

# **Análise dos aspectos econômico-financeiros de um projeto de energia solar fotovoltaica em uma empresa do ramo hoteleiro**

**Sabrina Helena Serafim**  
sabrinahserafim@gmail.com  
UNASP-EC

**Luís Fernando da Rocha**  
Luís Fernando da Rocha  
UNASP-EC

**Diego Henrique Moreira dos Santos**  
Diego Henrique Moreira dos Santos  
UNASP-EC

**Resumo:** O uso das fontes renováveis de energia estimula o desenvolvimento sustentável da geração atual e conseqüentemente das gerações futuras. Diante deste cenário, a energia solar fotovoltaica aparece como uma tecnologia que está em constante avanço tanto no Brasil, quanto no mundo. Dessa forma, como uma maneira de reduzir os custos com o uso da energia elétrica, a organização tem como recurso disponível a alternativa de investir em um projeto de energia solar fotovoltaica, visando suprir a demanda utilizada de energia elétrica e contribuir com o meio ambiente. O objetivo deste trabalho é analisar os aspectos econômico-financeiros do projeto de energia solar fotovoltaica em uma empresa do ramo hoteleiro. Dessa forma, este estudo busca analisar os aspectos econômico-financeiros referentes a uma proposta de instalação de projeto de energia solar fotovoltaica apresentado ao hotel, evidenciando o tempo de retorno sobre o investimento, os benefícios da geração independente de energia e a redução dos custos com energia elétrica da empresa que podem refletir diretamente na redução do custo de produção ou serviço. Em linhas gerais, trata-se de uma pesquisa descritiva e documental, que utiliza o estudo de caso de uma única organização com documentos e informações fornecidas por ela. Como uma maneira de melhor interpretação dos resultados, foi desenvolvida uma pesquisa quantitativa para transformar informações, dúvidas e problemas em números. Para a análise de viabilidade econômico-financeira da energia solar fotovoltaica foram utilizados os métodos dos indicadores de rentabilidade payback simples e o retorno sobre o investimento (ROI). Os resultados revelaram que o projeto de energia solar fotovoltaica como alternativa para redução de custos e contribuição para o meio ambiente se mostram

viáveis para o período analisado, considerando os dados obtidos e projetados justificando assim a escolha para aquisição desse investimento.

**Palavras Chave: Energia solar - Fotovoltaica - Análise econômica - Análise financeira - Investimento**



## 1. INTRODUÇÃO

O mundo está ciente que a globalização e o aquecimento global são fatos e que a continuação do equilíbrio ambiental, social e energético está na implantação da chamada sustentabilidade. Alternativas de energias renováveis estão em constante expansão, visto que a demanda por maneiras que minimizem a degradação do meio ambiente cresce cada vez mais.

O uso da energia renovável, em especial a eólica e a energia solar tem se destacado. Nesse sentido, verifica-se a crescente evolução do mercado de energia solar fotovoltaica. Os estímulos à geração distribuída se justificam pelos potenciais benefícios que esta fonte de energia pode oferecer ao sistema elétrico principalmente por ser essa uma fonte de energia renovável, que é válido mencionar como benefícios uma economia financeira e consciência socioambiental e autossustentável. Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2018).

O Brasil é um dos países com maior potencial de geração de energia solar fotovoltaica e prova disso é que o número de sistemas instalados em 2019 é três vezes maior que em 2018. Mesmo com este avanço e o previsto para 2020, o Brasil ainda está muito abaixo do que este segmento tem a oferecer (Pádua, 2020). Um dos motivos de ainda não ser implantado em todos os setores (residenciais, industriais e no agronegócio) é justamente o preconceito (do novo) e a falta de conhecimento da taxa de retorno e dos reais benefícios, sendo a principal, a não dependência energética. O que faz com que esse investimento se torne mais atrativo aos seus investidores é a redução nos custos com energia elétrica, seja ele em projetos residenciais ou em processos produtivos de indústrias de todos os setores.

A necessidade de atingir melhores resultados no que diz respeito à redução de custos faz com que as empresas revisem seus objetivos e estratégias para alcançar níveis satisfatórios dentro do mercado. Possuir controle da gestão de custos é um fator importante que auxilia nas tomadas de decisões estratégicas, para que elas sejam feitas de forma segura e consciente, visando o bom funcionamento do negócio, aumentando sua competitividade, evitando colapsos financeiros e viabilizando o crescimento da organização.

Ao analisar os recursos que devem ser dispostos para a implantação de um projeto solar fotovoltaico, se faz necessário que coloquem em contrapartida a geração de uma energia limpa e sustentável, o tempo de retorno e é claro, os benefícios econômicos que serão refletidos na organização. Os impactos que a redução com o custo de energia elétrica tem sobre o custo do produto de uma indústria pode ser visto de forma direta e possuir valores significativos em seu resultado.

Dentro desse contexto, podendo reconhecer as vantagens e o potencial econômico que esse investimento pode trazer, elaborou-se a seguinte questão problema: **Qual é a viabilidade econômico-financeira do projeto de energia solar fotovoltaica em uma empresa do ramo hoteleiro?**

O objetivo deste trabalho é de analisar os aspectos econômico-financeiros do projeto de energia solar fotovoltaica em uma empresa do ramo hoteleiro. Entretanto, uma instalação elétrica defasada, indisponibilidade de área ou até mesmo o posicionamento no quadrante errado pode ser um dos motivos a inviabilizar um projeto de energia solar. Dessa forma, este estudo busca analisar os aspectos econômico-financeiros referentes a uma proposta de instalação de um projeto de energia solar fotovoltaica apresentado ao hotel, evidenciando o tempo de retorno sobre o investimento, os benefícios da geração independente de energia e a redução dos custos com energia elétrica da empresa que podem refletir diretamente na redução do custo de produção ou serviço.

