

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS**  
ESCOLA DE ENGENHARIA / ENGENHARIA ELÉTRICA  
Trabalho Final de Curso II

Mateus Landim Medeiros

**ANÁLISE DE VIABILIDADE DE IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA  
DE GERAÇÃO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA EM PROPRIEDADE  
RURAL**

Trabalho Final de Curso como parte dos requisitos para  
obtenção do título de bacharel em Engenharia Elétrica  
apresentado à Pontifícia Universidade Católica de  
Goiás.

Banca Examinadora:

Prof. Doutor Antônio Marcos de Melo Medeiros – Orientador PUC-GO  
Prof. Doutor Bruno Quirino de Oliveira – Avaliador PUC-GO  
Prof. Doutor Marcos Antônio de Sousa – Avaliador PUC-GO

Goiânia, 01 de dezembro de 2021.

# ANÁLISE DE VIABILIDADE DE IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE GERAÇÃO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA EM PROPRIEDADE RURAL

Medeiros M. L., Medeiros A. M. M., Oliveira B. Q., Sousa M. A. Escola Politécnica PUC – GO

**Resumo:** Por ser uma das alternativas mais viáveis na atualidade a energia solar vem ganhando cada vez mais espaço como fonte de energia renovável, além de que na agricultura a energia representa uma quantidade significativa de gastos na cadeia produtiva. O estudo caracteriza como pesquisa de campo, onde foi feita a análise de viabilidade da implementação de um sistema fotovoltaico na agricultura. O estudo visa analisar financeiramente a instalação de um sistema fotovoltaico para consumo próprio em área rural localizado em Joviânia – Goiás. Apresentando o cenário nacional e como pode ser uma ótima alternativa.

**Palavras Chave:** Energia Solar, Sistema Fotovoltaico, Sustentabilidade.

**Abstract:** As one of the most applicable alternatives today, solar energy has been gaining more and more space as a source of renewable energy, in addition to the fact that in agriculture the energy represents a decrease in expenses in the supply chain. The study reveals as a field research, where a feasibility analysis of the implementation of a photovoltaic system in agriculture was carried out. The study aims to analyze financially and economically the installation of a photovoltaic system for own consumption in a rural area located in Joviânia - Goiás. Presenting the national scenario and how it can be a great alternative.

**Keywords:** Solar Energy, Photovoltaic System, Sustainability.

## I. Introdução

Hoje a energia solar é umas das alternativas energéticas mais promissoras para o mundo, por fornecer energia necessária através do sol. A energia solar fotovoltaica é obtida através do efeito chamado fotovoltaico que é a conversão da luz solar em um diferencial potencial nas extremidades do material condutor.

O Brasil é conhecido por sua multiplicidade de recursos naturais: recursos hídricos, petróleo, florestas, gás, alto nível de radiação solar e vento. Contempla uma das maiores reservas de silício do mundo, componente esse que é a principal matéria prima de painéis solares. No entanto, o país ainda é desprovido de indústrias nacionais para desenvolvimento da tecnologia fotovoltaica (Cabral, Torres, & Senna, 2013).

Cada vez mais, a questão energética tem estado presente nas discussões sobre o desenvolvimento sustentável, não só pelo aspecto de custo, mas também pelo impacto ambiental que a geração de energia tem. A forma como utilizamos a energia é uma questão chave neste processo e por isso o uso racional da energia nas organizações humanas é essencial para alcançar os objetivos de um novo modelo de desenvolvimento, tanto

pela diminuição da intensidade energética global como pela melhoria dos resultados dos fatores econômicos.

No Censo Agropecuário 2017, estima-se que 3.897.408 estabelecimentos agropecuários foram classificados como agricultura familiar, o que representa 77% dos estabelecimentos agropecuários levantados por este censo, ocupando uma área de 80,89 milhões de hectares, ou seja, 23% da área total dos estabelecimentos agropecuários brasileiros. Em relação ao uso da terra, destes 80,89 milhões de hectares da agricultura familiar, 48% eram destinados a pastagens, enquanto que a área com matas, florestas ou sistemas agroflorestais ocupavam 31% das áreas, e por fim, as lavouras, que ocupavam 15,5% (IBGE, 2019).

## II. Referencial Teórico

### A. Agricultura Familiar

A secretaria de Agricultura Familiar e Cooperativismo (SAF) estima que 75% da produção de alimentos produzidos no Brasil provê da agricultura familiar. Neste contexto, é importante destacar que a produção de alimentos, é uma atividade que demanda uma quantidade expressivas de recursos, como água, energia, insumos, maquinários e humanos.

