

Usina solar na cidade de Gurupi-TO

Viabilidade econômica e retorno financeiro de usina solar na cidade de Gurupi-TO

Ícaro Justino de Brito¹

<https://orcid.org/0009-0006-0679-4755>

Hellen Dayany Barboza Barros²

<https://orcid.org/0000-0001-8474-6229>

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo difundir o conhecimento e popularizar métodos para desenvolvimento tecnológico sobre fontes de energia com potenciais vantagens no âmbito sócio-político-econômico-ambiental. Deste modo, esse estudo de revisão/i de literatura tem uma abordagem qualitativa e objetivos exploratórios. Para a seleção da literatura foram acessadas as seguintes bases de dados: Aneel (Agência Nacional de Energia Elétrica), Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento, GOOGLE acadêmico e Brasil Escola. Após análise da literatura, concluiu-se que a utilização da tecnologia de sistemas de fonte fotovoltaica (SFV) solucionam a economia de energia elétrica e popularização do desenvolvimento sustentável e econômico. A simulação realizada frente à realidade Gurupiense pela empresa SolArq – Arquitetura e Energia Solar com dados específicos demonstra a eficiência energética, mostrando economia anual e retorno de investimento em prazo estipulado. Simulação está comparada com a produção energética e economia alcançada pelas usinas instaladas.

Palavras-chave

Energias Renováveis, Impactos Ambientais, Energia no Brasil, Fotovoltaica, Energia Solar.

Solar power plant in the city of Gurupi, Tocantins

Economic viability and financial return of a solar power plant in the city of Gurupi-TO.

ABSTRACT

The present article aims to disseminate knowledge and popularize methods for technological development in energy sources with potential advantages in the socio-political-economic-environmental scope. Thus, this literature review study has a qualitative approach and exploratory objectives. For the selection of literature, the following databases were accessed: Aneel (National Electric Energy Agency), Multidisciplinary Scientific Journal Núcleo do Conhecimento, Google Scholar, and Brasil Escola. After analyzing the literature, it was concluded that the use of photovoltaic source systems (SFV) technology solves the electricity energy saving and popularization of sustainable and economic development. The simulation carried out in the reality of Gurupi by the company SolArq - Architecture and Solar Energy with specific data demonstrates energy efficiency, showing annual savings and return on investment within a specified timeframe. The simulation is compared with the energy production and savings achieved by the installed power plants.

Keywords

1 Discente/ Eng. Civil, Universidade de Gurupi- UnirG, Tocantins, Rua Adelmo Aires Negri, 1437, Centro, Gurupi-TO

2 Docente/ Eng. Civil, Universidade de Gurupi- UnirG, Tocantins, Rua 08, Qd 09, Lt 13, Jardim Eldorado, Gurupi-TO



1 INTRODUÇÃO

A necessidade de consumo energético para o desenvolvimento populacional global leva a questionamentos das suas origens e o tempo para sua extinção, fontes renováveis, gerada a partir de processos e recursos naturais, como energia oceânica, geotérmica, biomassa, hídrica, eólica e solar estão em foco. Dessa forma a energia solar que transforma a luz do sol em energia elétrica vem sendo estudada e implantada por países tecnológicos como Japão, Alemanha, China, Itália, EUA há muito tempo.

O Brasil aproveita pouco o potencial da fonte solar. A geração fotovoltaica no país é residual comparada às demais fontes, como a eólica (RELLA, 2017, p. 03).

No final dos anos 90 foram instalados os primeiros sistemas fotovoltaicos ligados a rede das concessionárias elétricas no Brasil. Incentivos fiscais, programas de estudos em universidades, aproveitamento de grandes jazidas da matéria prima da tecnologia, situação geográfica do território brasileiro, entre outros são embates para a propagação da utilização dessa tecnologia.

Entender o custo benefício e o retorno do investimento devido a implantação da tecnologia fotovoltaica pode ser o início da mudança sócio-política gerada pela utilização de fontes renováveis e não prejudiciais ao meio ambiente.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Energias Renováveis: O que é?

Sabemos que hoje em dia os recursos energéticos são essenciais no nosso dia a dia. A necessidade de consumo torna cada dia mais importante, pensarmos nas possibilidades disponíveis no mundo.

Desde antiguidade o homem busca meios e formas de facilitar os afazeres da vida e com isso buscavam inovar da melhor forma possível.

Há vestígios de utilização do fogo por homínídeos, remontando a mais de 1,9 milhão de anos (BOWMAN ET AL., 2009). E entre duzentos mil e cinquenta mil anos atrás, o Homo neandertalenses usava o fogo para a cocção de alimentos (JACOMY, 1990).