Sendo o Brasil, um país com grande potencial de geração de energia solar fotovoltaica, enxerga-se uma tendência de crescimento deste setor, e a queda dos preços dos componentes é um dos principais fatores que impulsionam este mercado (Dantas & Pompermayer, 2018). A escolha por essa alternativa não reflete somente no baixo impacto ambiental, como também diretamente na redução dos custos de produção da indústria e serviços, podendo contribuir para que a empresa consiga aumentar a margem de lucro, justificando assim uma análise para verificar as condições necessárias para a implantação e o tempo de retorno deste investimento e todos os custos e benefícios envolvidos nessa aquisição.

Dessa forma, este trabalho pode contribuir para demonstrar a importância de uma gestão estratégica financeira eficiente, evidenciando os reflexos das reduções dos custos, o tempo de retorno do investimento, uma valorização do imóvel e por se tratar de uma fonte de energia limpa, renovável e inesgotável colabora para reduzir os impactos ambientais.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 GLOBALIZAÇÃO E AQUECIMENTO GLOBAL**

O aquecimento do planeta, provocado pelo aumento dos gases do efeito estufa (GEE), altera os padrões das chuvas no Brasil. Como resultado, também reflete nas alterações de quantidade e qualidade dos recursos hídricos. No Brasil grande parte da energia elétrica que consumimos é gerada em usinas hidrelétricas (Vodianitskaia, 2016). Em períodos de escassez de chuvas há o acionamento das termoeletricas que são movidas por combustíveis fósseis e assim aumentando a emissão dos Gases do Efeito Estufa (GEE). Diante disso seu uso tem impactos negativos e afeta diretamente o meio ambiente. Uma das formas de mudança para combater o aquecimento global seria optar por fontes de energias renováveis e não poluentes.

Dessa forma, utilizar essa fonte de energia limpa como a solar é uma maneira de contribuir para que os números de degradação do meio ambiente reduzam de forma significativa, visto que essa fonte de energia depende exclusivamente da luz do sol pode-se contar com uma fonte renovável e inesgotável. Além de diversos benefícios que este segmento traz como fácil instalação e valorização do imóvel, ele também possibilita a geração de créditos energéticos.

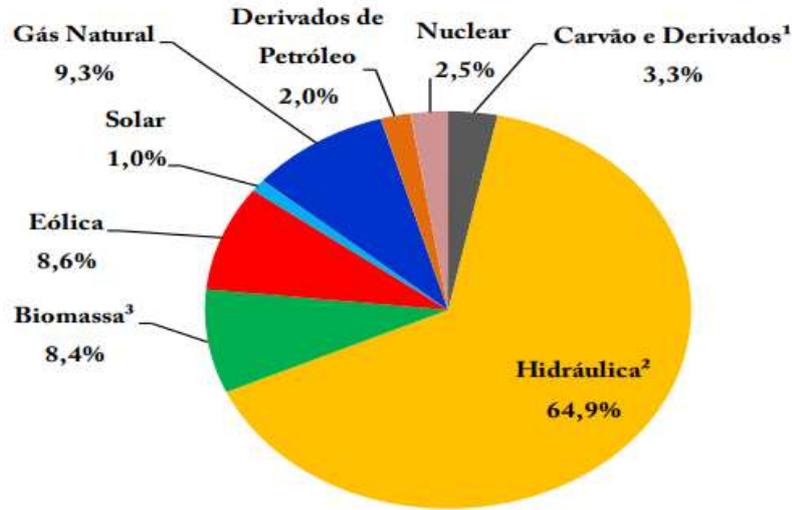
O desenvolvimento sustentável tem por característica buscar ações que sejam capazes de suprir as necessidades da geração atual e que não comprometam gerações futuras, como um mecanismo global e consciente que aponta a preocupação com os impactos ambientais e o crescimento econômico. A forma como a energia solar contribui para esse desenvolvimento se dá com os equipamentos e materiais utilizados em sua produção, transformação e distribuição, uma vez que eles possuem alta durabilidade e demandam baixo investimento em manutenções proporcionando maior autonomia em médio-longo prazo para os seus usuários.

### **2.2 MATRIZ ENERGÉTICA DO BRASIL E POTÊNCIA**

A matriz energética é uma forma de definir, ilustrar e apresentar todas as fontes de produção de energia de um país e a participação em porcentagem de cada um na produção geral de energia elétrica. Essa informação pode ser encontrada no site da ANEEL ou pelo Balanço Energético Nacional (BEN) que é elaborado anualmente pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE).

O Brasil dispõe de uma matriz elétrica de origem predominantemente renovável, com destaque para a fonte hídrica que responde por 64,9% da oferta interna e a energia solar que corresponde somente a 1,00% de toda matriz. As fontes renováveis representam 83,0% da oferta

interna de eletricidade no Brasil, que é a resultante da soma dos montantes referentes à produção nacional mais as importações, que são essencialmente de origem renovável (BEN, 2020). Dessa forma, a figura 1 apresenta o perfil de consumo de energia com relação as suas fontes.



**Figura 1:** Oferta Interna de Energia Elétrica por Fonte  
**Fonte:** Balanço Energético Nacional 2020: Ano base 2019 (p.16). Empresa de Pesquisa Energética. Rio de Janeiro. EPE, 2020.

De acordo com o BEN 2020, referente ao ano de 2019 houve um aumento de 169% na microgeração e minigeração distribuída de energia elétrica, atingindo 2.226 GWh (Gigawatt-hora) de geração total.