A energia sempre desempenhou um papel determinante nos sistemas de produção agrícola, tal é assim que qualquer variação no preço ou disponibilidade desse fator é transmitido rapidamente ao longo da cadeia produtiva. Logo a energia representa uma quantidade significativa dentro dos cálculos de produção do setor. Sendo que a energia somada com aspectos econômicos, políticos e sociais representam um dos desafios mais significativos para a classe agrícola.

Para minimizar o desafio energético na produção agrícola é a geração descentralizada, considerando as energias renováveis uma das ferramentas indispensáveis no processo de desenvolvimento sustentável.

Dentre as diferentes formas de geração de energia a partir de fontes renováveis (Lacchini, 2010) menciona que a tecnologia solar fotovoltaica vem se destacando mundialmente dada a sua variedade de aplicação e o desprezível impacto ambiental no momento da geração de eletricidade. Sendo alguns dos benefícios na implantação como: redução dos custos de operação e das perdas no bombeamento para irrigação, maximização da produção, possibilidade de diversificação das culturas, mitigação de riscos de perda de safra, criação de emprego e minimização dos impactos ambientais.

## B. Sustentabilidade

Um dos maiores desafios do Brasil em termos de sustentabilidade socioambiental é uma mudança no atual paradigma de produção e consumo intensivo de recursos naturais. Essa dinâmica afeta os ecossistemas naturais e agrossistemas.

Bressiani (2012) reforça que para alcance da sustentabilidade na agricultura, é essencial que se fortaleça a agricultura familiar. A prática adequada e competente da agricultura familiar é essencial ao desenvolvimento socioeconômico de um país e significa um aspecto-chave no processo do desenvolvimento sustentável. Para o alcance da sustentabilidade no meio rural, os agricultores devem ter conhecimento dessa responsabilidade. Isso porque as práticas desenvolvidas no campo impactam diretamente o meio ambiente (J. G. Santos & Cândido, 2013).

## C. Energia Solar e Geração Distribuída

Em 2012, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) instituiu a Resolução Normativa nº 482 com o objetivo de “estabelecer as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica e o sistema de compensação de energia”.

A resolução autoriza a utilização de sistemas de compensação de energia, o que permite os consumidores instalarem geradores fotovoltaicos conectados à rede. Dessa forma, o consumidor pode instalar os geradores em sua unidade consumidora e trocar a energia com a distribuidora de energia local dependendo da demanda.

Esse modo de geração consiste em armazenar com a distribuidora de energia o excedente produzido durante o dia na forma de crédito, e durante a noite, quando não houver produção de energia a concessionária elétrica supre a demanda, logo abatendo na conta de energia os créditos em forma de consumo.

## D. Microgeração e Minigeração Distribuída

A micro e minigeração distribuída abrange a produção de energia elétrica de pequenas centrais geradoras que operam com fontes renováveis de energia elétrica ou cogeração qualificada, conectadas à rede de distribuição.

A microgeração faz referência a uma central geradora de energia elétrica, com potência instalada menor ou igual a 75 quilowatts (kW), a minigeração são as centrais geradoras com potência instalada superior a 75 kW e menor ou igual a 3 megawatts (MW), para as fontes hídricas, ou 5 MW para as demais fontes.

## E. Software de Simulação

Existem algumas ferramentas computacionais no mercado que podem facilitar o dimensionamento do

projeto fotovoltaico. Por exemplo, HelioScope, PVsyst, PV\*SOL.

O HelioScope foi uma das ferramentas computacionais utilizada no desenvolvimento deste trabalho, sendo ele, uma ferramenta web, desenvolvida pela Folsom Labs. Por ser online elimina qualquer incompatibilidade com sistemas operacionais, dessa forma necessitando apenas de um dispositivo conectado à internet. O HelioScope ainda permite uma simulação paralela com diferentes arranjos fotovoltaicos para uma mesma instalação, possuindo uma vasta variedade de equipamentos para a simulação. Como resultado o software gera relatórios de geração em cima da potência instalada, o que facilita desta forma as análises quanto a viabilidade do projeto.

## III. Análise de estudo da viabilidade técnica e econômica da implementação de sistemas fotovoltaicos

No ano de 2020, houve um crescimento no mercado de energia solar com mais de 200% de novas instalações, superando a potência instalada de 7 Gigawatts. Segundo a Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR), estima-se que até 2024 teremos mais de 800 mil sistemas de energias instalados, em 2020, o Brasil tinha aproximadamente 170 mil sistemas instalados.

