

# Tudo é Ciência: do Big Bang ao Metaverso

1º Congresso Brasileiro de Ciência  
e Saberes Multidisciplinares

## Viabilidade do investimento e criação de usinas fotovoltaicas de microgeração de energia distribuída em um grupo empresarial de grande porte

Luciano Nogueira Fernandes<sup>1</sup> [0000-0002-5688-5763](tel:0000-0002-5688-5763)  
Henrique Nilton Fernandes de Araujo<sup>1</sup>; [0000-0001-9693-7874](tel:0000-0001-9693-7874)  
Juliana da Silva Kreischer<sup>1</sup>; [0000-0002-2859-9102](tel:0000-0002-2859-9102)  
Janaina da Costa Pereira Torres de Oliveira<sup>1</sup>; [0000-0002-6580-7687](tel:0000-0002-6580-7687)

1 – UniFOA, Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, RJ.  
[luciano.nogueiravr@hotmail.com](mailto:luciano.nogueiravr@hotmail.com)

**Resumo:** Atualmente, nota-se um aumento pelo interesse na utilização de fontes renováveis de geração de energia como método alternativo e sustentável, interesse este que motivou uma empresa de grande porte, na área de construção civil, localizada no Sul Fluminense do Estado do Rio de Janeiro em investir em um projeto de criação de usinas fotovoltaicas com intuito de ser autossuficiente em energia elétrica. Com o amparo das informações colhidas por meio de um levantamento de campo e com posse de pesquisas bibliográficas em periódicos e artigos do tema, foi elaborado uma estratégia de redução de custos operacionais que envolve em sua grande maioria a implantação de ferramentas da qualidade para tornar os processos do projeto mais eficientes. Desta forma, esse estudo teve como foco na contribuição que as ferramentas da qualidade e análises financeiras podem somar, com objetivo de entender quais as etapas realizadas e qual as dificuldades encontradas nesse processo de implantação buscando apresentar soluções ou melhorias. Conforme as análises levantadas e relatórios gerados, observa-se dentro dos resultados da pesquisa, que o payback do projeto se estende por cerca de 26 meses para que o projeto tenha o retorno financeiro almejado, e fora visto também, que a taxa interna de retorno é de cerca de 17,41% mensais, comparando isso com inflação e o período e selic, vemos que qualquer cenário econômico o projeto se mostra bastante lucrativo, estas informações financeiras em conjunto com as ferramentas da qualidade trazem um norteamento e segurança na concepção de futuros projetos.

**Palavras-chave:** Ferramentas da qualidade. Pannel fotovoltaico. Retorno do investimento. Energia solar. Análise financeira.

# Tudo é Ciência: do Big Bang ao Metaverso

1º Congresso Brasileiro de Ciência  
e Saberes Multidisciplinares

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos tem-se visto um aumento de interesse na utilização de fontes renováveis de geração de energia. Isso se deve ao barateamento que essas tecnologias têm sofrido devido ao avanço dos processos de fabricação dos mesmos.

Segundo o site América do Sol (2022), o Brasil é um país com enorme potencial de produção de energia devido à sua exposição a altos níveis de irradiação e é um dos maiores produtores de silício (material utilizado na fabricação dos painéis solares), pois possui a fonte de energia mais limpa. Um outro fator que favorece a produção solar no Brasil é a localização geográfica do país, que fica entre o equador e o Trópico de Capricórnio (SILVA, 2022). Outro agente favorável é a grande quantidade de terreno disponível para a instalação de sistemas solares, com alta incidência de radiação solar em todos os meses do ano, baixas latitudes e baixa pluviosidade (BRASIL, 2020).

Segundo o Atlas Brasileiro de Energia Solar, o país recebe, durante todo o ano, mais de 3 mil horas de brilho do sol, correspondendo a uma incidência solar diária que pode ir de 4.500 a 6.300 Wh/m<sup>2</sup>. A Figura 1 mostra um mapa de irradiação média anual no Brasil, onde fica evidente que os estados localizados na região nordeste apresentam a maior incidência de irradiação solar, sendo que no Brasil é viável, a produção de energia solar fotovoltaica, em todos os estados (PEREIRA, 2019).

A produção brasileira de energia solar tem mostrado grande crescimento nos últimos anos. Os fatores que impulsionaram esse crescimento do uso da geração solar fotovoltaica foram o declínio nos preços das placas solares ligada ao aumento da eficiência na geração de energia elétrica, a qualidade dos materiais e a regulação do setor no país (ABSOLAR, 2021).