**Tabela 1:** Matriz Elétrica Brasileira

Tipo	Potência Outorgada (kW)	Potência Fiscalizada (kW)	Quantidade	% (Pot. Outorgada)
CGH	828.465,77	811.338,77	744	0,40%
CGU	50,00	50,00	1	0,00%
EOL	26.430.668,86	16.208.822,86	972	12,62%
PCH	7.155.943,54	5.384.368,57	546	3,42%
UFV	16.431.512,20	3.017.726,25	4244	7,85%
UHE	103.353.328,00	103.026.876,00	222	49,36%
UTE	51.850.899,79	43.066.361,39	3169	24,76%
UTN	3.340.000,00	1.990.000,00	3	1,60%
<b>Total</b>	<b>209.390.868,16</b>	<b>173.505.543,84</b>	<b>9901</b>	<b>100,00%</b>

**Fonte:** ANEEL, 2020. Sistema de Informação de Geração (SIGA)

Segundo a Tabela 1, retirada do Sistema de Informações de Geração da ANEEL (SIGA), atualmente há uma potência instalada de 173.505.543,84 (kW) no Brasil, sendo que a maior composição da geração é dada por Usinas Hidrelétricas (UHE) e Usinas Termoeletricas (UTE). Dentro dessa classificação de energias renováveis, a energia solar fotovoltaica, classificada como tipo UFV, está em quinto lugar representando 7,85% em potência fiscalizada da matriz energética brasileira.

**Tabela 2:** Empreendimentos em construção

Tipo	Potência Outorgada (kW)	Potência Fiscalizada (kW)	Quantidade	% (Pot. Outorgada)
CGH	5.512,00	0,00	3	0,05%
EOL	3.803.490,00	0,00	128	36,91%
PCH	354.710,00	0,00	29	3,44%
UFV	557.216,06	0,00	16	5,41%
UHE	141.900,00	0,00	1	1,38%
UTE	4.092.139,50	35.000,00	62	39,71%
UTN	1.350.000,00	0,00	1	13,10%
<b>Total</b>	<b>10.304.967,56</b>	<b>35.000,00</b>	<b>240</b>	<b>100,00%</b>

Fonte: ANEEL, 2020. Sistema de Informação de Geração (SIGA)

Ainda analisando os investimentos em geração de energia dado pelas tabelas 2 e 3, é possível notar que 5,41% dos investimentos em construção para a produção de energia elétrica são voltados para a energia solar fotovoltaica e somente 1,73% estão em operação.

Tabela 3: Empreendimentos em operação

Tipo	Potência Outorgada (kW)	Potência Fiscalizada (kW)	Quantidade	% (Pot. Outorgada)
CGH	814.253,77	811.338,77	737	0,46%
CGU	50,00	50,00	1	0,00%
EOL	16.291.353,86	16.208.822,86	657	9,29%
PCH	5.436.520,49	5.384.368,57	421	3,10%
UFV	3.025.726,25	3.017.726,25	3904	1,73%
UHE	102.999.428,00	103.026.876,00	219	58,75%
UTE	44.772.384,29	43.031.361,39	3066	25,54%
UTN	1.990.000,00	1.990.000,00	2	1,14%
<b>Total</b>	<b>175.329.716,66</b>	<b>173.470.543,84</b>	<b>9007</b>	<b>100,00%</b>

Fonte: ANEEL, 2020. Sistema de Informação de Geração (SIGA)

O Brasil é privilegiado pela abundante radiação solar, onde o sol aparece em média 280 dias por ano, além de ser detentor de uma das maiores reservas de silício no mundo, material utilizado na fabricação de painéis solares. No entanto, ainda carece de indústrias nacionais para a produção desses sistemas. (CABRAL, 2013, p. 6)

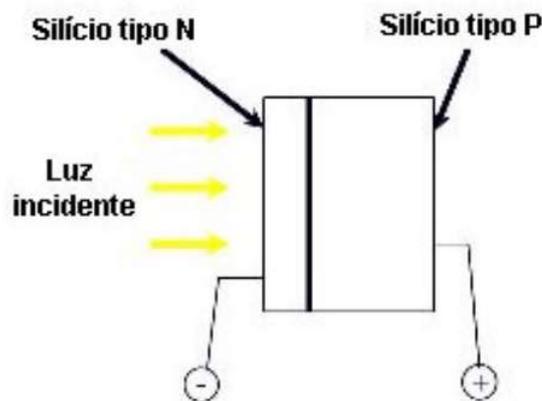
Mesmo que a energia solar fotovoltaica não seja a mais utilizada na matriz energética brasileira, de acordo com estudos do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) (2019) dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 7 (ODS) apontam que em alguns anos ela se tornará a principal fonte de energia renovável no Brasil. Se tratando de uma fonte de energia inesgotável, diversas gerações ainda se beneficiarão dessa captação de energia, fazendo com que a geração de eletricidade seja simples, eficiente e sustentável.

### 2.3 FUNCIONAMENTO DA GERAÇÃO FOTOVOLTAICA

Em um sistema fotovoltaico os componentes mais importantes são obviamente os painéis solares, mas, tem entre seus componentes além dos painéis os inversores, estruturas de fixação, string box (proteção dos sistemas de energia), condutores (fios e cabos) e conectores MC4. Cada painel é constituído por diversas células fotovoltaicas ligadas eletricamente entre si. Antes de iniciar a instalação é preciso observar o posicionamento dos módulos, pois um sistema instalado em um local inadequado, ou seja, que receba uma irradiação solar muito menor pode ocasionar em perda de energia.

As células fotovoltaicas têm como material principal o silício, apresenta-se normalmente como areia, que ao utilizar métodos adequados é retirado de forma pura da areia. O silício puro não possui elétrons livres, portanto é necessário realizar certas modificações, adicionando partes de outros elementos, este processo se chama dopagem, que é feita com fósforo que resulta em um material com elétrons livres, material que possui carga negativa (Silício tipo N). Para obter um material com carga positiva (Silício tipo P) é necessário fazer a dopagem com Boro, dessa forma o material apresenta falta de elétrons. (NASCIMENTO, 2004, p.12)

As células possuem uma fina camada do silício tipo N e outra com maior espessura do silício tipo P, como demonstrado na figura 2.