A figura 1 representa a evolução desde de 2012 a janeiro de 2021 da potência instalada proveniente de sistema fotovoltaicos.

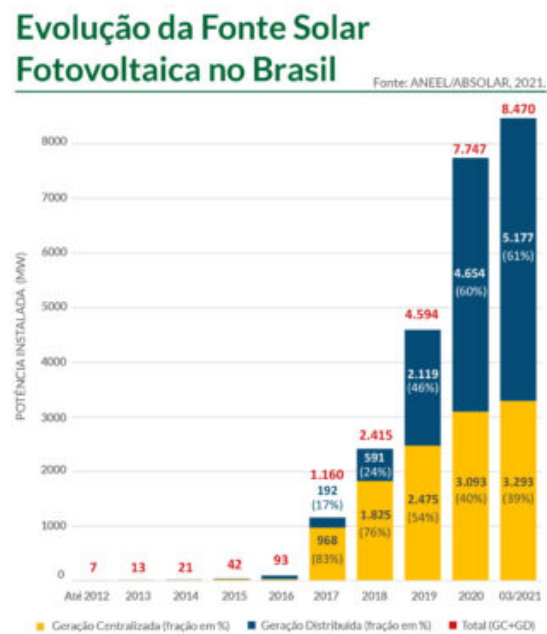


Fig. 1: Evolução da Fonte Solar Fotovoltaica no Brasil

A figura 2 representa a diversidade do sistema de produção de energia no Brasil no ano de 2021, sendo que, a parcela de energia solar é proveniente de grandes instalações com grande capacidade de geração.

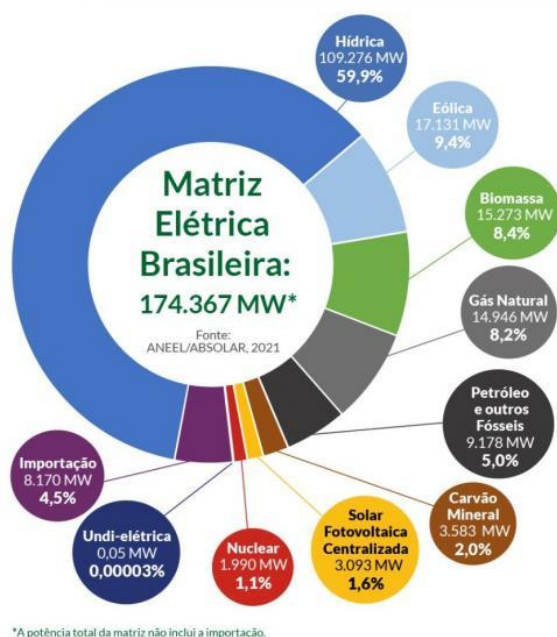


Fig. 2: Matriz Energética do Brasil

De acordo com a Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR), temos três partes de benefícios, as quais:

#### Parte Socioeconômica

- Redução de gastos com energia elétrica;
- Atração de novos investimentos privados;
- Geração de empregos locais;
- Desenvolvimento de uma nova cadeia produtiva no país;
- Aquecimento das economias locais, regionais e nacional.

#### Parte Ambiental

- Geração de energia limpa, renovável e sustentável;
- Colaboração para propósito de redução de emissões de gases do país (NDC);
- Não emite gases, líquidos ou sólidos durante a operação;
- Não gera ruídos.

#### Parte Estratégica

- Diversificação da matriz elétrica brasileira;
- Expansão do uso de energias renováveis no país;
- Redução de perdas por transmissão e distribuição.

#### A. Políticas Públicas para incentivo em energias renováveis

Apesar de poucos incentivos, a ABSOLAR e seus associados vem trabalhando para novas medidas de incentivo por parte do governo federal. O programa de desenvolvimento da geração distribuída de energia elétrica (ProGD) que foi elaborado pelo ministério de minas e

energia, visa a liberação de linhas de créditos e formas de financiamento para instalações dos sistemas fotovoltaicos. Existe também o convenio nº 101/97 que isenta o imposto sobre circulação de mercadorias e serviços (ICMS) de equipamentos e mercadorias para a geração de energia elétrica como a energia solar e energia eólica.