Conforme iam descobrindo, as fontes de energia traziam novas direções para a humanidade. Sendo assim o homem em constante evolução busca fontes de energia capazes de contribuir com a necessidade latente de consumo quanto para contribuir com o ambiente em que vive.

Na busca pela diminuição dos impactos ambientais e sociais causados pelas fontes de energia tradicionais e buscando a preservação dos recursos naturais deu-se início a busca por fontes de energia alternativas com baixo custo ambiental, chamadas energias renováveis (SOARES; CRISTOVAM; LOUISE; 2012; p 3).

De maneira geral, se comparado com as grandes centrais as fontes de energia renovável fornecem apenas uma fração da energia, com isso permite duas categorias, a primeira é que esses sistemas podem estar conectados diretamente à rede pública de distribuição de energia e sendo despachada para a rede. A outra refere-se aos sistemas autônomos, ou isolados, na qual o sistema de geração fornece a energia necessária para as cargas. (HOFF, GRASSI, ROMITTI, 2015).

Chegando a esse ponto pode-se caracterizar como fontes de energias as chamadas renováveis, que é um tipo de energia proveniente de recursos naturais. Pode-se dizer também que a energia renovável é aquela gerada a partir de processos e recursos naturais tornando-se uma fonte de energia limpa.

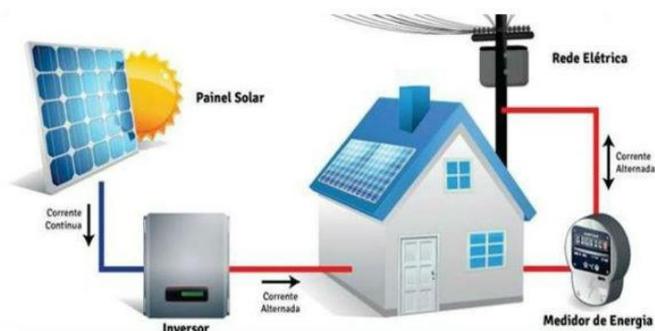
O desenvolvimento e avanço das tecnologias tem contribuído cada vez mais para o uso dessas fontes de energia.

“Quase todas as fontes de energia – hidráulica, biomassa, eólica, combustíveis fósseis e energia dos oceanos – são formas indiretas de energia solar.” (SOARES; CRISTOVAM; LOUISE; 2012; apud ANEEL, 2002, p. 4).

Como o próprio nome indica, refere-se à energia cuja fonte vem do Sol, sua captação pode ser feita por meio de diversas tecnologias, como painéis fotovoltaicos, usinas

heliotérmicas e aquecedores solares, basicamente a luz solar é captada e é convertida em energia (SOUSA, 2019).

Figura 1. Funcionamento da instalação Residencial do sistema Fotovoltaico



Fonte: [Soletrol (adaptada)].

Quadro 1 - Vantagens e desvantagens do Sistema Fotovoltaico

Vantagens	Desvantagens
Fonte renovável e inesgotável de energia.	Consome grande quantidade de energia para ser fabricado.
Não poluente.	Preços elevados em relação à produção de energia por meio de fontes não renováveis.
Exige pouca manutenção em suas centrais de produção.	Produção variável de acordo com as condições atmosféricas.
Painéis solares cada vez mais eficientes e com custos cada vez mais baixos.	Durante a noite, a energia solar não é produzida.

Fonte: [SOUSA, 2019].

2.2 ENERGIA SOLAR – GLOBAL/BRASIL

Segundo Rella (2017), nosso país é privilegiado em recursos naturais e disponibilidade de energia solar, além de possuir grande disponibilidade de recursos humanos para atuar nesse setor de geração de energia fotovoltaica. Entretanto, ainda persistem alguns entraves que impedem inserção em larga escala da energia fotovoltaica na matriz elétrica nacional.

A capacidade instalada no Brasil, levando em conta todos os tipos de usinas que produzem energia elétrica, é da ordem de 132 gigawatts (GW). Deste total menos de 0,0008% é produzida com sistemas solares fotovoltaicos (transformam diretamente a luz do Sol em energia elétrica). Só este dado nos faz refletir sobre as causas que levam nosso país a tão baixa utilização desta fonte energética tão abundante, e com características únicas. (RELLA, pg. 03, 2017).