**Figura 2:** Célula fotovoltaica.

**Fonte:** Nascimento, C. A., (2004). Princípios de Funcionamento da Célula Fotovoltaica. Minas Gerais.

As camadas são neutras quando separadas, mas ao uni-las, na região P - N, um campo elétrico é formado devido aos elétrons livres do silício N que ocupam os vazios do silício P. Quando incide luz sobre a célula, os fótons se chocam com outros elétrons do silício fornecendo energia e transformando os em condutores. Pelo fato de existir um campo elétrico na região P - N, os elétrons fluem da camada P para a N, assim através de um condutor externo, que liga a camada negativa a positiva, se obtém uma corrente elétrica.

### 2.3.1 AQUISIÇÃO DE UM SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO

Fica a cargo do proprietário do imóvel realizar os primeiros passos para a adesão à microgeração ou minigeração distribuída. É necessário que a concessionária de energia elétrica de cada região conceda liberação para o projeto que melhor adequar ao seu consumo e imóvel. Após o projeto ser apresentado com um memorial descritivo e Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) devidamente assinada por um engenheiro elétrico e ser aprovada é só iniciar o investimento com o prestador de serviço que melhor atender a sua necessidade. Esse investimento é uma alternativa para as organizações que buscam redução nos custos e se preocupam com o meio ambiente.

De acordo com a Resolução Normativa Nº 482/2012 (2017, p. 6), a microgeração pode ser feita por um único interessado ou por forma de consórcio ou cooperativa que estejam dentro da mesma área de permissão ou concessão. Também há forma de geração para múltiplas unidades consumidoras que estejam localizadas em uma mesma propriedade como um condomínio. Há também o autoconsumo remoto que é formado por unidades consumidoras que estejam em localidade diferente de onde se encontra a microgeração, mas que possuam mesma titularidade da unidade de microgeração.

É importante ressaltar que, para redes conectadas por consumidores de baixa tensão, ainda que a geração de energia injetada na rede seja maior que o seu consumo, deverá realizar o pagamento referente à disponibilidade. Já para os consumidores de alta tensão, a fatura poderá ser zerada, caso a produção supere o consumo. Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2018). Mesmo que ainda a geração de energia que será injetada na rede seja maior que o seu consumo existe uma regra para que o seu crédito seja utilizado.

Para fins de compensação, a energia ativa injetada no sistema de distribuição pela unidade consumidora será cedida a título de empréstimo gratuito para a distribuidora, passando a unidade consumidora a ter um crédito em quantidade de energia ativa a ser consumida por um prazo de 60 (sessenta) meses. (RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 482/2012, 2012, p. 4).

Caracterizam-se ao direito de aderir ao sistema de compensação de energia elétrica os responsáveis por unidades consumidoras com: microgeração e minigeração distribuída; integrantes de empreendimentos de múltiplas unidades consumidoras; caracterizadas como geração compartilhada e caracterizadas como autoconsumo remoto. (RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 482/2012, 2012).

Ainda que não seja abordado especificamente, o custo com imposto sobre circulação de mercadorias e serviços (ICMS) deve ser levado em consideração na composição do custo pago com energia elétrica. Sempre que ocorrer a circulação de mercadorias ou serviços há cobrança de ICMS, incluindo os serviços de energia elétrica. Dito isso o governo concedeu através do Decreto Nº 61439/15 “a isenção de ICMS no fornecimento da energia elétrica correspondente à compensação de produção por microgeração e minigeração, realizada nos termos da resolução normativa da ANEEL nº 482, de 17 de abril de 2012”.

## 2.4 ENERGIA SOLAR E ENERGIA ELÉTRICA

O valor que é pago pela energia elétrica está muito além do preço para adquirir a energia, o consumidor paga também pela disponibilidade do produto 24 horas por dia. A tarifa paga deve suprir os custos de operação e expansão de todo o sistema de transmissão e distribuição, ou seja, desde o início da geração de energia até chegar ao consumidor final (DANTASs e POMPERMAYER, 2018).

De acordo com a Resolução Normativa Nº 414/2010 (2010, p. 72), o custo de disponibilidade do sistema elétrico, aplicado ao faturamento mensal do consumidor final responsável pela unidade consumidora do grupo B, e o valor é expresso em moeda corrente equivalente a: 30 kWh se monofásico ou bifásico a dois condutores, 50 kWh se bifásico a três condutores e 100 kWh se trifásico. De forma que ainda podendo ser dividida por grupos de classes consumidoras a cada tipo de consumidor temos os subgrupos: B1 residencial, B2 rural, B3 demais classes e B4 iluminação pública.

A matriz energética brasileira se difere da matriz energética mundial. O Brasil utiliza mais fontes renováveis que o resto do mundo. As usinas hidrelétricas são responsáveis pela geração de mais de 64.9% da eletricidade do país conforme apresentado na Figura 1, mas em períodos em que há escassez, essa porcentagem tem uma queda significativa e isto faz com que

as termelétricas sejam acionadas, resultando em um aumento na emissão de poluentes e valores. De maneira geral ser o maior consumidor de fonte de energias renováveis é ótimo para o Brasil, além de demandar menores custos de operação as usinas geram energia a partir fontes renováveis e são responsáveis pelo menor número de emissão dos Gases de Efeito Estufa (GEE).

Entre os inúmeros benefícios, como longa vida útil do sistema solar, instalação e manutenção simples, valorização do imóvel e, sobretudo, gerar uma economia na conta de luz é possível observar que durante a sua conversão em eletricidade não há emissão de poluentes e isso deve ser apontado como um fator extremamente positivo em relação ao meio ambiente. O potencial de produção do Brasil para utilização dessa fonte é grande, e isso é devido ao grande alcance dos níveis de insolação que o país possui. Esta é uma maneira de potencializar os seus usuários a investirem e aumentarem o desenvolvimento do país para que a energia solar possa aumentar o seu tamanho na matriz energética brasileira.