Outra forma de incentivo é a facilidade para financiamentos exclusivos para implantação ou expansão dos sistemas fotovoltaicos pelos os bancos, com taxas prefixadas, financiando até 100% do projeto fotovoltaico.

#### IV. Caracterização do Sistema Fotovoltaico

Um sistema fotovoltaico “on-grid” é constituído pelos seguintes elementos: unidade geradora (módulos fotovoltaicos), um inversor CC-CA, sistemas de proteção tanto para a corrente contínua quanto para a corrente alternada, um medidor bidirecional.

A figura 3 representa um exemplo ilustrativo de como é feita a ligação de um sistema fotovoltaico on-grid

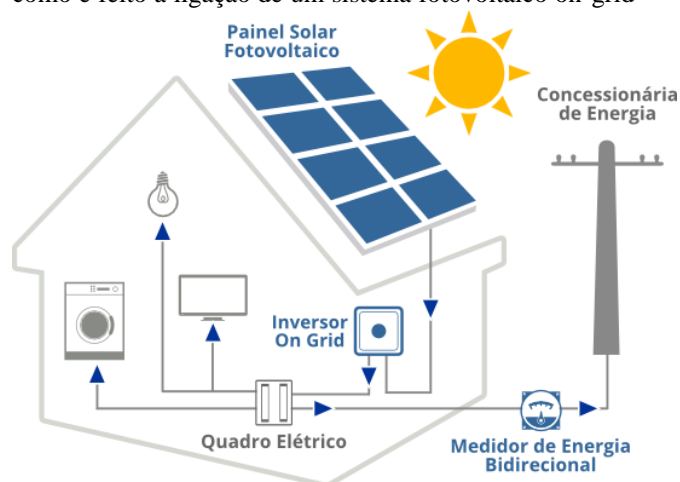


Fig. 3: Esquema explicativo de um sistema fotovoltaico

Para fazer o dimensionamento de um sistema Fotovoltaico, é preciso conhecer o custo dos equipamentos, de instalação e manutenção. Por isso, tem a necessidade de se analisar previamente a carga desejada do futuro sistema fotovoltaico instalado. O mercado tem dois tipos de sistemas, o “on-grid” (O modelo de sistema que é conectado diretamente a rede elétrica) e o “off-grid” (Que utiliza baterias para armazenar a energia sobressalente).

Um dos componentes mais importantes de um sistema fotovoltaico é o inversor de frequência. Sua função é transformar a corrente contínua que é gerada pelas placas solares em corrente alternada, que pode ser usada pelos aparelhos elétricos convencionais.

A tabela I representa o preço de alguns inversores no mês de abril de 2021, separados por tipo de tecnologia, sendo ongrid, offgrid e micro inversor.

Tabela I  
Preço dos inversores em abril de 2021

Marca	Potência	Tipo	Preço
Fronius	5 kW	Inversor On Grid	R\$ 10.207,87
Growatt	5 kW	Inversor On Grid	R\$ 5.170,90
Growatt	5 kW	Inversor Off Grid	R\$ 6.898,57
APSystem	1,5kW	Micro Inversor	R\$ 3.157,00

Fonte: Autor

Já os geradores são um pouco mais em conta do que os inversores, O custo unitário do sistema por unidade de potência, ou seja, por watt-pico (Wp), fica mais barato à medida que a capacidade de geração aumenta. A tabela II representa o preço de alguns módulos fotovoltaicos em abril de 2021.

Tabela II  
Preço dos módulos em abril de 2021

Marca	Potência (W)	Tipo	Preço (R\$)
Canadian	320	Policristalina	612,90
Osda	330	Monocristalina	657,90
Tsun	400	Monocristalina	829,90
Jinko	400	Policristalina	914,90

Fonte: Autor

#### A. Gerador Fotovoltaico

A unidade geradora que no caso são as placas solares, tem como matéria principal no efeito fotovoltaico o silício, as placas têm como função coletar fótons da luz solar, que quando atinge os átomos de silício geram um deslocamento de elétrons, formando uma corrente elétrica, ilustrada conforme a figura 4.