Atualmente há vários projetos, em curso para o aproveitamento da energia solar no Brasil, particularmente por meio de sistemas fotovoltaicos de geração de eletricidade, visando ao atendimento de comunidades isoladas da rede de energia elétrica e ao desenvolvimento regional. (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL). Além do apoio técnico, científico e financeiro recebido de diversos órgãos e instituições brasileiras (MME, Eletrobrás/CEPEL e universidades, entre outros), esses projetos têm tido o suporte de organismos internacionais, como da Agência Alemã de Cooperação Técnica – GTZ e do Laboratório de Energia Renovável dos Estados Unidos (National Renewable Energy Laboratory) – NREL/DOE. (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL).

Desde o início dos anos de 1990, o Japão tem feito a integração da energia gerada por "telhados fotovoltaicos", além de iniciar a implementação de uma política de subsídio governamental. O subsídio inicial (até 2006) era de 70% do custo do sistema fotovoltaico, o que não só fez do Japão o maior país produtor solar do mundo por um grande período (sendo superado em 2007 pela Europa), como também o transformou no país com maior mercado fotovoltaico do mundo (sendo superado pela Alemanha em 2006). Recentemente, o Japão retomou a política de subsídio, sendo um bom exemplo de como políticas governamentais podem promover o desenvolvimento da geração de energia elétrica através de sistemas fotovoltaicos. (RELLA, pg. 02, 2017)

De acordo com Nascimento (2017), a taxa de crescimento anual composta da capacidade instalada de geração de energia solar fotovoltaica entre 2000 e 2015 foi de aproximadamente 41%. A China passou a liderar a capacidade total instalada de energia solar fotovoltaica (FV), com 43,5 GWp, seguida pela Alemanha com 39,7 GWp, Japão com 34,4 GWp, EUA com 25,6 GWp e Itália com 18,9 GWp.

Analisando os países com maior aproveitamento da fonte solar, como Alemanha, Japão, China e Estados Unidos, verifica-se que os investimentos se baseiam principalmente em fortes políticas públicas de incentivos, como benefícios fiscais e eficientes mecanismos regulatórios. (NASCIMENTO, 2017).

Para Cunha (2018), o Brasil é privilegiado por ser o único país que recebe a quantidade de mais de 3000 horas de brilho solar por ano no mundo. Destacando a região Nordeste do país conta com uma incidência média diária entre 4,5 a 6 kWh. Ao amparar estes dados de quantidade de energia solar, o Brasil pode ser considerado entre os países que possui maior capacidade solar do planeta.

A Alemanha é considerada o país da Europa que mais produz energia solar fotovoltaica do mundo e o Brasil possui em seus estados o que apresentar menor nível é de 40% superior ao melhor ponto de isolamento dentro da Alemanha. (CUNHA, 2018)

O Brasil aproveita pouco o potencial da fonte solar. A geração fotovoltaica no país é residual comparada às demais fontes, como a eólica. (RELLA, pg 03, 2017).

3 METODOLOGIA

O presente artigo foi elaborado a partir de uma revisão da literatura nas bases de dados, Aneel (Agencia Nacional de Energia Elétrica), Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento, GOOGLE acadêmico, Brasil Escola. As palavras-chave utilizadas para a busca foram: Energias Renováveis, Impactos Ambientais, Energia no Brasil, Fotovoltaica, Energia Solar, Artigo energia. Utilizou-se como critério de inclusão artigos na língua portuguesa, de base de dados gratuitas e literatura com evidências científicas comprovadas. Para o diagnóstico dos dados optou-se pela análise temática e interpretativa, seguida de inferência.

Para a análise de custo-benefício de instalação de usinas solares na cidade de Gurupi-To, foram utilizados dados de 1 contrato firmado por uma empresa de instalação de usinas solares.

A empresa Solarq Arquitetura e Tecnologia Solar está no mercado de energia solar desde 2019, com sua sede localizada na cidade de Gurupi-To, conta com mais de 50 usinas instaladas no estado do Tocantins.

É uma empresa que atua no ramo de arquitetura e urbanismo, bem como na área de energias renováveis limpas e tem o viés de atuação voltada para atender a cidade e o campo com projetos de construção civil e projetos de geradores solares fotovoltaicos dentre outros, além de incentivar o uso dessas tecnologias a todos os seus clientes, oferecendo consultoria e orientações durante os processos que antecedem à implantação do sistema, na busca pela independência energética das edificações e propriedades rurais de forma eficiente e a preços economicamente viáveis, onde os valores das parcelas dos financiamentos estejam próximas aos valores das contas pagas às concessionárias, ou seja, o cliente vai substituir uma despesa vitalícia, por um investimento que pode variar de 3 a 6 anos e ao final terá ainda um gerador com 20 anos de vida útil para atender à sua demanda energética, podendo ampliá-la a qualquer tempo, caso necessário.