## 2.5 REDUÇÃO DE CUSTOS

Segundo Leone e Leone (2004 p. 249), “redução de custos é todo trabalho sistemático que tem por finalidade o exame contínuo das atividades operacionais e administrativas na busca de reduzir o consumo de recursos”. Assim pode-se dizer que os custos refletem diretamente nos recursos que a organização utiliza para fornecer produtos ou serviços e que se conseguir realizar as mesmas atividades com menos recursos e conseqüentemente menos custos, isso pode ser um indicador de que a organização está no caminho para se tornar mais eficiente.

Com isso, a redução de custos com a energia elétrica representa a redução direta no custo final de um produto e/ou serviço. Portanto os custos são de domínio interno e sendo assim a gestão dos mesmos deve ser realizada visando à busca por sua redução e conseqüentemente maximizando o lucro. Dessa forma, como uma alternativa de reduzir o custo operacional da organização a energia solar fotovoltaica surge como opção a ser considerada visto que um investimento desse segmento pode trazer não somente a independência energética, mas a redução com gastos em energia elétrica, mesmo que do outro lado o custo para realizar esse investimento seja alto, a garantia de redução de custos de um projeto desse segmento é certa.

## 2.6 ANÁLISE DOS ASPECTOS ECONÔMICOS:

### 2.6.1 PAYBACK SIMPLES

O método do payback é uma maneira simples, fácil e direta, utilizada para estimar o prazo necessário para recuperar o investimento realizado, uma vez que o custo para obter o capital do investimento não é considerado (Bruni, 2017). O cálculo do payback pode ser simples ou descontado, o que difere ambos é levar em consideração na sua composição de cálculo o custo do dinheiro no tempo, ou seja, quanto irá custar à aquisição do capital para realizar o investimento.

Segundo Branco (2015), todo projeto deve ter um prazo limite para retornar os investimentos. Para isso, têm-se alguns critérios de tomada de decisão: se o **payback for menor** que o período de payback máximo aceitável, aceita-se o projeto; se o **payback for maior** que o período de payback máximo aceitável, rejeita-se o projeto.

Este indicador aponta o momento no qual o projeto já gerou a mesma quantidade de caixa que foi utilizado para aquisição do investimento, fazendo com que o fluxo de caixa acumulado deixe de ser negativo para positivo, pois dessa forma é possível saber quanto tempo levará para que o capital investido retorne e se será aceito se o período calculado for menor do que algum número predeterminado de anos pela empresa. A fórmula utilizada para o cálculo do payback é:  $\text{Payback} = \text{Investimento inicial} / \text{Resultado médio do fluxo de caixa}$ , sendo assim,

o payback é obtido através do valor do investimento inicial dividido pelo resultado médio do fluxo de caixa.

### 2.6.2 RETORNO SOBRE O INVESTIMENTO - ROI

A relação entre lucro e investimentos que geram lucro é um dos critérios mais utilizados para analisar o desempenho e os investimentos realizados por uma organização. Segundo Hoji (2017), o retorno sobre o investimento é considerado a medida mais utilizada entre os analistas, devido sua eficiência operacional. O cálculo desse indicador relaciona os rendimentos obtidos por um determinado investimento com o valor total de aquisição, possibilitando dessa maneira a comparação entre investimentos e contribuindo de forma positiva para o processo de tomada de decisão dos gestores da organização.

De acordo com Iudícibus e Marion (2001) este indicador considerado, provavelmente o mais importante quociente individual de toda análise de balanço, é uma simples e eficiente medida de avaliar a rentabilidade de investimentos. De maneira geral o retorno sobre o investimento é calculado da seguinte forma:  $ROI = \text{Lucro Líquido} / \text{Ativo}$ , ou seja, o resultado do ROI é realizado através do lucro líquido dividido pelo valor do ativo.

## 3. METODOLOGIA

De modo que a ciência busca entender a realidade, a metodologia se preocupa em determinar maneiras de como chegar a ela por meio da pesquisa científica. Pode se entender como um caminho traçado para atingir um objetivo, é o modo para se resolver problemas e buscar respostas para sanar todas às dúvidas e necessidades de seus usuários (MICHEL, 2015).

Assim para a realização desta pesquisa foi preciso utilizar os tipos de pesquisa descritiva e documental. Dessa forma, a pesquisa descritiva tem como finalidade analisar, com maior precisão possível, fatos fenômenos em sua natureza e suas características, com o objetivo de observar, registrar e analisar as relações, conexões e interferências (Michel, 2015) e a pesquisa documental busca a utilização de dados encontrados em documentos, com diversas finalidades, documentos esses que podem ser institucionais, mantidos em arquivos de empresas, órgãos públicos e outras organizações até mesmo documentos pessoais, materiais para fins de divulgação da organização, documentos jurídicos, documentos de imagens e até mesmo registros estatísticos (Gil, 2018), devem servir ao propósito de validar informações aqui descritas que possam de alguma maneira comprovar algum fato ou acontecimento de forma que o material consultado seja interno da organização. De forma inicial buscou-se utilizar de autores que tratem sobre aspectos econômicos de maneira mais prática.

Quanto aos procedimentos de pesquisa, foi realizado um estudo de caso. Segundo Gil (2018), esta modalidade corrobora em um profundo e exaustivo estudo de um ou mais casos, de forma que permita seu amplo e detalhado conhecimento. Sendo assim tem por objetivo proporcionar uma visão global do problema em questão ou também identificar possíveis resultados que influenciam ou podem ser por eles influenciados.

De acordo com Beuren et al. (2004), esta modalidade de pesquisa qualitativa é realizada através de análises mais profundas em relação ao fato que está sendo objeto de estudo. Essa metodologia tem como principal característica a predominância da descrição. Seja de pessoas, situações, acontecimentos, reações e também transcrições de relatos. Em pesquisas de cunho qualitativo é importante capturar a perspectiva de todos os envolvidos no estudo, considerar todas as variáveis possíveis para uma maior compreensão da pesquisa (Martins e Theóphilo, 2016). Segundo Martins e Theóphilo (2016, p. 141) “a pesquisa qualitativa tem como preocupação central descrições, compreensões e interpretações dos fatos ao invés de medições”.