O Brasil possui um dos melhores recursos solares do planeta e vive um crescimento exponencial da tecnologia solar fotovoltaica, uma fonte de energia limpa, renovável e acessível que dobra a capacidade instalada do país a cada ano. Impulsionada pelo investimento do consumidor na geração própria de energia em telhados, fachadas e terrenos, e pela crescente participação de grandes usinas solares na matriz elétrica

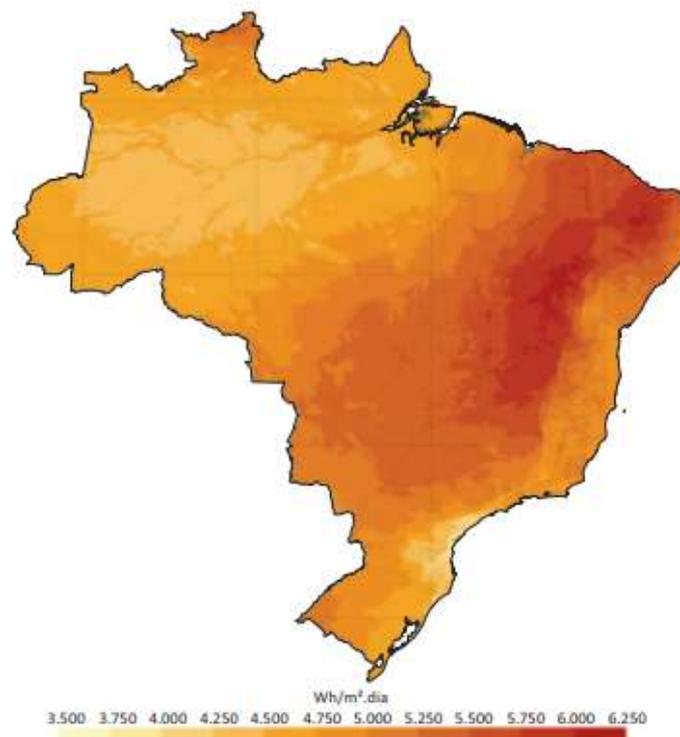
# Tudo é Ciência: do Big Bang ao Metaverso

1º Congresso Brasileiro de Ciência  
e Saberes Multidisciplinares

do país, a energia solar se consolidou como uma importante solução de redução de custos para melhorar a segurança no fornecimento de energia elétrica e melhorar a sustentabilidade dentro do Brasil (REVISTA O SETOR ELÉTRICO, 2022). Esta tendência atraiu a atenção das empresas que viram uma forma de economizar capital e enaltecer uma imagem ecológica, a empresa em estudo não é diferente.

Portanto, esse estudo tem o objetivo de apresentar a viabilidade do investimento para criação de usinas fotovoltaicas de microgeração de energia distribuída em um grupo empresarial de grande porte, na área de construção civil, da região Sul Fluminense do estado do Rio de Janeiro e entender as dificuldades observadas na implementação. Como se trata de um projeto ambicioso, que envolve muitas nuances, é necessário entender e estudar as etapas desse processo e entender quais as etapas realizadas e qual as dificuldades encontradas, buscando apresentar soluções ou melhorias.

Figura 1 - Média anual da irradiação global do Brasil



Fonte: Adaptado de Pereira, *et al.* (2017)

# Tudo é Ciência: do Big Bang ao Metaverso

1º Congresso Brasileiro de Ciência  
e Saberes Multidisciplinares

## MÉTODOS

A pesquisa aqui presente tem base bibliográfica (estudos realizados no ambiente da organização estudada), com base em natureza aplicada a um modelo de pesquisa qualitativa, ou seja, ligada pelos embasamentos na busca sobre os conceitos, definições, estudos de caso e periódicos, que têm assuntos presentes na volumetria de informações dentro de uma geração fotovoltaica como um todo.

Para sustentar o produto deste texto com base científica validada, foi realizado a pesquisa em periódicos com viés de modelos de geração de energia denominada renovável, artigos exemplificativos sobre o tema com assuntos redundante a painéis solares, logística internacional e documentos baseados nesse sentido de pensamento. Também erguido por definições e análises constituídas em algumas teses, livros e trabalhos de conclusões de curso, para o correto desenvolvimento de uma estrutura sólida de informações para este artigo.