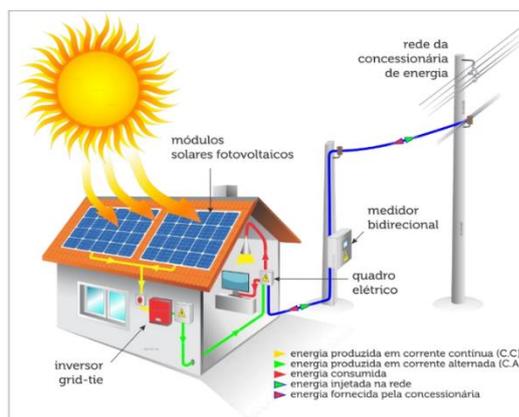
Os dados da geração real da usina solar foram extraídos do software de monitoramento de usinas solares da própria empresa, denominado de SolarView PRO. Este software fornece todos os dados da usina em tempo real como: Temperatura do inversor; potência em Watts pico (Wp); geração anual, mensal ou diária, economia em reais (R\$).

4 RESULTADOS

4.1 Sistema fotovoltaico e desenvolvimento no Brasil

O sistema de geração de energia através da luz do sol permite que pequenos consumidores gerem sua própria energia podendo fornecer o excedente para rede de distribuição de sua concessionária local. Sendo um sistema de fácil instalação não exigem modificações e adaptações de grande relevância no sistema elétrico já existente nas residências (RELLA 2017). A Figura 2 ilustra um sistema Fotovoltaico Residencial mais utilizado atualmente no Brasil.

Figura 2. Exemplo de mini usina



Fonte: [Rella (2017, p. 1)]

Segundo Rella (2017, p. 5) “O que acontece é que a energia elétrica gerada que não é consumida instantaneamente é injetada na rede e convertida em crédito de energia junto à distribuidora. Este crédito poderá ser utilizado pelo consumidor em até 60 meses e é tributado”.

Rella (2017) completa que, o consumidor que possui uma mini e micro usina contribui com o ICMS sobre uma energia produzida por ele mesmo e emprestada a concessionária local, tornando assim desinteressante a instalação do sistema. A atual composição da tarifa de energia elétrica (R\$/kWh) não é composta apenas pelo valor da energia, e sim por outros encargos e tributações entre eles estão: PIS, COFINS e ICMS. Tais impostos fazem o valor final da conta fique aproximadamente, 50% maior do que o custo da energia consumida.

No início do século XXI, com o avanço industrial na fabricação de células e módulos fotovoltaicos, verificado principalmente na China, e aumento do número de instalações de sistemas fotovoltaicos interligados a rede elétrica, o Brasil não conseguiu acompanhar a evolução que estava ocorrendo no mundo. Em 2001, entretanto, uma iniciativa do Governo Federal,

caracterizada criação do fundo setorial de Energia (CT-ENERG), resultou em um crescimento das atividades de P&D em energia solar fotovoltaica e na formação de grupos de pesquisa e programas de pós-graduação (PINHO; GALDINHO, 2014, p. 59).

Conforme Pinho e Galdinho (2014, p. 62), os primeiros sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica foram instalados no Brasil no final dos anos 90 em concessionária de energia elétrica, universidades e centros de pesquisa.

Segundo Rella (2017) um passo importante para o crescimento da utilização da energia fotovoltaica seria alteração na forma de incidência do ICMS sobre a conta de luz do brasileiro porque, da forma como é hoje, o imposto faz com que os ganhos do cidadão que já faz uso da possibilidade de gerar sua própria energia sejam reduzidos em cerca de 20%.

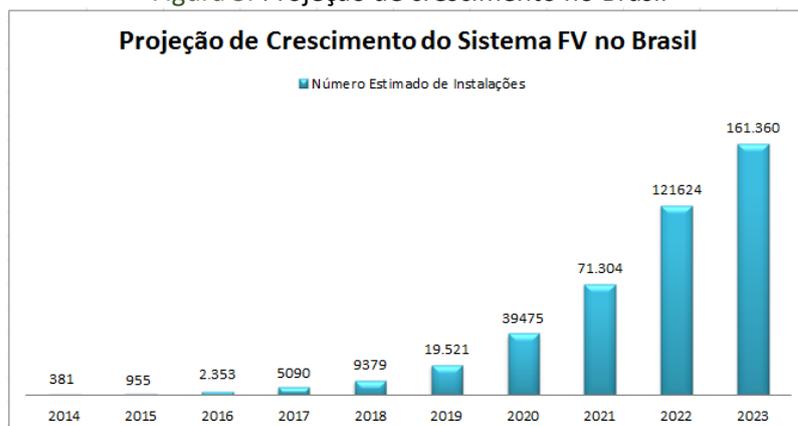
Outro ponto em que o Brasil precisa avançar, segundo Rella (2017), é adotar ações estimulando a pesquisa e desenvolvimento de tecnologia no setor. Dentro dessas medidas temos:

Estabelecimento de processos-piloto de redução de minérios de silício e de refino de silício, com forte apoio da engenharia metalúrgica, de minas e geologia, que potencializem a vocação minero-metalúrgica do Brasil; Criação de laboratórios de caracterização de impurezas do quartzo e do silício em nível eletrônico que pode ser utilizado na fabricação dos módulos; formação de profissionais para atuarem nas etapas de projeto, instalação, operação e acompanhamento do desempenho de sistemas fotovoltaicos (RELLA 2017, p. 6).

Rella (2017, p. 7) afirma que, “Brasil possui (como riqueza natural) grandes jazidas de quartzo de boa qualidade, além de um grande parque industrial que extrai esse mineral e o beneficia, transformando-o em silício grau metalúrgico, esse material é considerado matéria-prima bruta para a produção de painéis fotovoltaicos”.

Segundo a Nota Técnica DEA 19/14 da Empresa de Pesquisa Energética, existe uma perspectiva de crescimento do número de instalações do sistema de geração Fotovoltaico autônomo até a data de 2023 (RELLA 2017, p. 7)

Figura 3. Projeção de crescimento no Brasil



Fonte: [RELLA, (2017, p.2)]

Apesar de algumas ações de incentivo Rella (2017) afirma que a energia solar no Brasil não deslança devido alguns fatores tais como: instabilidade política a qual gera diversas ações para controle de gastos públicos e controle de endividamento, dificultando medidas como incentivo fiscal; Outro fator que dificulta é a atitude de algumas distribuidoras de energia, que cabe a elas efetivarem a conexão com a rede elétrica, depois de um longo e burocrático processo administrativo realizado pelo consumidor junto à campainha. Que no fundo essas empresas que distribuem energia não querem promover um negócio que pode afetar seus lucros.

4.2 Usina solar Alfa Motors

A análise financeira a seguir é uma estimativa de como os sistemas dimensionados se comportariam e como essas micro usinas se comportaram de fato após suas instalações. Podem haver variações devido ao perfil de consumo (maior consumo durante o dia ou durante a noite), a questões regulatórias (regras para micro e mini geração, preço das tarifas de compra e créditos, custo de disponibilidade da concessionária, bandeiras tarifárias, taxa de iluminação pública, entre outros), limpeza dos painéis devido a incidência de poeira, fuligem e questões econômicas como a taxa de inflação.

4.2.1 Análise financeira estimada

A usina analisada neste trabalho foi o sistema fotovoltaico de geração de energia pertencente a empresa ALFA Motors – Com. e Locação de Veículos LTDA, instalada pela empresa Solarq Arquitetura e Tecnologia Solar.

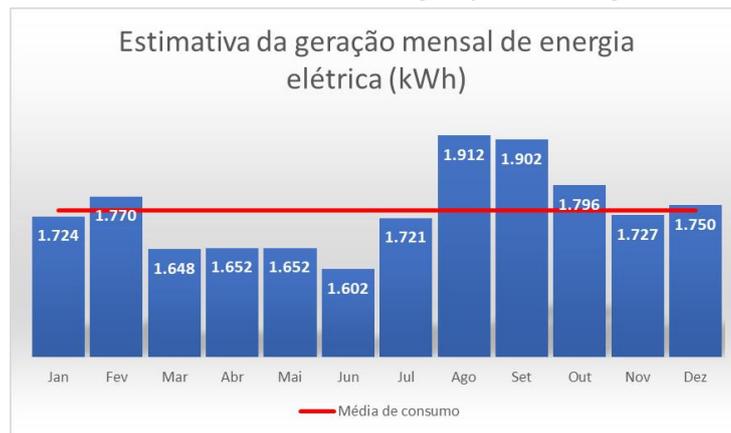
O Sistema em questão é um gerador fotovoltaico conectado à rede (tie-grid) de 12,375 kWp com capacidade de geração média estimada de 20.582,10 kWp/ano, com a seguinte lista de materiais:

Tabela 1 – Lista de materiais

Item	Quant.
MONITORAMENTO SOLAR VIEW	1 un
CONECTOR MC4 6mm ²	5 un
CABO CC UNIPOLAR FLEXÍVELNH6mm ² PRETO	100 m
CABO CC UNIPOLAR FLEXÍVELNH6mm ² VERMELHO	100 m
MÓDULO MONOCRISTALINO PERCIUM 375Wp	33 un
INVERSOR SIW500H ST013	1 un
ESTRUTURA PARA TELHADO METÁLICO 3 MÓDULOS EM RETRATO	10 un
ESTRUTURA PARA TELHADO METÁLICO 4 MODULOS EM RETRATO	10 un
DISJUNTOR CA MDWH-B32-3	1 un
PROTETOR DE SURTO CA SPW275-20	4 un

Fonte: [Solarq Arquitetura e Tecnologia Solar]

Gráfico 1 – Estimativa de geração de energia



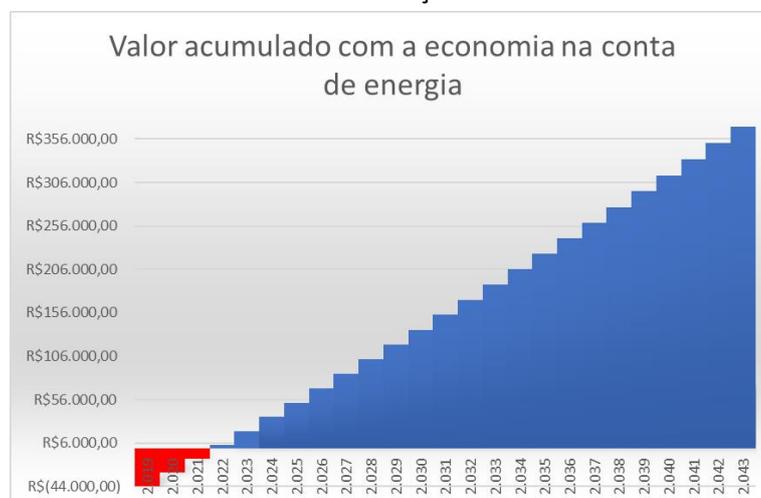
Fonte: [Solarq Arquitetura e Tecnologia Solar]

Durante um ano o gerador irá produzir uma média de 20.582,1 kWh, suficientes para suprir um consumo mensal médio de 1.715 kWh.

Um detalhe importante é que você não terá energia elétrica quando a energia da concessionária cair. Neste momento, por questões de segurança, seu gerador é desligado automaticamente e voltará a gerar energia assim que a energia da concessionária for reestabelecida e houver sol.

Para esta simulação financeira foram levados em consideração: Taxa de inflação de 3,89% a.a.; aumento médio da tarifa de energia (além da inflação) de 4,72% a.a. (Média de aumento anual segundo estudo realizado pelo Instituto de Desenvolvimento Estratégico do Setor Energético entre 2000 e 2018); quantidade de energia utilizada durante o dia em 50%; custo de disponibilidade (consumidor trifásico), 100 kWh; tarifa com tributos, R\$ 0,86 / kWh; tarifa da energia injetada com tributos, R\$ 0,74 / kWh e vida útil do sistema em 25 anos.

Gráfico 2 – Simulação financeira



Fonte: [Solarq Arquitetura e Tecnologia Solar]

Segundo os dados apresentados, a economia média anual com a conta de energia é de R\$ R\$ 15.599,84, com o período de 3 anos e 9 meses para o retorno do investimento, uma taxa de retorno de 36%. O valor líquido ao final do tempo de vida útil corrigido pela inflação é de R\$ 370.495,64.

4.2.2 Análise financeira real

Os dados a seguir foram obtidos através do acesso ao software da própria empresa instaladora da usina solar. O aplicativo permite verificar as condições da usina em tempo real, a comunicação é feita via internet, o inversor de potência é conectado à rede de wi-fi local e a partir desse ponto o monitoramento é enviado ao aplicativo da empresa responsável pela instalação do gerador.

