

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS  
ESCOLA DE DIREITO, NEGÓCIOS E COMUNICAÇÃO  
CURSO DE ADMINISTRAÇÃO**

**Energia Fotovoltaica: Estudo Caso na Gelo Mineral**

**Photovoltaic Energy: Case Study at Gelo Mineral**

**Linha de pesquisa: Empreendedorismo, inovação e desenvolvimento regional**

**Orientando:** Rafael Vieira Vianna

**Orientadora:** Profa. Dra. Silvana de Brito Arrais Dias

**Membros da banca:** Prof. Me. Marcos de Freitas Pintaud  
Profa. Ma. Wanessa Pazini Rocha

## **RESUMO**

A energia fotovoltaica apresenta inúmeros benefícios para empresas em geral. O estudo foi realizado na empresa Gelo Mineral, que possui uma usina fotovoltaica, como fonte de dados. A pesquisa teve como objetivo realizar um estudo de caso identificando benefícios, barreiras, vantagens, pontos fortes e pontos fracos relativos à energia fotovoltaica implantada na organização. A metodologia consistiu em pesquisa bibliográfica por meio de artigo e livros, e de campo do tipo estudo de caso, documental, descritiva, qualitativas e quantitativa. Os dados do estudo foram levantados por meio de documentos da organização e entrevista com o gestor administrativo, assistentes administrativos da Gelo Mineral e representante comercial da Capital Solar (A Capital Solar é uma empresa de energia solar fotovoltaica que oferece ao mercado a possibilidade de gerar sua própria energia elétrica), em maio de 2023. Como resultados pode-se identificar que o projeto de energia fotovoltaica implementado pela organização estudada alcançou o objetivo pretendido de redução de custo de energia, bem como estímulo fiscal, segurança energética e melhoria da imagem da empresa relacionada à adoção de práticas sustentáveis. Pode evidenciar que as barreiras encontradas foram suplantadas.

## **PALAVRAS CHAVES**

Energia Solar, Usina Fotovoltaica, Energia Sustentável, Administração.

## **ABSTRACT**

Photovoltaic energy has numerous benefits for companies in general. The study was carried out at the company Gelo Mineral, which has a photovoltaic plant as a data source. The research aimed to carry out a case study identifying benefits, problems, difficulties, strengths and weaknesses related to photovoltaic energy implemented in the organization.

The methodology consisted of bibliographic research through articles and books, and field research of the case study type, documental, descriptive, qualitative and quantitative. The study data were collected through organization documents and interviews with the administrative manager, administrative assistants of Gelo Mineral and commercial representative of Capital Solar, in May 2023. As a result, it can be identified that the photovoltaic energy project implemented by The organization studied achieved the intended objective of reducing the cost of energy, as well as fiscal stimulus, energy security and improvement of the company's image related to the adoption of sustainable practices. It may show that the barriers encountered have been overcome.

## KEYWORDS

Solar Energy, Photovoltaic Power Plant, Sustainable Energy, Administration.

## INTRODUÇÃO

As empresas estão constantemente em busca de maneiras de tornar seus negócios mais lucrativos. Nesse contexto, um investimento que tem crescido significativamente nos últimos anos é a energia fotovoltaica, que converte os raios solares em energia elétrica por meio de inversores, sendo um método totalmente limpo e sustentável. A energia fotovoltaica tem sido cada vez mais adotada por empresas que buscam reduzir custos e impactos ambientais. Segundo a Agência Internacional de Energia (AIE), a capacidade global de energia solar instalada cresceu 33% em 2020, mesmo durante a pandemia de Covid-19.

Além disso, um estudo da *BloombergNEF* ([www.blomberg.com.br](http://www.blomberg.com.br), acesso em 20/04/2022) prevê que a energia solar será a fonte mais barata de eletricidade em todo o mundo até 2030, superando fontes tradicionais como carvão, gás natural e energia nuclear. No Brasil, a energia fotovoltaica também vem ganhando espaço. De acordo com a Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR) em [www.canalbioenergia.com.br](http://www.canalbioenergia.com.br), acesso em 25/04/2022, o país alcançou a marca de 7,5 GW de potência instalada em energia solar em 2020, representando um aumento de mais de 1.000% em relação a 2015.

Além dos benefícios ambientais, a adoção da energia fotovoltaica pode trazer benefícios econômicos para as empresas, como a redução nos custos de energia elétrica e a possibilidade de geração de créditos de carbono. É importante ressaltar que a adoção da energia solar não é uma solução única para todas as empresas e deve ser avaliada caso a caso. Buscar informações e orientações de profissionais especializados antes de tomar a decisão de investir em energia fotovoltaica é fundamental.

Segundo [canalbioenergia.com.br](http://canalbioenergia.com.br) (acesso em 25/04/2022):

Goiás em 2021 se tornou um dos cinco estados brasileiros que mais produzem energia solar. Segundo mapeamento de 2021 da Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR), a região possui 319,2 megawatts (MW) em operação nas residências, comércios, indústrias, propriedades rurais e prédios públicos e já atraiu mais de R\$ 1,5 bilhão de investimentos acumulados.

Dito isso, este artigo foi elaborado em parceria com a empresa Gelo Mineral, localizada no município de Trindade-GO, que possui uma usina solar que atualmente atende aproximadamente de 60% a 70% do consumo de energia da empresa, dependendo da época do ano. Portanto, esse artigo traz clareza sobre a produção e o desempenho desse investimento realizado pela empresa no final de 2019.

O objetivo deste estudo é apresentar um estudo de caso na aplicação da energia fotovoltaica no Gelo Mineral. Como objetivos específicos, pretendeu-se estudar o projeto de energia fotovoltaica implementado na empresa pesquisada, discutir os benefícios dessa forma de energia, investigar por que a energia fotovoltaica é um excelente investimento para empresas, identificar problemas e dificuldades, buscar informações e estudos para compreender a aplicação em empresas, estruturar os instrumentos de coleta de dados, realizar uma análise das vantagens financeiras, apresentar os dados existentes sobre a capacidade de produção atual da usina e discutir se o investimento foi eficiente.

Uma vez que o projeto está em operação desde 2019, esta pesquisa pode fornecer informações relevantes para outras empresas que buscam soluções para alto consumo de energia e redução de custos, além de se tornar uma opção para empresas que buscam uma forma sustentável de consumo de energia, visando as melhores condições do meio ambiente e o bem-estar da sociedade. A pesquisa proporcionou informações importantes tanto para a empresa colaboradora deste projeto quanto para outras empresas interessadas nesse tipo de investimento.

A problematização que orienta este estudo se baseia nas seguintes questões: Quais são os benefícios decorrentes do uso da energia solar na empresa em estudo? Quais as barreiras e vantagens da implementação da energia fotovoltaica na organização? Quais os pontos fortes e fracos da implementação da energia fotovoltaica na organização?