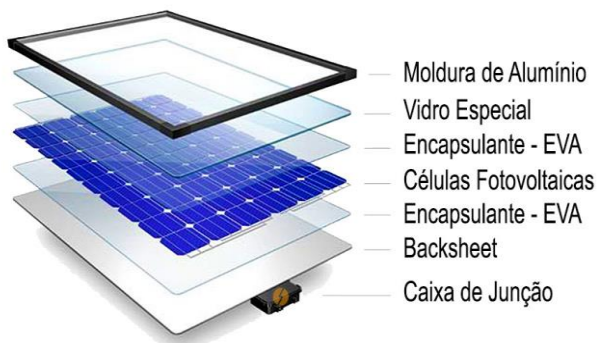


Fig. 4: Composição de um módulo fotovoltaico

#### B. Tipos de Inversores

Atualmente existem três tipos de inversores para sistemas fotovoltaicos, o on grid, off grid e o micro inversor.

**On Grid:** São inversores que são conectados à rede da distribuidora, não necessitando de baterias para o armazenamento de energia, aumentando o custo-benefício do sistema.

**Off Grid:** Esse tipo de inversor não é conectado à rede, utilizado mais quando não a rede da concessionária próxima, ou, quando o(a) proprietário(a) quer ser totalmente independente e sustentável em relação ao uso

de energia solar, com a necessidade de baterias, o sistema ficará mais caro.

**Micro Inversor:** Um micro inversor tem capacidade para duas ou 4 módulos fotovoltaicos dependendo do modelo. São mais utilizadas quando a poucas placas no sistema ou o local de instalação a adversidades que pode atrapalhar a geração, como diferentes “águas” de telhado, sombreamento parcial.

#### C. Sistema de Proteção

Um sistema fotovoltaico necessita de um sistema de proteção, os componentes presentes são os disjuntores ou chaves seccionadoras, Dispositivo de Proteção contra Surtos (DPS) e um sistema de aterramento.

Os disjuntores e chaves seccionadoras tem como função “cortar” a passagem elétrica quando a corrente nominal é superior à do próprio equipamento ou por desligamento manual.

O princípio do funcionamento do DPS é a mudança da impedância interna nos terminais, quando aumenta a tensão causando uma sobretensão a impedância diminui e o dispositivo provoca o desvio da corrente elétrica para o sistema de aterramento. O Sistema de aterramento atua quando há uma sobretensão no sistema ou na rede, e quando ocorre uma descarga atmosférica.

### V. Metodologia

Para o estudo de caso, será analisado um sistema fotovoltaico já implantado em maio de 2020 em uma região rural do município de Joviânia - Goiás

#### A. Localização

O sistema fotovoltaico está localizado na região rural do municipal de Joviânia em Goiás, com intuito de geração para consumo próprio.

A fazenda tem como principal atividade a plantação, fazendo o rodízio de terras plantando soja, trigo e milho. Há uma parte reserva para gado, a figura 5 mostra uma foto da propriedade.

#### B. Dimensionamento do Sistema a Ser Implementado

Para fazer o dimensionamento do sistema fotovoltaico é preciso a informação de quanto de geração elétrica será requerido.

No caso da minigeração em Joviânia, a geração solicitada foi de 8.500 kWh/mês.

Para fazer o dimensionamento, foi usado a equação 1:

$$Quantidade_{Módulos} = \frac{Geração_{Sol} * 12 \text{ meses}}{(Produção_{Esp} * Pot_{Mód}) / 1000} \quad (1)$$

Onde:

Geração Solicitada = 8.500 kWh;

Produção Específica = 1660 kWh/kWp/ano;

Potência dos Módulos = 320 W.

A equação 2 representa a quantidade de módulos necessárias para o sistema.

$$Quantidade_{Módulos} = \frac{8500 \cdot 12}{(1660 \cdot 320) / 1000} \quad (2)$$

$$Quantidade_{Módulos} \approx 203$$

Para dimensionamento da unidade inversora foi utilizado a equação 3, que a partir da potência total gerada determina a potência mínima do inversor:

$$Pot_{Gerador} = \frac{Quantidade_{Módulos} \cdot Pot_{Módulos}}{1000} \quad (3)$$

$$Pot_{Gerador} = \frac{203 \cdot 320}{1000}$$

$$Pot_{Gerador} = 65 \text{ kW}$$

### C. Detalhamento do Sistema implementado

No sistema, foram instalados 204 (duzentos e quatro) módulos fotovoltaicos da marca Canadian de 320W de potência com instalação em solo como unidade geradora. Foram utilizados seis inversores, sendo três inversores Omnik de 15kW de potência e três inversores Omnik de 3kW de potência.

No local de instalação não há impedimentos para a diminuição de produção de energia, como sombreamentos, diferenças entre as potências das strings.

Para meio de comparação, a tabela 1 representa o gasto em reais acumulado com eletricidade em 25 anos com o sistema e sem o sistema fotovoltaico.