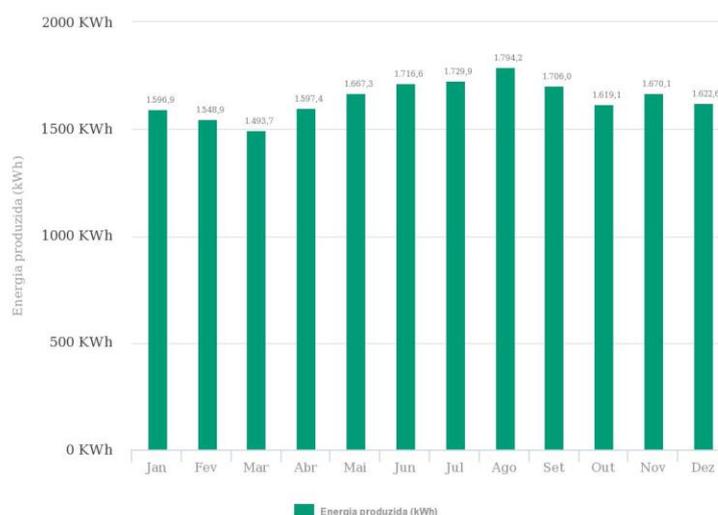
Levando em consideração que a usina em questão foi instalada no mês de julho de 2019 e o ano de 2023 não se encerrou até a data de elaboração desse artigo, a geração energética fica comprometida para uma análise mais detalhada.

A produção energética no ano de 2020 foi de 19.762,7 kWh, gerando uma produção média diária de 1646,89 kWh conforme mostra o gráfico 3. Performando uma economia de R\$ 18,39 mil. Para este ano em questão a geração ficou muito próximo da previsão estimada no item 4.2.1 deste artigo.

Nota-se que houve uma pequena queda de produção nos anos de 2021 e 2022 (gráfico 4), este fato ocorre devido ao acúmulo de poeira e fuligem nos painéis solares. É recomendado que seja feita ao menos 2 limpezas nos painéis por ano. Outro fato que interfere na produtividade é a queda de eficiência das células fotovoltaicas, essa queda ocorre naturalmente e fica aproximadamente em 1% ao ano.

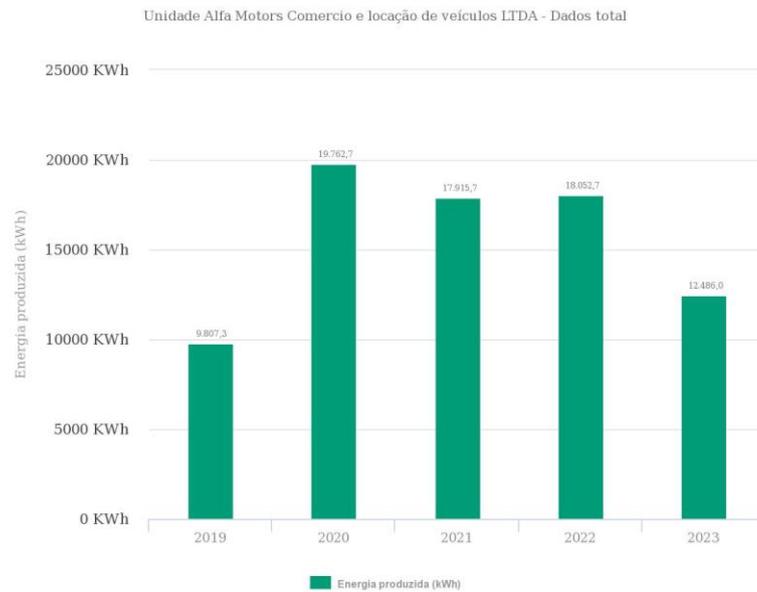
Gráfico 3 – Histórico de Geração energética para o ano de 2020

Unidade Alfa Motors Comercio e locação de veículos LTDA - Dados ano: 2020



Fonte: [Solarq Arquitetura e Tecnologia Solar]

Gráfico 4 – Histórico de Geração energética total



Fonte: [Solarq Arquitetura e Tecnologia Solar]

A usina solar Unidade Alfa Motors Comercio e locação de veículos LTDA obteve desde a sua instalação em julho de 2019 até setembro de 2023 uma produção energética de 78,05 mil kWh, energia suficiente para 71 mil banhos e 9,71 toneladas de carbono (Co2) evitados. Uma economia total de R\$ 72,64 mil para a empresa. Levando em consideração que a usina teve um custo de instalação de R\$ 48.371,00, a sua produção já ultrapassou o seu custo de instalação tornando a usina solar um sucesso em retorno de investimento e meio ambiente.

5 CONCLUSÃO

As fontes de energia solar apresentam processos de geração de energia elétrica mais simples do que quando essa obtenção de eletricidade é feita por combustíveis fósseis. Essa fonte de geração de energia apresenta vantagens como: fonte renovável e inesgotável de energia, não poluente, exige pouca manutenção em suas centrais de produção, painéis solares cada vez mais eficientes e com custos cada vez mais baixos e redução de gastos com sistemas de distribuição e transmissão.