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

**Este tópico é fornecer uma base sólida de conhecimento e embasamento conceitual para o tema em análise. Essa seção do estudo apresenta teorias, modelos, pesquisas anteriores e informações relevantes relacionadas ao assunto em questão.**

### Gestão ambiental

De acordo com Jugend et. all., (2016, p.526)

A sustentabilidade ambiental é considerada um dos desafios contemporâneos mais relevantes enfrentados pelas organizações.

A pressão pela adoção de práticas sustentáveis tem sido cada vez maior, também por parte dos *stakeholders*, entre os quais destacam-se governos, e de diversos atores nos mercados consumidores. Essa importância e cobrança pela adoção da sustentabilidade ambiental é evidenciada quando se observa que desde 1972, com a conferência das Nações Unidas para o meio ambiente ocorrida em Estocolmo, os problemas globais de sustentabilidade ambiental têm feito parte das agendas políticas da maioria dos países. Por exemplo, no ano de 2015, a meta principal do encontro realizado em Paris, nomeado como COP21, que contou com representantes de mais de uma centena de países, foi alcançar um acordo com a participação universal, entre todas as nações, para

se diminuir o uso de carbono e aumentar a pressão pelo uso de energias renováveis.

A gestão ambiental é um dos passos necessários para a preservação da vida, sendo de suma importância o diálogo e atitude de todos os países no combate aos problemas ambientais, e um dos pontos analisados é dos impactos ambientais relacionados às placas solares, que é um método de produção energética, que ajuda na preservação do meio ambiente.

Conforme afirmativa de Aligrelí et. all. (2009, p.117):

Diferentes pesquisadores apontam que a gestão responsável deve começar na interação interna, isto é, a partir de políticas juntos aos colaboradores. É imprescindível ter, no cotidiano da empresa, comportamentos coerentes com os compromissos adotados para a construção do orgulho de pertencer.

A gestão ambiental é um conjunto de estratégias, práticas e políticas que visam o planejamento, monitoramento e controle das atividades humanas, de forma a minimizar os impactos negativos no meio ambiente e promover a sustentabilidade. Ela envolve a adoção de medidas para a conservação dos recursos naturais, a redução da poluição, a preservação da biodiversidade e o desenvolvimento de práticas sustentáveis. A gestão ambiental busca conciliar o desenvolvimento econômico com a proteção ambiental, considerando os aspectos sociais, econômicos e ambientais de forma integrada (ALIGLERI et. all., 2009, p.88).

Com isso, no contexto da fonte de energia fotovoltaica, a gestão ambiental assume uma importância fundamental. Ela engloba desde a escolha adequada do local para a instalação dos painéis solares, levando em conta aspectos como a radiação solar, a disponibilidade de espaço e os impactos ambientais locais, até a implementação de medidas de monitoramento e controle das atividades da empresa. Além disso, a gestão ambiental também envolve a conscientização dos funcionários e a educação ambiental, a fim de promover uma cultura de sustentabilidade dentro da organização.

A gestão socioambiental é essencial para garantir um futuro sustentável, pois integra as dimensões sociais, ambientais e econômicas. Ela se preocupa com as necessidades das comunidades locais, promovendo o desenvolvimento social justo e inclusivo, fortalecendo capacidades e respeitando os direitos humanos.

Além disso, a gestão socioambiental visa preservar os recursos naturais e conservar os ecossistemas, adotando práticas sustentáveis e reduzindo os impactos negativos das atividades humanas sobre o meio ambiente. Isso inclui o uso eficiente dos recursos, a redução de poluentes e o estímulo à reciclagem. Proteger a biodiversidade e mitigar as mudanças climáticas são metas fundamentais da gestão socioambiental. (TACHIZAWA e ANDRADE,2008)

No âmbito corporativo, a gestão socioambiental desempenha um papel importante na governança e na responsabilidade social das organizações. Ao adotar políticas e práticas ambientalmente responsáveis, as empresas constroem uma reputação positiva, conquistam a confiança dos *stakeholders* e reduzem riscos legais, operacionais e reputacionais. Dessa forma, a gestão socioambiental contribui para a sustentabilidade a longo prazo dos negócios. (TACHIZAWA e ANDRADE, 2008)

De acordo com Tachizawa e Andrade, (2008, p.01)

A responsabilidade socioambiental é a resposta natural das empresas ao novo cliente, o "consumidor verde" e ecologicamente correto. A "empresa verde" passou a ser sinônimo de bons negócios e, no futuro, será a principal forma de empreender negócios de forma duradoura e lucrativa. Em outras palavras, quanto antes as organizações começarem a enxergar a sustentabilidade como seu principal desafio e como oportunidade competitiva, maior será a chance de que sobrevivam. A expansão da consciência coletiva com relação ao meio ambiente e a complexidade das atuais demandas sociais que a comunidade repassa às organizações induzem um novo posicionamento por parte dos empresários e executivos diante de tais questões. Um dos efeitos da competição global foi o redirecionamento do poder para as mãos do comprador.

A citação destaca a importância da responsabilidade socioambiental como uma resposta das empresas ao surgimento do "consumidor verde" e ecologicamente correto. Essa mudança de perfil do consumidor, que valoriza práticas sustentáveis e ambientalmente responsáveis, tem impulsionado as empresas a adotarem uma abordagem mais sustentável em seus negócios.

O comentário sobre a "empresa verde" ser sinônimo de bons negócios e a principal forma de empreender no longo prazo reflete a compreensão de que a sustentabilidade não é apenas uma questão de responsabilidade social, mas também uma oportunidade competitiva. As empresas que incorporam a gestão socioambiental em sua estratégia têm maior probabilidade de prosperar e se destacar no mercado atual.

Além disso, a citação ressalta que a conscientização ambiental em constante expansão e as demandas sociais cada vez mais complexas estão impulsionando os empresários e executivos a repensarem suas práticas e a adotarem uma postura mais responsável em relação ao meio ambiente. Essa mudança de mentalidade é essencial para enfrentar os desafios ambientais e sociais atuais.

De acordo com Aligrelí et. all. (2009, p.30)

Percebe-se que os problemas socioambientais não devem ser tratados isoladamente ou classificados como aqueles que estão fora ou dentro das empresas. Isso porque as organizações são cada vez mais pressionadas para olhar o impacto de suas operações para além das suas paredes institucionais, sob o risco de serem questionadas e cobradas pela estreita visão sistêmica.

Mostrar a importância da gestão socioambiental faz com que as empresas se adequem e evoluam, já que ao longo dos anos, o consumidor verde exige cada vez mais das empresas atenção aos aspectos ecológicos e sustentáveis. As empresas que não se adequarem as exigências dos consumidores terão dificuldades no mercado.