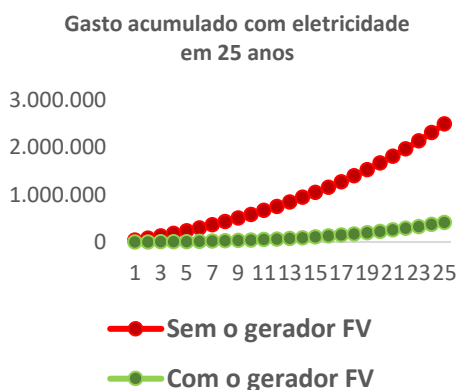


Gráfico 1: Gastos com eletricidade do sistema fotovoltaico em 25 anos.

Foi necessário um investimento de R\$ 280.000,00 (Duzentos e Oitenta Mil Reais) em maio de 2020 com payback previsto de 3 anos e 9 meses.

A tabela III mostra o resultado da análise de viabilidade do sistema que foi instalado, nele mostra a quantidade de energia a ser gerado no primeiro ano após a instalação, a produção estimada em 25 anos e a economia que o proprietário poderá ter em 25 anos.

Tabela III  
Resultado da análise de viabilidade

Itens	valores	
Energia no 1º ano	78.000	kWh
Geração mensal	6500	kWh
Economia no 1º ano	38.527	R\$
Redução no gasto com energia	98%	
Produção ao longo de 25 anos	1.773.793	kWh
Custo total em 25 anos	489.918	R\$
Economia bruta em 25 anos	2.883.883	R\$
Economia líquida em 25 anos	2.393.965	R\$

A figura 6 mostra o layout do posicionamento dos módulos fotovoltaicos por meio de uma simulação computacional, ocupando uma área de 950 m<sup>2</sup> disponível na propriedade.



Fig. 6: Demonstrativo dos módulos pelo software HelioScope

## VI. Resultados

Foi acompanhado uma instalação do sistema fotovoltaico em perímetro rural na cidade de Joviânia – Goiás, podendo assim, relatar em forma de estudo de caso a viabilidade da implantação de um sistema fotovoltaico para consumo próprio.

### A. Instalação

Nas figuras 7, 8 e 9 são fotografias feitas no momento da instalação do sistema, instalação das estruturas em solo, instalação dos inversores e instalação dos módulos fotovoltaicos respectivamente.



Fig. 7: Assentamento da base das estruturas dos módulos fotovoltaicos



Fig. 8: Instalação dos Inversores



Fig. 9: Módulos fotovoltaicos instalados

A figura 10 representa a produção de energia no ano de 2021 pelo o software do inversor.

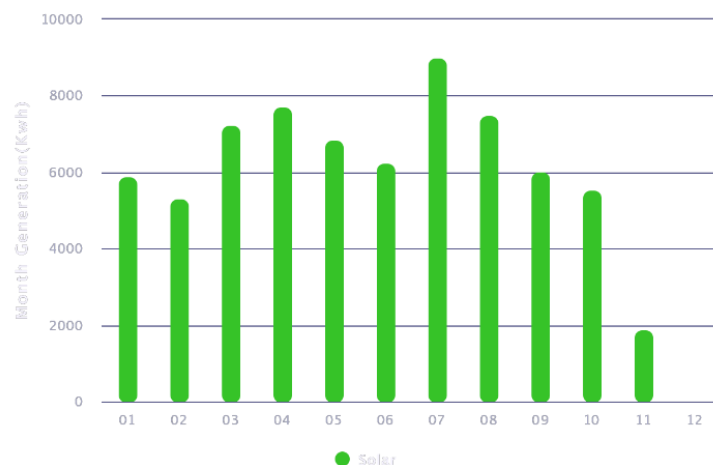


Fig. 10: Resultado de geração no ano de 2021

A geração média no ano de 2021 é de 6.200 kWh/mês, sendo que a propriedade tem um consumo médio de 5.000 kWh/mês. Deixando de gastar com energia desde a instalação do sistema. O excedente de energia gerado é distribuído para a concessionária em forma de créditos.

Com um investimento para a instalação de R\$ 280.000,00 (Duzentos e Oitenta Mil Reais) em maio de 2020. O sistema já produziu 112 mil kWh até outubro de 2021. Com uma média de consumo mensal da propriedade de 5.000 kWh/mês, houve um excedente de créditos com a distribuidora de 27 mil kWh/mês até mês de outubro de 2021.