Devido ao fato de ser uma fonte de energia renovável e limpa, a energia solar fotovoltaica surge como uma alternativa viável para a geração de eletricidade. Entretanto, o sistema gerador de energia solar possui algumas desvantagens como: durante a noite, a energia solar não é produzida e a produção é variável de acordo com as condições atmosféricas. Porém se tornam irrelevantes se comparados aos benefícios trazidos ao meio ambiente.

Deste modo entende-se que a utilização da tecnologia de sistemas de fonte fotovoltaica (SFV) ou combinados com fontes de energia pode solucionar a economia de energia elétrica e popularização do desenvolvimento sustentável e econômico. A simulação realizada frente à realidade Gurupiense pela empresa SolArq – Arquitetura e Energia Solar com dados específicos demonstra a eficiência energética desse sistema, mostrando economia anual e retorno de investimento em prazo estipulado.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. ENERGIA SOLAR. Disponível em: [http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/03Energia_Solar\(3\).pdf](http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/03Energia_Solar(3).pdf). Acesso: 3 out. 2023

CUNHA, Danilo Candido. SANTOS, Paulo Henrique Frois. FREITAS, Daniel Araújo Corrêa. **Energia Solar Fotovoltaica No Brasil.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 03, Ed. 11, Vol. 05, pp. 148-161 novembro de 2018. ISSN:2448-0959. Disponível em: <https://bit.ly/3Qutlwr>. Acessado em: 23 set. 2023.

EOLICA. Aneel, [201?]. Disponível em: <https://bit.ly/3FT5kiV>. Acessado em 19 out. 2023

HOFF Fabrício, Fabricio; GRASSI, Fernando; ROMITTI, Leonardo. **Energias Renováveis: buscando por uma matriz energética sustentável.** Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental Santa Maria, v. 19, n. 1, Ed. Especial, p. 70 – 81,18/08/2015. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/viewFile/19195/pdf>. Acesso em 19 out. 2023

FREITAS, Mateus Gouveia de; MIRANDA, Anízio de Assis Rodrigues. **Custo/Benefício E Implantação De Sistema Fotovoltaico.** Disponível em: <https://bit.ly/40pgVQu>. Acesso em: 18 out. 2023

MATAVELLI, Augusto Cesar. **Energia solar: geração de energia elétrica utilizando células fotovoltaicas.** Universidade De São Paulo Escola De Engenharia De Lorena – Eel Usp. Lorena, 2013. Disponível em: <https://bit.ly/3snLZ6t>>. Acesso em: 18 out. 2023

NASCIMENTO, Rodrigo Lima. **ENERGIA SOLAR NO BRASIL: SITUAÇÃO E PERSPECTIVAS.** Consultoria Legislativa–Câmara dos Deputados, 2017. Disponível em: <https://bit.ly/49A4upc>. Acesso: 18 out. 2023

NUNES, Nascimento Flávia **BIOMASSA: FONTE SUSTENTÁVEL DE ENERGIA.** Revista Científica Semana Acadêmica. Fortaleza, ano MMXVIII, Nº. 000140, 12/11/2018. Disponível em: <https://semanaacademica.org.br/artigo/biomassa-fonte-sustentavel-de-energia>. Acessado em: 23 out. 2023

PINHO, João Tavares; GALDINHO, Marco Antônio. **Manual de engenharia para sistemas fotovoltaicos.** Grupo de Trabalho de Energia Solar-GTES-CEPEL-DTE-CRESESB. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <https://bit.ly/3tUZtXK> . Acesso em: 19 out. 2023

RELLA, Ricardo. **Energia solar fotovoltaica no Brasil**. Revista de Iniciação Científica, Criciúma, v. 15, n. 1, 2017. Disponível em: <http://periodicos.unesc.net/iniciacaocientifica/article/download/2937/3530>. Acesso em: 19 out. 2023

RODIGUES, Fabricio; WODIHY, Juliano; GONÇALVES, Alexandro. **Energias Renováveis: Buscando por uma Matriz Energética Sustentável**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 2, Vol. 13. pp 167-180 janeiro de 2017 ISSN:2448-0959. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-mecanica/energias-renovaveis>. Acessado em: 23 set. 2023

SOUSA, Rafaela. **"Energia Solar"**; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/energia-solar.htm>. Acesso em 22 out. 2023