### **Sustentabilidade da energia solar**

A energia solar é uma fonte de energia renovável e sustentável que utiliza a radiação solar para gerar eletricidade. A energia solar é considerada sustentável, porque é abundante e não polui o meio ambiente, como muitas outras fontes de energia, como o carvão e o petróleo.

A utilização da energia solar contribui para a redução da emissão de gases de efeito estufa, já que não produz dióxido de carbono ou outros poluentes atmosféricos durante a sua geração. Além disso, os painéis solares são feitos com materiais que podem ser reciclados e reutilizados, tornando a energia solar uma alternativa ainda mais sustentável (DASSI et. all., 2015).

Ao optar por fontes de energia renovável como a solar, estimula-se a preservar o meio ambiente e a garantir a sustentabilidade das gerações futuras. Além disso, a energia solar pode ser uma opção econômica, pois pode reduzir significativamente as contas de energia elétrica e proporcionar independência energética para residências, empresas e comunidades inteiras (BRAGA, 2018).

Em resumo, a energia solar é uma opção viável e sustentável que pode ajudar a enfrentar os desafios ambientais e energéticos do nosso tempo, contribuindo para a construção de um futuro mais limpo e seguro para todos.

### **Impactos ambientais da energia solar**

A energia fotovoltaica é considerada uma fonte de energia limpa e renovável, pois não emite gases de efeito estufa ou poluentes atmosféricos durante sua operação. No entanto, assim como qualquer fonte de energia, a produção e instalação de sistemas fotovoltaicos têm alguns impactos ambientais que devem ser considerados. Segundo Braga (2018, p.35), alguns desses impactos incluem:

1. **Uso de materiais e recursos naturais:** a produção de painéis solares requer a extração e o processamento de materiais, como silício, vidro, alumínio e cobre, que são recursos naturais finitos. O processo de fabricação também pode gerar resíduos tóxicos e emissões de gases de efeito estufa.
2. **Uso da terra:** para a instalação de sistemas fotovoltaicos em grande escala, é necessário usar grandes áreas de terra, o que pode ter um impacto negativo na biodiversidade e nos habitats naturais.
3. **Descarte de baterias:** sistemas fotovoltaicos que incluem baterias para armazenamento de energia podem gerar resíduos perigosos quando as baterias precisam ser descartadas.
4. **Impactos na paisagem:** a instalação de grandes parques solares pode alterar a paisagem natural e afetar a estética visual de uma área.

No entanto, é importante notar que muitos desses impactos podem ser minimizados com práticas de produção e instalação sustentáveis e tecnologias mais avançadas de reciclagem de materiais. Além disso, os impactos ambientais da energia fotovoltaica são geralmente menores do que aqueles associados a fontes de energia fóssil, como a queima de carvão e petróleo.

O impacto ambiental refere-se às alterações provocadas pelas atividades humanas no meio ambiente, resultando em mudanças negativas nos ecossistemas naturais. Esses impactos podem ser de diversos tipos, incluindo a degradação da qualidade do ar, da água e do solo, a perda de biodiversidade, a emissão de gases de efeito estufa, o consumo excessivo de recursos naturais e a geração de resíduos (PHILIPPI, ROMÉRIO, COLLET, 2014).

Um dos principais impactos ambientais da energia fotovoltaica está relacionado à produção dos painéis solares, que envolve a extração de minerais e metais, consumo de

água e energia, além da geração de resíduos e emissões de gases durante o processo de fabricação. É importante implementar medidas de gestão ambiental para mitigar esses impactos, como a escolha de fornecedores que sigam práticas sustentáveis, a reciclagem dos painéis solares no fim de sua vida útil e a busca por processos de produção mais eficientes e menos poluentes. (BRAGA, 2018)

Outro aspecto a ser considerado são os impactos na paisagem e no uso do solo, uma vez que a instalação de grandes áreas com painéis solares pode afetar a biodiversidade local, a cobertura vegetal e as atividades agrícolas. É importante realizar estudos de impacto ambiental e planejamento adequado para minimizar esses impactos, como a escolha de áreas degradadas ou menos sensíveis para a instalação dos painéis solares.

### **Energia solar e Investimento Financeiro**

Em um estudo de Dassi et. all. (2015), um trabalho que analisou a viabilidade econômica e financeira da energia solar fotovoltaica em uma Instituição de Ensino Superior de Santa Catarina, compartilham algumas informações importantes. Por meio de um estudo de caso, foram utilizados métodos como *payback* descontado, valor presente líquido, taxa interna de retorno e valor anual uniforme equivalente para avaliar a viabilidade. Os resultados indicaram que a implementação da energia solar é viável, reduzindo custos e diversificando a matriz energética. Além disso, a energia solar traz benefícios ao meio ambiente como uma importante fonte de energia renovável.

Tais informações são aplicáveis a outros segmentos de negócios como o do estudo de caso proposto nesse estudo.

A partir do apresentado pelo autor, pode-se entender a importância da energia fotovoltaica e sua avaliação caso a caso.

De acordo com site [www.solstar.com.br](http://www.solstar.com.br) (acesso em 24/05/2022)

Quando se investe na própria geração energética também se leva em conta a valorização patrimonial que o imóvel que receberá os módulos fotovoltaicos terá. O ganho patrimonial faz parte do retorno planejado que o investimento em energia solar tem.

Em pesquisa divulgada pelo New York Times, conduzida pelo Lawrence Berkeley Lab, com 28 mil imóveis em 8 estados americanos constatou que consumidores que adquiriram o sistema fotovoltaico tiveram valorização de, no mínimo, 15 mil dólares em suas propriedades, isso quando comparadas com outros imóveis similares que não possuíam sistemas de energia solar.

Concluimos que para além da independência energética e da economia na fatura de luz, também há o ganho patrimonial. Com isso, pagando com folga todo o investimento feito, afinal o valor vendável e a atratividade no mercado imobiliário serão grandes diferenciais ao longo dos anos.

Com essas informações pode-se concluir que, investir na energia solar fotovoltaica é sim uma boa estratégia, tanto financeiramente na economia com gasto de energia quanto em uma futura venda do imóvel seja residencial ou comercial. Uma usina solar agrega no valor final de um imóvel. Com o tempo médio de *payback* em investimentos em energia fotovoltaica em empresas pode variar dependendo de diversos

fatores, como o tamanho do sistema, a localização geográfica da empresa, a tarifa de energia elétrica local e os incentivos governamentais disponíveis. (SOUZA, PENHAS, 2020).

No entanto, de acordo com [www.calbioenergi.com.br](http://www.calbioenergi.com.br) acesso em 25/04/2022, um estudo da ABSOLAR (Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica) em parceria com a FGV Energia apontou que, em média, o tempo de retorno do investimento em sistemas fotovoltaicos para empresas é de 5 a 7 anos no Brasil. O estudo considerou o período de 2020 a 2024 e levou em conta diversos cenários de tarifas de energia elétrica e de financiamento.

