Campinas: AGRENER, 2004.

SOARES, I. F.; MELO, A. C. D; CHAVES, A. D. C. G. A agricultura familiar: uma alternativa para o desenvolvimento sustentável no município de condado – PB. **Informativo técnico do semiárido**. Mossoró, v. 3, n. 1, p. 56-63, 2009.

SOUZA JÚNIOR, A. J. de; GHILARDI, W. J.; MADRUGA, S. R.; ALVARENGA, S. M.; Energia solar em organizações militares: uma análise da viabilidade econômico-financeira. **Navus**. Florianópolis. v. 9, n. 1, p. 63-73, 2019.

SOUZA, S. V.; GIMENES, R. M. T. Viabilidade econômica da utilização de energia solar em sistemas de produção hidropônica. **Informe Gepec**. Toledo, v. 22, n. 2, p. 27-45, 2018.

VALE, A. M.; FELIX, D. G.; FORTES, M. Z.; BORBA, B. S. M. C.; DIAS, B. H.; SANTELLI, B. S. Analysis of the economic viability of a photovoltaic generation project applied to the Brazilian housing program “Minha Casa Minha Vida”. **Energy Policy**, versão online, [S.l.], v. 108, p. 292–298, 2017.

VALER, L. R.; MELENDEZ, T. A.; FEDRIZZI, M. C.; ZILLES, R.; MORAES, A. M. de. Variable-speed drives in photovoltaic pumping systems for irrigation in Brazil. **Sustainable Energy Technologies and Assessments**, versão online, [S.l.], v. 15, p. 20-26, 2016.

VITALE, V.; MIRANDA, G. de M. Análise comparativa da viabilidade econômica de plantios de *pinus taeda* e *eucalyptus dunnii* na região centro-sul do Paraná. **Floresta**. Curitiba, v. 40, n. 3, p. 469-476, 2010.

ZHAO, P.; XU, W.; ZHANG, S.; WANG, J.; DAI, Y. Technical feasibility assessment of a standalone photovoltaic/wind/adiabatic compressed air energy storage based hybrid energy supply system for rural mobile base station. **Energy Conversion and Management**, versão online, [S.l.], v. 206, p. 1-16, 2020.

*Submetido em 02/03/2022.  
Aprovado em 20/05/2022.*