A escolha por essa empresa, objeto de estudo deste trabalho se deu pelo critério de acessibilidade que a organização concedeu ao pesquisador. Para desenvolver a análise de viabilidade do projeto foram utilizadas as técnicas de payback simples e retorno sobre o investimento. Estes cálculos foram realizados através de planilhas em Excel e suas informações coletadas através de uma única conta de energia elétrica fornecida pela organização para início dos cálculos propostos para os indicadores de rentabilidade escolhidos.

#### 4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

O investimento em um sistema solar fotovoltaico deve ser avaliado como qualquer outra forma de investimento disponível no mercado. Quando o gestor enxerga a necessidade de redução de custos e encontra no mercado de energia solar uma oportunidade é necessário avaliar o desembolso inicial, que tem grande impacto no caixa presente em relação aos benefícios que um investimento desse segmento pode trazer em longo prazo, como redução de custos com energia elétrica e menor impacto no meio ambiente.

Sendo assim, o objeto de estudo desse trabalho é uma empresa que atua no setor hoteleiro na cidade de Holambra, interior de São Paulo. O proprietário optou pela autossuficiência em energia solar fotovoltaica por ter como cultura a realidade de subsistência. O hotel que é objeto de estudo deste trabalho já possui autonomia em água que é captada da chuva, energia solar térmica destinada ao aquecimento e estão instalando um biodigestor para dar suporte ao aquecimento a gás.

Partindo da necessidade para realização desta análise econômico-financeira, verifica-se que o orçamento apresentado já contempla todo material e mão de obra necessária para execução do projeto e o local onde será implantado já possui localização definida e atende as condições de quadrante e disponibilidade de área viáveis. Dito isso, o investimento inicial deste projeto resulta no valor total de aquisição em R\$214.020,00 (Duzentos e quatorze mil e vinte reais) e o seu financiamento bancário será realizado em 60 meses com início do pagamento previsto para se realizar a partir do ano de 2017. Para composição desse orçamento leva-se em consideração o consumo médio mensal de energia elétrica (kWh), o local de instalação, pois é preciso que a posição do equipamento receba a maior quantidade de irradiação solar possível durante todo período de luz do dia, a concessionária responsável pelo fornecimento de energia da região e o dimensionamento do local em metros quadrados.

Projeção Consumo			
Ano	Total Consumo kWh	Valor Total Cemirim	Capacidade kWh gerado
2016	R\$ 34.336,80	R\$ 43.391,36	44.462
2017	R\$ 36.873,98	R\$ 46.605,02	44.462
2018	R\$ 36.873,98	R\$ 46.649,78	44.462
2019	R\$ 36.873,98	R\$ 46.727,30	44.462
2020	R\$ 36.873,98	R\$ 46.772,42	44.462
2021	R\$ 36.873,98	R\$ 46.843,82	44.462
2022	R\$ 36.873,98	R\$ 46.727,30	44.462
2023	R\$ 36.873,98	R\$ 46.727,30	44.462
2024	R\$ 36.873,98	R\$ 46.727,30	44.462
2025	R\$ 36.873,98	R\$ 46.727,30	44.462
<b>Total</b>	<b>R\$ 366.202,60</b>	<b>R\$ 463.898,89</b>	<b>444.620</b>

**Figura 3.** Projeção Consumo.  
**Fonte:** Elaborado pelos autores

Com isso a unidade consumidora de energia elétrica deste estudo tem como total projetado de consumo no período de 10 anos o valor de R\$366.202,60 (Trezentos e sessenta e seis mil duzentos e dois reais e sessenta centavos) em kWh livre de impostos e a sua capacidade projetada de geração do sistema fotovoltaico de energia a ser produzida é de 44.462 kWh por ano utilizando-se de 103 placas geradoras de energia e com possibilidade de aumentar a capacidade do sistema conforme exposto na figura 3.

Dessa forma, o gasto médio mensal com energia elétrica do hotel é projetado no valor de R\$3.865,82 (Três mil oitocentos e sessenta e cinco reais e oitenta e dois centavos) valor esse que fica próximo ao valor fixado como parcela referente aos pagamentos do investimento. O período utilizado para a análise é de 10 anos, ou seja, um gasto total de R\$463.898,89 (Quatrocentos e sessenta e três mil oitocentos e noventa e oito reais e oitenta e nove centavos), já considerando os custos do imposto sobre circulação de mercadorias e serviços (ICMS) e contribuição para custeio dos serviços de iluminação pública (COSIP), impostos esses que são cobrados para o fornecimento da energia elétrica quando não há um projeto de sistema solar instalado. O melhor posicionamento é sempre localizado ao norte geográfico para que possa obter 100% da eficiência do sistema e já visando à capacidade de expansão do projeto no futuro. A área disponível para o sistema solar fotovoltaico é de 199,5 m<sup>2</sup>.

Os dados aqui levantados foram retirados a partir de uma única conta de energia elétrica do hotel fornecida pelo proprietário e realizada uma projeção de consumo para 10 anos, considerando os picos de aumento de sua demanda de consumo em épocas festivas. As informações analisadas são referentes ao ano base de 2016, período em que foi solicitado o orçamento e levantamento dos custos para aquisição desse investimento. Outro fator que deve ser levado em consideração é que diferente aos dias atuais onde as projeções de consumo podem ser realizadas através de softwares próprios desenvolvidos para este segmento, no ano em que este orçamento foi realizado, projetado e apresentado ao cliente ele foi desenvolvido sem o uso dessa ferramenta e este projeto foi um dos primeiros que o fornecedor estava desenvolvendo.