### **Gestão e produção de uma rede fotovoltaica**

A gestão e produção de uma rede fotovoltaica envolve diversas etapas, desde a monitorização e performance do sistema até o uso de inteligência artificial para o monitoramento e manutenção. A detecção de falhas e técnicas de monitoramento de desempenho também são importantes para a gestão adequada da rede.

Para integrar um sistema fotovoltaico à rede elétrica, é necessário levar em consideração questões de distribuição e acomodação na rede. Além disso, o modelo dinâmico do sistema é fundamental para a compreensão de seu comportamento e previsão de produção de energia. Essas etapas, quando bem gerenciadas, garantem um melhor desempenho e eficiência da rede fotovoltaica. (PORTILLO-GUERREIRO et al., 2021).

Aos módulos fotovoltaicos em fim de vida, a primeira estratégia e a que deve ser preferida é a da redução do uso de materiais na fabricação dos módulos Fotovoltaicos. Posteriormente as empresas que possuem usinas fotovoltaicas devem buscar empresas capacitadas na reutilização e revitalização dessas placas em fim de vida. (MIRANDA, SILVA e CAETANO, 2019)

A gestão de produção de uma rede fotovoltaica, é muito importante, tanto para a empresa se tornar sustentável, mais lucrativa e melhor vista pelos consumidores, quanto para o meio ambiente. A demanda enorme de energia das empresas pode acabar afetando e impactando a população. Pensando no alto consumo e aumento das demandas, hoje como a principal fonte de energia são hidrelétricas. As demandas aumentando haverá a construção de mais hidrelétricas que podem causar diversos danos ao meio ambiente, o que se torna inevitável se não buscar meios de produção alternativos. Sendo assim, observa-se que a responsabilidade da gestão de produção de usinas fotovoltaicas é de extrema importância.

### **METODOLOGIA**

O artigo teve como principal finalidade a pesquisa aplicada, visto que os resultados obtidos poderão ser aplicados no estabelecimento do qual foi estudado.

A metodologia consistiu em pesquisa bibliográfica por meio de artigo e livros, e de campo do tipo estudo de caso, documental, descritiva, qualitativa. Os dados do estudo foram levantados por meio de documentos da organização e entrevista com o gestor administrativo, assistentes administrativos da Gelo Mineral e representante comercial da Capital Solar, em maio de 2023.

É possível afirmar que o trabalho é de cunho exploratório, pois foram feitas diversas hipóteses ao decorrer do estudo, com base nas pesquisas feitas na empresa em



questão, sendo, portanto, possível desenvolver conclusões mais assertivas. (FILHO, 2014).

Esteve bastante presente no decorrer do artigo acadêmico, a pesquisa qualitativa, tratando sobre conceitos e aplicabilidade de temas como empreendedorismo e inovação, assimiladas aos dados da empresa. Desta forma, foi possível elaborar uma interpretação mais concisa da situação da organização estudada.

A pesquisa de campo foi baseada em estudo de caso na Gelo Mineral relativo à implementação da energia fotovoltaica, que envolve significativamente a inovação e desenvolvimento regional. Ademais, a pesquisa de campo apresentou como principais perguntas: Quais são os benefícios decorrentes do uso da energia solar na empresa em estudo? Quais as barreiras e vantagens da implementação da energia fotovoltaica na organização? Quais os pontos fortes e fracos da implementação da energia fotovoltaica na organização?

O estudo de caso é uma abordagem de pesquisa qualitativa que investiga um fenômeno específico em seu contexto real. Por meio da coleta e análise de dados detalhados, busca-se compreender em profundidade o caso em estudo, considerando diversas perspectivas e variáveis (YIN, 2015).

Essa abordagem fornece *insights* valiosos e contribui para o avanço do conhecimento sobre o assunto em questão.

Segundo Yin, 2014, p.48

quatro testes, no entanto, têm sido usados comumente para estabelecer a qualidade de qualquer pesquisa social empírica (...). Os testes também serviram como um quadro para avaliar um grande grupo de estudos de caso campo de gestão estratégica. Os quatro testes são:

- Validade do constructo: identificação das medidas operacionais corretas para os conceitos sendo estudados.
- Validade interna (apenas para estudos explicativos ou causais e não para estudos descritivos ou causais e não para estudos descritivos ou exploratórios): busca do estabelecimento da relação causal pela qual se acredita que determinadas condições levem a outras condições, diferenciadas das relações espúrias.
- Validade externa: definição do domínio para o qual as descobertas do estudo podem ser generalizadas.
- Confiabilidade: demonstração de que as operações de um estudo – como os procedimentos para a coleta de dados – podem ser repetidas, com os mesmos resultados.

Ademais, foram usadas como instrumentos entrevistas estruturadas realizadas com três pessoas; o gestor administrativo e fundador da empresa Gelo Mineral, Paulo Henrique Vianna, Lucas Vieira Vianna, assistente administrativo e responsável pelos cuidados da usina fotovoltaica, e o representante comercial da Capital Solar, Carlos Alberto Monteiro Silva, hoje Carlos não segue trabalhando para a Capital solar (fornecedora do projeto).

A análise de dados foi realizada pelo autor desse estudo de caso, com auxílio da orientadora de TCC e apoio do gestor administrativo da empresa. Os dados estão aqui apresentados em descrições.

## **RESULTADOS:**

Os resultados obtidos neste estudo fornecem *insights* significativos sobre tema da pesquisa. Nesta seção, são apresentados e analisados os dados coletados, buscando

responder às questões de pesquisa estabelecidas e testar as hipóteses propostas. A análise minuciosa dos resultados revelou padrões interessantes e revelações importantes sobre aspectos específicos relacionados ao tema. A seguir, são descritos os principais achados e são discutidas suas implicações no contexto mais amplo do campo de estudo.

### **Apresentação da Empresa: Gelo Mineral**

A empresa Gelo Mineral, fundada em 1988 é uma sociedade, não possui filiais e atualmente seu comércio é para a região do estado de Goiás. Possui 47 funcionários sendo a gestão da empresa colegiada. A estrutura da empresa consiste nos sócios administradores e três gerentes: comercial, produção, e de logística e expedição, e a equipe do operacional relativa a cada gerência. Grandes fornecedores são a ENEL e Poligyn.

Os principais concorrentes da empresa são o Rei do Gelo, Gelo Araguaia e Gelo Cristal. Os principais clientes são: Distribuidoras de bebidas, restaurantes, conveniências, shows, hospitais e empresas de construção.