O modo objetivo do projeto oriundo de um modelo explicativo se baseia nos métodos de estudo de caso, conforme descrito anteriormente.

A utilização de ferramentas da qualidade, como PDCA (*Plan-Do-Check-Act*), 5W2H (*What, Why, Where, When, Who, How, How Much*), diagrama de Ishikawa, dentre outras, além de visualizadas em livros, foram também sugeridos por profissionais da área que atestam as funcionalidades desses instrumentos.

Para âmbito final de instrumento metodológico deste artigo, a proposição de resultados vem como objetivo direto de tornar melhor todo o processo e com dados tanto qualitativos quanto quantitativos, realizadas propostas de melhoria da gestão, aumento na assertividade, lucro (foco principal de qualquer empresa), desenvolvimento da aplicabilidade prática do material teórico descrito e o quanto de retorno direto o modelo implica, de forma objetiva e embasada.

Desta forma, o alcance na confiabilidade e exatidão das ferramentas de qualidade constituem um equilíbrio para investimento quase que perfeito na balança financeira de geração de micro energia solar.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tendo em vista os dados apresentados no decorrer do estudo realizado na empresa de grande porte, na área de construção civil, localizada no Sul Fluminense do Estado do Rio de Janeiro, e sobretudo com o contexto abordado, se faz possível aplicar as ferramentas para obter os resultados que podem contribuir com a análise a fim de tornar o processo de geração de energia fotovoltaica mais eficiente.

Observando a ordem da aplicabilidade das ferramentas, é notório que uma das primeiras que devem ser empregadas é a 5W2H, onde se tem um norteamento do problema abordado. Com isso foi elaborado o Quadro 1, conforme apresentado a seguir:

Quadro 1 - 5W2H aplicado no estudo

5W2H	
O Quê? (What)	Organizar o processo
Onde? (Where)	Sede administrativa do grupo empresarial
Quando? (When)	Um ano e meio antes do próximo projeto
Como? (How)	Aplicando as ferramentas da qualidade
Quanto? (How much)	200 reais para custo de locomoção e visita técnica
Quem? (Who)	Equipe de gestão e qualidade
Por quê? (Why)	Para tornar o processo mais eficiente

Fonte: Autores (2022)

Pode-se observar com a elaboração do Quadro 1, que o objetivo principal é organizar as atividades e processos visando aumentar a eficiência do mesmo através da equipe técnica responsável utilizando das ferramentas disponíveis para tal.

Este estudo precisa ser disposto em tempo hábil para realização do próximo projeto a ser implantado, que considerando os dados captados na sede administrativa do grupo empresarial em estudo, pode ser definido com um prazo de cerca de um ano e meio.

# Tudo é Ciência: do Big Bang ao Metaverso

1º Congresso Brasileiro de Ciência  
e Saberes Multidisciplinares

Definidos os dados ponderados na ferramenta inicial, 5W2H, pode-se prosseguir com a aplicação do ciclo PDCA, conforme apresentado na Figura 2, que visa a padronização do processo e o estabelecimento de etapas para o desenvolvimento de metodologias de melhoria.

A Figura 2 apresenta a valia deste tipo de ferramenta, que demonstra a capacidade de gerir atividades padrão para o aperfeiçoamento contínuo.

Figura 2 - Atividades do ciclo PDCA



Fonte: (Autores, 2022)

A fim de definir o planejamento estratégico dentro do negócio e planejamento de projetos, é importante ressaltar os pontos relevantes do mesmo, isso pode ser levantado por meio da ferramenta SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*), conforme apresentado na Figura 3, que embasa e identifica as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças.

# Tudo é Ciência: do Big Bang ao Metaverso

1º Congresso Brasileiro de Ciência  
e Saberes Multidisciplinares

Figura 3 - Aplicabilidade de parâmetros na SWOT.



Fonte: Autores (2022)

Essa análise resulta nos pontos de atenção do projeto do grupo empresarial em estudo com o intuito de estipular as ações necessárias para que sejam trabalhados os fatores negativos (externos/internos) e aprimorados os positivos (externos/internos).