#### 4.1 CÁLCULO PAYBACK SIMPLES

Inicialmente foram levantados os dados de consumo de energia elétrica da empresa referente ao período de 12 meses, tendo início em janeiro até dezembro de 2016, ano em que o projeto foi inicialmente orçado e realizada uma projeção média de consumo para os próximos 10 anos de utilização do projeto após sua instalação.

Payback Simples Projetado	
Investimento Inicial	R\$ 214.020,00
Média Consumo Fluxo de Caixa Projetado	R\$ 3.865,82
Payback (meses)	55,4
Payback (Anos)	4,6

**Figura 4.** Payback Simples (projetado).  
**Fonte:** Elaborado pelos autores

O investimento inicial total do projeto é R\$214.020,00 (Duzentos e quatorze mil e vinte reais) e a média de consumo do fluxo de caixa projetado é de R\$3.865,82 (Três mil oitocentos e sessenta e cinco reais e oitenta e dois centavos) por mês. Esse valor é obtido através da somatória do período de 10 anos do valor a ser pago a concessionária de energia elétrica dividida por doze meses. Sendo assim, aplicando esses valores ao cálculo do payback dividindo o custo inicial pelo consumo mensal, temos que o investimento que foi projetado para 10 anos, será liquidado em 55.4 meses, ou seja, em menos de 50% do tempo projetado, para o

investimento se pagar e começar a gerar riqueza, pois não havendo mais o pagamento do investimento esse valor deve contribuir para o aumento de caixa. Cálculo:  $\text{Payback} = \frac{\text{Investimento Inicial}}{\text{Média Consumo Fluxo de Caixa (Projetado)}}$ .

#### 4.2 CÁLCULO RETORNO SOBRE O INVESTIMENTO - ROI

Para a análise do retorno sobre o investimento (ROI), onde o investimento do projeto será consolidado como viável ou não, podemos verificar que no período de 10 anos o valor total a ser pago a concessionária de energia elétrica pode chegar a R\$463.898,89 (Quatrocentos e sessenta e três mil oitocentos e noventa e oito reais e oitenta e nove centavos) considerando os custos com ICMS e COSIP de acordo com o orçamento projetado.

Retorno sobre o investimento (ROI)	
Valor total do investimento inicial	R\$ 214.020,00
Valor total desembolso 10 anos concessionária	R\$ 463.898,89
Ganho obtido	R\$ 249.878,89
ROI	17%

**Figura 5.** Retorno sobre o investimento  
**Fonte:** Elaborado pelos autores

Para avaliarmos a rentabilidade desse investimento seguimos a fórmula de:  $\text{ROI} = \frac{\text{Lucro Líquido}}{\text{Ativo}}$ . Portanto dividimos o valor total do investimento inicial do projeto que é R\$214.020,00 (Duzentos e quatorze mil e vinte reais) pelo total projetado de custo do investimento dentro do período de 10 anos no valor de R\$463.898,89 (Quatrocentos e sessenta e três mil oitocentos e noventa e oito reais e oitenta e nove centavos), assim temos que o ganho obtido de R\$249.878,89 (Duzentos e quarenta e nove mil oitocentos e setenta e oito reais e oitenta e nove centavos) é favorável a esse investimento, pois além de retornar o valor inicial do investimento gera um lucro de 17% sobre o projeto no período de 10 anos.

#### 4.3 ANÁLISE DO RESULTADO

A forma como a energia solar fotovoltaica pode contribuir para o desenvolvimento sustentável é clara, por isso utilizar essa opção como uma alternativa na busca por redução de custos e que aliado a isso traz reflexos positivos junto ao meio ambiente pode ser uma possibilidade de avaliação de investimentos para outras organizações que buscam fazer uma gestão eficiente e preocupada com os impactos de suas decisões ao meio ambiente.

Sendo assim, por se tratar de uma fonte de energia renovável e inesgotável que depende exclusivamente da luz do sol, o Brasil é caracterizado como um dos países com maior radiação solar, mas que, no entanto, ainda carece de indústrias que produzam esse sistema. Por isso, considerando todos os benefícios como, redução de custos, baixo impacto ambiental, valorização do imóvel e investimento com resultados em sua maioria satisfatórios, a empresa em questão optou por essa alternativa de investimento.

Dessa forma, a análise dos aspectos econômico-financeiros desse estudo de caso foi realizada através dos indicadores de rentabilidade: payback simples e ROI. Os cálculos foram desenvolvidos e realizados por meio de planilhas de Excel. Os dados apresentados são baseados em um orçamento feito em 2016, posto em prática a partir do ano de 2017 onde como premissas adotadas foram à substituição do pagamento mensal de consumo feito para a concessionária de energia elétrica pelo valor de parcela a pagar do investimento a ser adquirido, ou seja, ao invés de pagar a mensalidade da conta de energia sem o projeto instalado, o hotel só pagará a parcela do investimento durante o período do financiamento e a taxa de disponibilidade. Este estudo não considerou em seus cálculos os juros do financiamento do projeto na época em questão.

Dito isso, pode-se entender que o projeto deverá ser suficiente para gerar a mesma quantidade de energia que consome ou até mesmo maior, trazendo uma substituição de despesa pela parcela do investimento e assim, como forma de compensação, caso esta unidade consumidora produza e injete na rede mais do que o seu próprio consumo, a energia será cedida a título de empréstimo gratuito para a concessionária e passa a ter um crédito em energia ativa e que deve ser consumida em um prazo de até 60 meses.

A partir desse ponto, caso o hotel decida pela aquisição do sistema fotovoltaico, a empresa passa a assumir a responsabilidade do pagamento à entidade financiadora do projeto e também pela taxa mínima de disponibilidade da concessionária da sua região, pois se entende que mesmo que o consumo mensal seja zerado com o uso do sistema, o fato da rede elétrica estar disponível para o seu uso já caracteriza a obrigatoriedade do pagamento desse custo e o seu valor pode variar de acordo com padrão que o imóvel se enquadra.