A empresa Gelo Mineral fornece gelo para seus clientes, bem como fornece freezers para o acondicionamento do produto em forma de comodato. O produto tem 3 tamanhos: 4kg de gelo cubo, 7kg de gelo cubo e 10kg de gelo escama. Neste ano de 2023 a empresa também introduziu gelos com sabor de fruta. Além disso, a empresa fornece material de divulgação, banners e windy banners. Garante a manutenção dos freezers também já em contrato.

A base hierárquica na empresa consiste em;

- Sócios gestores que são 2, administram a empresa de forma geral, participam de todas as áreas da empresa.
- Auxiliares administrativos são 2, que repassam informações dos gestores para a empresa e realizam atividades administrativas da empresa.
- Gerentes, são quatro; Marketing, frota e rotas, produção e estoque, e por último gerente geral, todos gerenciam suas respectivas áreas dentro da empresa. Os demais funcionários estão em nível de igualdade.

Na empresa Gelo Mineral, o conceito de gestão ambiental pode ser aplicado de diversas formas. Por exemplo, é possível realizar uma análise dos impactos ambientais da produção de energia fotovoltaica, considerando aspectos como a pegada de carbono e a redução das emissões de gases de efeito estufa. Além disso, é importante implementar práticas de conservação de energia, como a otimização do uso dos equipamentos e a redução do consumo elétrico. A gestão ambiental também abrange a destinação correta dos resíduos gerados pela empresa, buscando minimizar o impacto no meio ambiente e promovendo a reciclagem e reutilização dos materiais sempre que possível.

### **Levantamento e análise de dados na empresa Gelo Mineral**

#### **Projeto e execução**

O projeto da usina fotovoltaica foi pensado pelo fundador e sócio administrador da empresa. No ano de 2017, a empresa se localizava em Goiânia-GO na avenida Castelo Branco, abaixo da praça Walter Santos, sentido GO-60. Nesta época Paulo se via em dificuldade para expandir, devido ao limite do terreno em que se localiza a empresa.

Procurando novas maneiras de crescer a empresa, Paulo lembrou de reportagens e propagandas sobre energia fotovoltaica, logo começou a buscar empresas que faziam projetos e executavam a instalação e se deparou com a Capital Solar, entrou em contato, marcou reuniões para entender como funcionaria, solicitou um orçamento. Então a Capital Solar fez todo o estudo necessário. Inicialmente fizeram um estudo solar, análise de consumo, estudo de horário de uso etc.

Após feita a apresentação da proposta, já estavam construindo uma nova sede para empresa, no polo industrial Maria Monteiro em Trindade-GO. Na sede da Castelo Branco, a Produção de energia pela usina fotovoltaica seria o equivalente a 100% do consumo dela. Na nova sede em Trindade a produção de energia atenderia de 60% a 70% do consumo energético da empresa. A variação se deve ao fato de surgirem novos eventos específicos, como shows, que tem fluatibilidade de datas ao longo do ano. Dessa forma, a empresa tem que aumentar a produção de gelo e, conseqüentemente, consome mais.

Conforme o sócio administrador relata na entrevista durante este estudo de caso, essa diferença ocorre pelo fato de a empresa ter investido em novas máquinas, câmaras-frias, equipamentos auxiliares e no escritório. A localização das duas unidades tinha as mesmas condições de exposição ao sol, segundo o relato Carlos em entrevista realizada. Sendo assim, não teria diferença na produção da usina.

Com isso, após o término da construção da nova sede, a empresa encerrou as atividades na Castelo Branco. Paulo então diz que assinou o contrato de compra dos serviços da Capital Solar para construção da usina. Este processo segundo entrevista realizada com o auxiliar administrativo da empresa e responsável pelo gerenciamento da usina, demorou cerca de três meses, desde o início da instalação até o funcionamento efetivo, que veio após a regularização feita pela ENEL, na época a responsável pela distribuição de energia no estado de Goiás. Em 2018 o funcionamento foi efetivado.

### Motivos do investimento

Segundo o sócio administrador, a empresa estava com dificuldades de crescer, não conseguia atender a demanda de alguns eventos e seus clientes ao mesmo tempo. A empresa precisava crescer fisicamente, além disso o mercado de comercialização de Gelo, que é a principal atividade da empresa, tem muita concorrência. Dessa forma, além de aumentar sua base de produção e armazenamento, precisava de uma maneira de tornar seu negócio mais lucrativo, e a energia fotovoltaica foi o investimento que mais chamou sua atenção, por ser uma maneira sustentável de consumir energia e o retorno de investimento, que de acordo com Carlos gira em torno de 54 meses em média, mas como todo investimento, pode ter alguns obstáculos e variações podem ocorrer por uma variedade de razões, como: clima, manutenção das placas, demora para trocar ou reparar peças que pioram a produção de energia e outros.

### Fluxograma do projeto até as últimas etapas da instalação

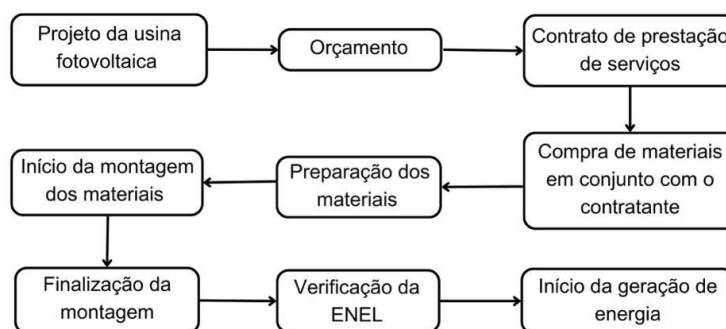


Figura 1 – Fluxograma das etapas do Projeto de Energia Fotovoltaica.  
 Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Conforme Figura 1, como forma de promover a implementação da energia fotovoltaica elaborou-se inicialmente o Projeto da usina e orçamento. Com base no orçamento a gestão da Gelo Mineral tomou a decisão de contratar os serviços e realizou-se as ações necessárias na busca de recursos financeiros e posteriormente, realizou a compra dos materiais necessários para a estruturação da usina fotovoltaica. Após a montagem dos materiais a ENELL foi acionada, verificou a estrutura montada e realizou a aprovação. A partir da aprovação da ENELL a Gelo Mineral passou a usar a energia fotovoltaica.

### **Proposta de implementação**

Instalação do micro gerador fotovoltaico interligado a rede da distribuidora ENEL (empresa responsável pelo fornecimento energético do estado de Goiás na época) conectados através do sistema *on-grid*, com capacidade de gerar 100% do consumo da unidade.