Houve uma diminuição no gasto com energia após 1 ano e 6 meses da instalação do sistema de aproximadamente 98%. E mesmo estando em pleno funcionamento desde sua instalação, o sistema não gerou o esperado para o período, deixando de ser coerente com o payback simples calculado antes da instalação.

Esse excedente na geração pode ser utilizado em algum mês com um maior consumo ou sendo utilizado os créditos para recarregar um veículo ou equipamento 100% elétrico

## VII. Proposta de utilização dos créditos excedentes

Em uma propriedade rural os veículos pesados são de grande importância por conta do trabalho realizado por eles. Alguns veículos necessários são os caminhões, tratores e camionetes. Trazendo para o produtor mais praticidade e ergonomia.

Se tratando sustentabilidade e economia, temos hoje no mercado brasileiro alguns modelos de caminhões e camionetes 100% elétricos. Sendo que, na propriedade rural da instalação a excedente na geração de energia, podendo ser usado como alimentação desses veículos em questão.

O investimento necessário para adquirir um caminhão 100% elétrico está valendo em média R\$ 419.000,00 (Quatrocentos e Dezenove Mil Reais). Sendo esse um veículo de carga com capacidade líquida de até 8 toneladas, com uma bateria com capacidade de

armazenamento de 97 kWh gerando uma autonomia de até 250 km

## VIII. Conclusão

Tendo como base que a energia elétrica representa um consumo expressivo dentro dos gastos de uma propriedade rural, por isso a instalação de sistemas fotovoltaicos vem sendo tratado como uma alternativa dentro das propriedades rurais, por fornecer energia boa parte do ano e ter uma vida útil de equipamentos longa.

Com a crescente no mercado de energia elétrica, principalmente em energia sustentável, está cada vez mais nítido que o investimento em energia solar e em equipamentos 100% elétricos é viável, trazendo conforto, estabilidade e uma melhor condição de trabalho para o proprietário e produtor rural.

O sistema fotovoltaico instalado está gerando normalmente desde sua instalação e tem uma projeção atual de retorno econômico do projeto de aproximadamente 4 anos e 6 meses,

Sendo assim, a instalação foi benéfica para o proprietário no curto prazo, que deixou de ter gastos com energia nos primeiros meses podendo realocar o dinheiro que seria gasto. Podendo ser investido em novos produtos e maquinários para a propriedade.