Complementando essa ferramenta utilizada, o *payback* evidencia o prazo necessário para que o projeto se pague, permitindo analisar em quanto tempo o lucro trazido com a usina de energia solar cobrirão o valor do investimento inicial, feito pela empresa, no valor de R\$ 1.191.580,00. A Equação 1, representa o *payback*:

$$\text{Payback} = \frac{\text{investimento inicial}}{\text{saldo médio do fluxo de caixa} - \text{custo de manutenção mensal}} \quad (1)$$

Sendo assim o *payback* do grupo empresarial em estudo é dado por:

$$\text{Payback} = \frac{\text{R\$ 1.191.580,00}}{\text{R\$ 45.660,00/mês} - \text{R\$ 418,00/mês}} \cong 26 \text{ meses}$$

A usabilidade destes cálculos, auxiliam na tomada de decisão, mostrando que em aproximadamente 26 meses, o projeto se pagará.

# Tudo é Ciência: do Big Bang ao Metaverso

1º Congresso Brasileiro de Ciência  
e Saberes Multidisciplinares

## CONCLUSÕES

O presente trabalho abordou um tema relevante e contemporâneo que tem grande interesse da sociedade e do grupo empresarial em estudo pelo aprofundamento das ferramentas necessárias para o desenvolvimento de usinas de geração fotovoltaica, o que traz base bibliográfica e análise prática para futuros projetos.

Conforme as análises levantadas e relatórios gerados, observa-se dentro dos resultados da pesquisa, que o payback do projeto se estende por cerca de 26 meses para que o projeto tenha o retorno financeiro almejado, e fora visto também, que a taxa interna de retorno é de cerca de 17,41% mensais, mostrando que o projeto tem uma melhor performance que outras taxas comparativas como a inflação (IPCA) ou até mesmo a selic da data atual (agosto de 2022).

Estas informações financeiras em conjunto com as ferramentas da qualidade trazem uma visão estratégica de procedimentos e processos a serem seguidos nos âmbitos administrativos, trazendo norteamento e segurança na concepção de futuros projetos.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos o apoio financeiro recebido do Centro Universitário de Volta Redonda (UniFOA), através do Projeto de Iniciação Tecnológica (PIBIT – UniFOA), número 90034/17/RPE.

## REFERÊNCIAS

AMERICA DO SOL, 2022. **Potencial solar no Brasil**. Disponível em: <https://americadosol.org/potencial-solar-no-brasil/>. Acesso em: 18 julho 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA (ABSOLAR) – São Paulo, 2021. Disponível em: <https://www.absolar.org.br/noticia/energia-solar-dobra-no-pais-com-queda-do-preco-de-equipamentos/>. Acesso em: 27 abril. 2022

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Nacional de Energia 2050**. Brasília: MME/EPE, 2020. 230 p. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados->



# Tudo é Ciência: do Big Bang ao Metaverso

1º Congresso Brasileiro de Ciência  
e Saberes Multidisciplinares

abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-227/topico-563/Relatorio%20Final%20do%20PNE%202050.pdf. Acesso em: 20 ago. 2022.

PEREIRA, Enio Bueno; MARTINS, Fernando Ramos; GONÇALVES, André Rodrigues; COSTA, Rodrigo Santos; LIMA, Francisco J. Lopes de; RÜTHER, Ricardo; ABREU, Samuel Luna de; TIEPOLO, Gerson Máximo; PEREIRA, Silvia Vitorino; SOUZA, Jefferson Gonçalves de. **Atlas brasileiro de energia solar**. 2. ed. São José dos Campos: INPE, 2017. Disponível em: <http://doi.org/10.34024/978851700089>. 80p.

PEREIRA, Reuler Cardoso. **Políticas públicas para expansão da energia solar fotovoltaica**: um estudo dos principais programas de incentivo da tecnologia no Brasil. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Elétrica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Itumbiara, 2019.

REVISTA O SETOR ELÉTRICO. **2022**: o melhor ano da energia solar no Brasil. Ano 17. Edição 185. São Paulo, 2022. Disponível em: <https://www.osetoelettrico.com.br/2022-o-melhor-ano-da-energia-solar-no-brasil/>. Acesso em: 20 ago. 2022.

SILVA, Heitor Marques Francelino da; ARAÚJO, Francisco José Costa. Energia solar fotovoltaica no Brasil: uma revisão bibliográfica. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**. São Paulo, v. 8. n. 03. p. 1-11. mar. 2022. <https://doi.org/10.51891/rease.v8i3.4654>. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/4654/1751>. Acesso em: 14 maio 2022.