Informações Técnicas:

- Consumo médio faturas ENEL: 62.000 KWH/ mês
- Irradiação solar em média horas por dia: 5,3 Horas
- Geração média Sistema Fotovoltaico: 62.000 KWH/ mês
- Capacidade (Potência instalada): 501 KWp
- Produção Anual de energia: 744.000 KWh / ano
- Área mínima ocupada pelo sistema fotovoltaico: 4.019 m<sup>2</sup> (aprox.)
- Peso médio por metro quadrado: 15kg/m<sup>2</sup> (aprox.)
- Quantidade de placas fotovoltaicas: 1.520 placas de 330 Watts

Informações coletadas na proposta feita pela Capital Solar, que foi a proposta contratada pelo Gelo Mineral.

### **Custo de projeto para a empresa Gelo Mineral**

Segundo Paulo, a empresa recebeu o orçamento de R\$1.900.000,00 (um milhão e novecentos mil reais). Como a empresa não tinha o dinheiro em caixa, foi feito um empréstimo com juros no banco. O valor final ficou em R\$2.640.000,00 (dois milhões, seiscentos e quarenta mil reais). Parcelado em 60 (sessenta) meses no valor de R\$44.000,00 quarenta e quatro mil reais) fixos.

### **Produção energética da usina no ano de 2023**

- Fevereiro: 55.340 KWh
- Março: 48.530 KWh
- Abril: 49.600 KWh
- Média de produção: 51.156 KWh

### **Consumo energético da empresa no ano de 2023**

- Fevereiro: 81.135 KWh
- Março: 78.631 KWh

- Abril: 85.414 KWh
- Média de consumo: 81.726 KWh

#### **Produção equivalente ao consumo**

- Fevereiro: 68,2%
- Março: 61,7%
- Abril: 58,1%
- Média de 62,7%

#### **Conta de luz da empresa**

- Fevereiro: R\$29.669,57
- Março: R\$34.551,94
- Abril: R\$37.871,92
- Média: R\$34.031,44

A conta da energia de R\$29.669,57 representa  $68,2\% - 100\% = 31,2\%$

$R\$29.669,57 \times 0,312 = R\$94.526,82$

Conta de energia-100% do equivalente a conta de energia  
igual a R\$64.857,35

#### **Economia equivalente em reais**

- Fevereiro: R\$64.857,35
- Março: R\$53.371,44
- Abril: R\$52.624,50
- Média: R\$56.951,10

#### **Custos de manutenção**

Os custos de manutenção não foram listados por completo, porém segundo Carlos (Auxiliar Administrativo) e confirmado por Lucas (Auxiliar Administrativo), os custos de manutenção ficam muito próximos de 1(um)% do valor do projeto (R\$1.900.000,00 – um milhão e novecentos mil reais) cerca de R\$19.000,00 (dezenove mil reais) ao ano, R\$1.583,34 (um mil, quinhentos e oitenta e três reais e trinta e quatro centavos) ao mês.

Dentro destes custos de manutenção já está incluso a observação feita pelo auxiliar administrativo Lucas, também responsável pelos cuidados e resultados da usina fotovoltaica. A observação é que em períodos menos chuvosos na região de Goiás, com

muito calor, o clima seco levanta poeira, que se acumuladas na placa podem trazer uma redução de até 30% da capacidade da usina.

As Figuras 2 e 3 apresentam algumas imagens registradas por Lucas nestes períodos.



Figura 2 – Imagem das placas fotovoltaicas do Gelo Mineral

Fonte: Gelo Mineral, 2023



Figura 3 – Imagem das placas fotovoltaicas do Gelo Mineral

Fonte: Gelo Mineral, 2023

Em entrevista, o auxiliar Administrativo, ainda ressalta que é de extrema importância a limpeza regular das placas fotovoltaica. Lucas percebeu a queda de produção ainda nos primeiros meses da instalação, ao tentar localizar se deparou com a situação das placas e contatou a empresa fornecedora, que recomendo a limpeza e mostrou os cuidados necessários.

Hoje a empresa faz limpeza das placas a cada quinze dias, para manter o funcionamento e fornecimento sempre em 100 (cem)% da capacidade da usina, caso contrário a empresa perderia dinheiro de forma indireta por meio das contas de energia somadas com a parcela de pagamento da usina.



As Figuras 4 e 5 apresentam imagem registrada por Lucas após a limpeza ser feita.



Figura 4 – Imagem das placas fotovoltaicas do Gelo Mineral  
Fonte: Gelo Mineral, 2023



Figura 5 – Imagem das placas fotovoltaicas do Gelo Mineral  
Fonte: Gelo Mineral, 2023

### **Análise SWOT**

A partir dos dados levantados em entrevista com os gestores da Gelo Mineral estruturou-se a análise SWOT com o objetivo de identificar as forças (pontos fortes) e fraquezas (pontos fracos), bem como as oportunidades e ameaças em relação ao projeto de energia fotovoltaica na Gelo Mineral, conforme Figura 6.

#### **Forças**

Pode-se evidenciar que as forças são:

- Sustentabilidade ambiental - trouxe visibilidade para a empresa, para clientes e fornecedores.
- Redução de Custos - a usina fotovoltaica permite à empresa gerar sua própria energia, reduzindo a dependência de fontes de energia tradicionais e, consequentemente, os custos de eletricidade e reduz custos com energia.
- Autossuficiência Energética - Ao possuir uma usina fotovoltaica, a empresa pode se tornar mais autossuficiente em termos energéticos, reduzindo a vulnerabilidade a flutuações de preços ou interrupções no fornecimento de energia.
- Realização de prática sustentável – a usina fotovoltaica permitiu a Gelo Mineral realizar ações de prática sustentável.
- Imagem da organização – a partir da promoção da energia fotovoltaica a organização contribuiu para a melhoria da sua imagem perante a comunidade.

Em relação às fraquezas pode-se identificar o seguinte:

- Investimento inicial elevado- a instalação de uma usina fotovoltaica requer um investimento inicial significativo, incluindo o custo dos painéis solares, equipamentos, infraestrutura e instalação, o que impactou na gestão financeira da organização.
- Dependência de Condições Climáticas - a geração de energia fotovoltaica depende da disponibilidade de luz solar. Considerando a localização da organização em termos de posição apresentava como ponto fraco.
- Indisponibilidade de recursos financeiros próprio – a Gelo Mineral necessitou buscar recursos externos para vencer a fraqueza.
- Necessidade de Espaço adequado - as usinas fotovoltaicas exigem uma área considerável para a instalação dos painéis solares, o que inicialmente comprometia o projeto.

Quanto às oportunidades tem-se o seguinte:

- Incentivos Governamentais e Políticas de Apoio: muitos governos oferecem incentivos, subsídios e políticas de apoio para empresas que investem em energia fotovoltaica.
- Educação e Conscientização: a empresa pode aproveitar a oportunidade de educar e conscientizar o público sobre os benefícios da energia solar e promover a adoção de fontes de energias limpas por meio de organizações fornecedoras de capacitação.
- Parcerias Estratégicas: a empresa pode estabelecer parcerias estratégicas com outras empresas do setor energético, como fornecedores de tecnologia, empresas de serviços públicos ou investidores.