## IX. Referencias

- [1] Cabral, I. de S., Torres, A. C., & Senna, P. R. (2013). Energia Solar – Análise Comparativa Entre Brasil E Alemanha. In ConGeA (Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental) (pp. 1–10).
- [2] IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Notícias Disponível em : <https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/2013-agencia-de-noticias/releases/25789-censo-agro-2017-populacao-ocupada-nos-estabelecimentos-agropecuarios-cai-8-8.html>.
- [3] SANTOS, J. G.; CÂNDIDO, G. A. Sustentabilidade e agricultura familiar: um estudo de caso em uma associação de agricultores rurais. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, v. 7, n. 1, p. 69-85, 2013.
- [4] L. G. S. Barbosa, (2016, novembro). 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. Site: <http://www.singep.org.br/5singep/resultado/652.pdf>
- [5] L. A. Viana. “Revista Engenharia na Agricultura”, Melhoria da qualidade de vida em regiões rurais sem acesso à energia elétrica por meio da geração solar fotovoltaica, V.27, nº.3, p. 204-211, 2019.
- [6] M. S. Campos (2020, junho) Análise de viabilidade técnica e econômica do sistema de bombeamento fotovoltaico para irrigação na agricultura familiar. Site: <https://anaiscbens.emnuvens.com.br/cbens/article/view/995>
- [7] R. G. Parminondi, “Estudo da viabilidade de um sistema fotovoltaico off-grid em UTI’s móveis para fornecimento de energia elétrica. Stricto Sensu. Bioengenharia. Universidade Brasil. São Paulo, SP. Brasil.
- [8] A. C. M. Pereira (2017). Análise de viabilidade econômica na implantação de sistema de energia solar fotovoltaico em uma cooperativa agrícola. U.F Paraná. Site: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/68574>
- [9] E. N. C. S. Oliveira. (2018, Abril). Sistemas fotovoltaicos de bombeamento na agricultura familiar piauiense. U.F. Piauí, Site: <https://anaiscbens.emnuvens.com.br/cbens/article/view/225>
- [10] A. B. C. M. Miranda, Análise de viabilidade econômica de um sistema fotovoltaico conectado à rede, Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2014.
- [11] F. M. Storto, Análise de viabilidade econômico-financeira para sistemas de micro e mini geração distribuída solar fotovoltaica, Bragança Paulista, São Paulo: Universidade São Francisco, 2016.
- [12] Santos, B. A. O. A. dos.; Montenegro, R., & Souza, E. C. (2012). Análise de viabilidade econômica na geração distribuída de energia elétrica a partir de células fotovoltaicas: um estudo comparativo com o advento da resolução normativa no.482, de 17 de abril de 2012. In Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente. São Paulo: FEA-USP.
- [14] Santos, C. F. dos S., Siqueira, E. S., Araújo, I. T. de., & Maia, Z. M. G. (2014). A agroecologia como perspectiva de sustentabilidade na agricultura familiar. *Ambiente & Sociedade*, 17(2), 33–52. <http://doi.org/10.1590/S1414-753X2014000200004>
- [15] Cabral, I. de S., Torres, A. C., & Senna, P. R. (2013). Energia Solar – Análise Comparativa Entre Brasil E Alemanha. In ConGeA (Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental) (pp. 1–10).
- [16] Dassi, J. A., Zanin, A., Bagatini, F. M., Tibola, A., Barichello, R., & Moura, G. dias de; (2015). Análise da viabilidade econômico-financeira da energia solar fotovoltaica em uma Instituição de Ensino Superior do Sul do Brasil. In XXII Congresso Brasileiro de Custos (p.16). Foz do Iguaçu.
- [17] FAO. (2014). Ano internacional da Agricultura Familiar 2014. Retrieved February 10, 2016, from <http://www.fao.org/family-farming-2014/home/what-is-family-farming/pt/>
- [18] ABINEE - Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica, 2012. Propostas para Inserção da Energia Solar Fotovoltaica na Matriz Elétrica brasileira. [S.l.: s.n.], pp. 1-176. Disponível em: <http://www.abinee.org.br/informac/arquivos/profotov> Acesso em: 18/04/21.
- [19] Sousa, Rafaela. Tipos de agriculturas. <https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/tipos-agricultura.html>
- [20] Tecnologia do campo – Trator autônomo: fique por dentro de tudo sobre uma das tecnologias mais importantes para o futuro da agricultura. <https://tecnologianocampo.com.br/trator-autonomo/>
- [21] Zafalon, Mauro. Vaivém – Trator autônomo chega ao Brasil. <https://alfonsin.com.br/vaivm-trator-autonomo-chega-ao-brasil/>





**PUC  
GOIÁS**

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS  
GABINETE DO REITOR

Av. Universitária, 1069 ● Sator Universitário  
Caixa Postal 66 ● CEP 74605-010  
Goiânia ● Goiás ● Brasil  
Fone: (62) 3946.1000  
www.pucgoias.edu.br ● reitoria@pucgoias.edu.br

## RESOLUÇÃO n° 038/2020 – CEPE

### ANEXO I

#### APÊNDICE ao TCC

Termo de autorização de publicação de produção acadêmica

O(A) estudante **Mateus Landim Medeiros**  
do Curso de **Engenharia Elétrica**, matrícula **2015.2.0038.0146-0**,  
telefone: **(64)992316558** e-mail **mateuslmedeiros1@gmail.com**, na qualidade de titular dos  
direitos autorais, em consonância com a Lei n° 9.610/98 (Lei dos Direitos do autor),  
autoriza a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) a disponibilizar o  
Trabalho de Conclusão de Curso intitulado  
**ANÁLISE DE VIABILIDADE DE IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE GERAÇÃO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA  
EM PROPRIEDADE RURAL**, gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5  
(cinco) anos, conforme permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundial  
de computadores, no formato especificado (Texto (PDF); Imagem (GIF ou JPEG); Som  
(WAVE, MPEG, AIFF, SND); Vídeo (MPEG, MWV, AVI, QT); outros, específicos da  
área; para fins de leitura e/ou impressão pela internet, a título de divulgação da  
produção científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

Goiânia, 01 de **DEZEMBRO** de 2021.

Assinatura do(s) autor(es): Mateus Landim Medeiros

Nome completo do autor: Mateus Landim Medeiros

Assinatura do professor-orientador: Antônio Marcos de Melo Medeiros

Nome completo do professor-orientador: Antônio Marcos de Melo Medeiros