Quanto às ameaças pode-se identificar o seguinte:

- Mudanças na Política Energética: alterações nas políticas governamentais ou nas regulamentações relacionadas à energia solar e incentivos fiscais podem afetar negativamente a rentabilidade da usina.
- Concorrência de outras Fontes de Energia: a energia fotovoltaica enfrenta concorrência de outras fontes de energia, como gás natural, energia eólica ou energia nuclear.



- **Tecnologia em Evolução:** A tecnologia de energia fotovoltaica está em constante evolução. Se a empresa não acompanhar essas mudanças, ela pode ficar para trás em termos de competitividade e eficiência energética.



Figura 6 – Análise SWOT

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

### Possíveis vantagens da implementação

Redução de custos de energia:

- Geração interna de eletricidade a partir do sol, reduzindo a dependência da rede elétrica convencional.
- Significativa redução de custos de energia a longo prazo.

Retorno sobre o investimento:

- Embora a instalação inicial seja um investimento considerável, é possível obter retorno financeiro a médio e longo prazo.

Estabilidade nos custos de energia:

- Redução da exposição às flutuações nos preços da eletricidade.
- Estabilização dos custos de energia e proteção contra aumentos futuros.

Imagem e reputação sustentáveis:

- Demonstração do compromisso da empresa com a sustentabilidade e o meio ambiente.
- Melhoria da imagem e reputação da empresa, aumentando sua atratividade.

Cumprimento de metas de sustentabilidade:

- Contribuição para metas de redução de emissões de carbono e sustentabilidade.
- Alinhamento com estratégias de responsabilidade social corporativa.

Estímulo fiscal e incentivos governamentais:

- Existência de incentivos fiscais e programas governamentais para promover a adoção de energia solar, como subsídios, créditos fiscais e tarifas de alimentação.
- Redução significativa dos custos de instalação e aceleração do retorno sobre o investimento.

Energia autossuficiente e segurança energética:

- Capacidade de gerar eletricidade internamente, tornando as empresas menos dependentes da rede elétrica convencional.
- Aumento da autossuficiência energética e segurança no fornecimento de energia.

É importante observar que os benefícios da energia solar fotovoltaica podem variar de acordo com o tamanho da empresa, localização geográfica, custos de eletricidade e regulamentações governamentais.

### **Possíveis barreiras para implementação**

Investimento inicial elevado:

- A instalação de um sistema solar fotovoltaico requer um investimento inicial significativo.
- Pode ser uma barreira para empresas com recursos financeiros limitados ou fluxo de caixa restrito.

Complexidade técnica:

- A implementação de um sistema fotovoltaico exige conhecimentos técnicos especializados.
- A falta de conhecimento interno e recursos técnicos pode ser uma barreira para algumas empresas.

Limitações de espaço:

- A energia solar fotovoltaica requer espaço físico para a instalação dos painéis solares.
- Empresas sem espaço adequado podem encontrar dificuldades em acomodar um sistema solar para atender às suas necessidades.

Questões regulatórias e burocráticas:

- Regulamentações e processos burocráticos podem estar relacionados à instalação de sistemas solares.

- Licenciamento, permissões e requisitos de interconexão podem ser barreiras para as empresas.

Retorno sobre o investimento a longo prazo:

- Embora a energia solar fotovoltaica gere economias a longo prazo, o retorno sobre o investimento pode levar anos.
- Algumas empresas podem ter dificuldade em justificar o investimento inicial com base no retorno a longo prazo.

Limitações de localização:

- A eficiência da energia solar fotovoltaica está relacionada à quantidade de luz solar disponível em uma região.
- Locais com baixa irradiação solar pode ter um potencial de geração de energia mais limitado.

Percepção de risco:

- Algumas empresas podem considerar a energia solar fotovoltaica como um risco desconhecido.
- Preocupações com confiabilidade, manutenção e obsolescência tecnológica podem ser barreiras.

É importante que a empresa avalie cuidadosamente essas barreiras e considerem os benefícios a longo prazo antes de tomar decisões. Estratégias adequadas, como parcerias com especialistas em energia solar e pesquisa de financiamento, podem ajudar a superar essas barreiras e facilitar a transição para a energia solar fotovoltaica.

Os dados desse estudo de caso obtidos em parceria com a empresa mesmo que de forma aproximada trouxeram uma certa clareza da realização do presente estudo de caso.

Tendo como base os dados apresentados, que foram fornecidos pela empresa, a empresa teve uma produção equivalente a 51.156 KWh em média, no período avaliado. Enquanto o consumo foi de 81.726 KWh em média. Sendo assim, a produção em relação ao consumo no mesmo período foi de 62,7%.

A economia na ponta do papel é de em média R\$56.951,10 (cinquenta e seis mil, novecentos e cinquenta e um reais e dez centavos) por mês. Porém deve se levar em conta o custo do financiamento do custo da usina, que é um total de R\$2.640.000,00 (dois milhões, seiscentos e quarenta mil reais) dividido em 60 (sessenta) meses, em parcelas de R\$44.000,00 (quarenta e quatro mil reais) por mês. Sendo assim a economia real da empresa é de R\$12.951,10 (doze mil, novecentos e cinquenta e um reais e dez centavos) por mês.

Como o *payback* é calculado do valor cheio e não apenas do que seria o lucro real, o tempo para a usina se pagar foi de 46 (quarenta e dois) meses aproximadamente, cerca de 8 meses a menos do que a média citada por Carlos em entrevista. Isso ocorre em função de alguns fatores, mas principalmente o aumento do custo de energia ao longo dos anos, isso fez com que o investimento se tornasse ainda melhor que o esperado. Já que a previsão era de 54 (cinquenta e quatro) meses.

Das possíveis vantagens listadas para empresas que investe em energia fotovoltaica, o Gelo Mineral empresa obteve êxito em:

- Redução dos custos de energia.
- Retorno sobre o investimento.
- Estabilidade nos custos de energia, prevenção dos aumentos dos últimos anos.
- Imagem e reputação, principalmente para empresas que buscam parcerias na produção de gelo.
- Estímulo fiscal indireto, via ICMS.
- Segurança energética, a empresa tem segurança principalmente durante o dia, já que consome na hora o que produz, consumindo da rede apenas o excedente e no período noturno.

Das possíveis barreiras listadas para empresas que investem em energia fotovoltaica, a Gelo Mineral obteve as seguintes dificuldades:

- Investimento inicial elevado mesmo sendo financiado.
- Complexidade técnica, requiriu uma empresa montar o projeto e fazer o treinamento para funcionários da empresa.
- Regulamentação, a empresa mesmo com a usina montada e pronta pra uso, só pode começar a utilizar da usina após a vistoria e aprovação da ENEL.
- Limitação do espaço, mesmo em uma local grande e espaçoso, a empresa não conseguiu montar o equivalente a 100% do consumo na época. Precisaria de mais investimento para montar um projeto que se adequasse as necessidades da empresa.

Sendo assim, pode-se observar que a implantação do projeto de energia fotovoltaica atendeu os objetivos pretendidos, pois a organização alcançou a redução dos custos com energia e, por meio do projeto, contribui para a redução de impactos ambientais, o que privilegia a imagem da empresa e do meio ambiente.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O projeto feito pela Capital Solar do sistema de energia fotovoltaico da empresa Gelo mineral a princípio foi feito na época que a empresa se situava na Av. Castelo Branco, Goiânia-GO, na época o projeto era equivalente a 100% do consumo da empresa.

Logo após o projeto ter sido realizado, a empresa mudou de localização, construiu a atual sede localizada em Trindade-GO, logo o projeto que era equivalente a 100% do consumo da empresa, caiu para cerca de 60% a 70%. Por conta da maior capacidade produtiva e demanda que a nova sede pode fornecer.

Mesmo assim a decisão foi de manter o projeto pois, logo que feita a mudança de local, foi constatado que o local não teria mais espaço no momento para fazer um projeto que produzisse 100% do que a empresa consome na atual localização.

Os dados de produção, consumo e outros apresentados, mesmo que de forma aproximada, trazem uma certa clareza sobre o investimento em usinas fotovoltaicas para empresas. Que para as empresas que tem o espaço e a condição de se programar financeiramente, podem trazer excelentes resultados financeiros, e de visibilidade sobre uma empresa sustentável.

Os cuidados com a usina devem ser extremos, já que dependendo do porte da empresa e do consumo energético dela, permitir que as placas fiquem sujas, prejudicando a produção, trazem um prejuízo da produção de até 30%, é algo inaceitável principalmente para grandes usinas, que isso pode representar dezenas ou até mesmo milhares de reais em prejuízo.

Uma grande barreira, porém, para as empresas que desejam fazer projetos como este da empresa Gelo Mineral, é o espaço, pois tal projeto demanda uma enorme quantidade de espaço exposto ao céu para captar a luz solar e gerar a energia. Empresas que se localizam em grandes centros urbanos principalmente, podem ter problemas com a falta de exposição ao sol, por conta de prédios ou edificações maiores que a da empresa que deseja aplicar um projeto assim.

Em resumo, o investimento da usina fotovoltaica feito pela empresa Gelo Mineral, foi sim um bom investimento, financeiramente tendo se pagado em torno de um período de 46 (quarenta e seis) meses, o que supera o previsto que era de aproximadamente 54 (cinquenta e quatro) meses, que evidencia que foi surpreendente e satisfatório para Paulo, como citado pelo entrevistado. É um investimento que vai continuar gerando frutos para a empresa por pelo menos mais 20 (vinte) a 25 (vinte e cinco) anos se não ocorrer nenhum problema catastrófico.

O estudo realizado atendeu o objetivo pretendido. Em relação às questões-problema foram respondidas considerando que foram apresentados os benefícios, barreiras, vantagens, pontos fortes e fracos da implementação da energia fotovoltaica na Gelo Mineral.

Considera-se a importância da continuidade dos estudos em relação à energia fotovoltaica na Gelo Mineral e sugere que os novos estudos contemplem um estudo comparativo dos custos por períodos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALIGRIELI, Lilian; ALIGLIERI, Luiz ANTÔNIO; KRUGLIANSKAS, Isak. *Gestão socioambiental: Responsabilidade e Sustentabilidade do Negócio*. Atlas, 1º edição, São Paulo, 2009.

BRAGA, Renata Pereira. *Energia solar fotovoltaica: fundamentos e aplicações* UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2018.  
<https://pantheon.ufrj.br/handle/11422/7372>

ARRUDA FILHO, Emílio J.M.; FARIAS FILHO, Milton Cordeiro. *Planejamento da Pesquisa Científica*. 2ed. São Paulo, Editora Atlas S.A, 2014.

DASSI, J. A., ZANIN, A., BAGATINI, F. M., TIBOLA, A., BARICHELLO, R., & DE MOURA, G. D. *Análise da viabilidade econômico-financeira da energia solar fotovoltaica em uma Instituição de Ensino Superior do Sul do Brasil*. *Anais Do Congresso Brasileiro De Custos – ABC*, 2015.

<https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/3924> . Acesso em 28/04/2022.

<https://www.canalbioenergia.com.br/goias-e-o-quinto-estado-brasileiro-na-geracao-propria-de-energia-solar/>. *Goiás é o quinto estado brasileiro na geração de energia solar*. Acesso em 25/04/2022.

<https://www.portalsolar.com.br/historia-e-origem-da-energia-solar>. *História e origem da energia solar*. Acesso em 25/04/2022.

<https://solstar.com.br/retorno-do-investimento-em-energia-solar>. *Retorno do investimento/ ganho patrimonial*. Acesso em 24/05/2022

JUGEND, Daniel; SOUZA, José Figueiredo, PENHAS, Gabriela R. Penhas, SILVA, Roberto. SciELO - Brasil - *Integrando sustentabilidade ambiental e gestão de portfólio de projetos: estudo de caso em uma empresa de energia integrando sustentabilidade ambiental e gestão de portfólio de projetos: estudo de caso em uma empresa de energia*. Viabilidade econômica de um projeto de investimento de energia fotovoltaica. 2016.

MIRANDA, Rosana, SILVA, Francielle, CAETANO, Tatiane. *Gestão do fim de vida de módulos fotovoltaicos*. UNIFEI, 2019.

PHILIPPI, Arlindo; ROMÉRO, Marcelo de Andrade; Collet, Gilda. *Curso de Gestão Ambiental*. 2º ed. Manole, São Paulo, 2014.

PORTILLO-GUERRERO, C. A., URRIZA, I., & VALVERDE, G. (2021). *A novel dynamic model for the performance analysis of a photovoltaic system*. *Renewable Energy*, p178. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960148121001342>

SOUZA, Gabriela Romana; PENHA, Roberto Silva da. UNIFUCAMP – Centro Universitário Mário Pamério, 2020.  
<https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/ragc/article/view/2076>.

TACHIZAWA, Takeshy, ANDRADE, Rui. *Gestão Socioambiental*. Elsevier Editora LTDA. Rio de Janeiro, 2008.

USP – Apoio as Disciplinas – *Introdução à Gestão Ambiental*. Acesso em 13/05/2023.  
[www.edisciplinas.usp.br](http://www.edisciplinas.usp.br)

YIN, Robert. *Estudo de Caso: Planejamento e Métodos*. Bookman Editora LTDA. Porto Alegre, 2014.