Com base nos cálculos realizados e aqui apresentados, cujas informações foram obtidas através de uma conta de energia do ano em questão analisado, podemos demonstrar que seriam necessários 4,6 anos para que a geração de energia seja capaz de pagar sua própria instalação, ou seja, esse investimento pode ser classificado como aceitável pela organização, pois seu retorno será realizado antes do período determinado como aceitável se encerrar, que representa o período de 10 anos. Vale ressaltar que este cálculo foi realizado descartando os custos das bandeiras tarifárias, degradação da vida útil do sistema, fatores como clima e perdas na transmissão até a rede. Os resultados obtidos através do ROI demonstraram que o retorno do projeto representará 17% sobre o valor total do capital inicial investido. Portanto, aproximadamente, a partir do quinto ano o sistema estará totalmente pago e gerando economia para o investimento.

Assim, é possível validar que, o projeto de energia solar fotovoltaica como alternativa para redução de custos é viável para o período analisado, considerando os dados projetados a partir das informações fornecidas para as análises e pode servir como estratégia para outros estudos que focam em redução de custos em longo prazo mostrando condições favoráveis para o desenvolvimento dessa fonte de energia.

## 5. CONCLUSÃO

Neste trabalho de conclusão de curso objetivou-se analisar os aspectos econômico-financeiros de um projeto de energia solar fotovoltaica em uma empresa do ramo hoteleiro, situada na cidade de Holambra. Partindo desse ponto foi realizada uma análise econômico-financeira em um orçamento proposto no ano de 2016 para evidenciar o tempo de retorno sobre o investimento, os benefícios da geração independente e a redução de custos com a conta de energia elétrica através dos métodos do payback simples e ROI (Retorno sobre o investimento), que são dois, dos diversos indicadores de rentabilidade. Para isso foi realizada uma abordagem teórica sobre o tema proposto, a apresentação do objeto de estudo e os indicadores escolhidos para analisar a viabilidade do investimento.

Através da análise dos resultados dos cálculos do payback simples e do ROI, observou-se que a aquisição para o projeto de energia solar é viável. Pois tanto payback quanto o ROI apresentaram resultados positivos no período de 10 anos proposto. O payback desse investimento aponta uma recuperação do investimento a partir de 4,6 anos, ficando assim evidente que a organização deve considerar a alternativa de investimento nesse segmento.

Diante do exposto, a questão problema e o objetivo proposto pela pesquisa de analisar a viabilidade econômico-financeira de um projeto de energia solar foram atingidos. O estudo

pode demonstrar os benefícios dessa fonte de energia e tornou evidentes os resultados relevantes quanto ao tempo de retorno e a rentabilidade do investimento.

Assim, como um passo para chegar mais próximo ao processo eficiente e real de desenvolvimento sustentável, se conscientizar e entender que a energia solar é uma alternativa viável e de grande valia para isso já é um começo, principalmente quando a matriz energética brasileira é predominantemente renovável, ou seja, o Brasil recebe abundante radiação solar permitindo que o uso dessa fonte de energia renovável e inesgotável faça cada vez mais parte da realidade de muitos.

Desta maneira, não há como não enfatizar a importância que os critérios de avaliação de investimentos detêm. Por isso uma gestão estratégica eficiente deve sempre analisar e avaliar todos os cenários possíveis utilizando-se de todas as ferramentas disponíveis para que se possa obter resultados confiáveis e o mais próximo possível da realidade. Com isso os resultados foram baseados em informações obtidas através de um estudo de caso em uma empresa que sentiu a necessidade de além de reduzir custos contribuir com o meio ambiente e assim justificar a rentabilidade da aquisição de um sistema fotovoltaico.

Como sugestão para pesquisas futuras, pode-se aprofundar e utilizar de outros dois métodos de rentabilidade como payback descontado, que considera a variação do dinheiro no tempo e VPL (Valor presente líquido) que traz ao valor presente um valor futuro do dinheiro a ser investido, pois este estudo não considerou aqui analisar os custos para aquisição do capital total necessário para realizar tal investimento devido à dificuldade em obter as informações financeiras relacionadas ao financiamento no ano de 2016, época em que deu início a esta proposta.

Conforme o exposto espera-se que este trabalho possa contribuir e incentivar no interesse de outros públicos para o desenvolvimento desta fonte renovável e inesgotável de energia, uma vez que os resultados obtidos são promissores em termos econômico-financeiros para o hotel, assim a energia solar fotovoltaica, uma das mais importantes dentro das fontes de energias renováveis, será capaz de crescer e gerar benefícios inestimáveis a matriz energética brasileira.

## REFERÊNCIAS

**AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA.** (2018, agosto, 15). *Micro e Minigeração Distribuídas*. Recuperado de [https://www.aneel.gov.br/destaques-distribuicao?p\\_p\\_id=101&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=maximized&\\_101\\_struts\\_action=%2Fasset\\_publisher%2Fview\\_content&\\_101\\_assetEntryId=14461914&\\_101\\_type=content&\\_101\\_groupId=656827&\\_101\\_urlTitle=geracao-distribuida-introduc-1&inheritRedirect=true](https://www.aneel.gov.br/destaques-distribuicao?p_p_id=101&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&_101_struts_action=%2Fasset_publisher%2Fview_content&_101_assetEntryId=14461914&_101_type=content&_101_groupId=656827&_101_urlTitle=geracao-distribuida-introduc-1&inheritRedirect=true)

**AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA.** (2020). *Sistema de Informações de Geração da ANEEL (SIGA)*. Recuperados de: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNjc4OGYyYjQtYWM2ZC00YjllLWJlYmEtYzdkNTQ1MTc1NjM2IiwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBIMSIsImMiOiJR9>

**BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL.** (2020). *Relatório Final Balanço Energético Nacional 2020: Ano base 2019*. Rio de Janeiro. Recuperados de: [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-479/topico-528/BEN2020\\_sp.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-479/topico-528/BEN2020_sp.pdf)

**BEUREN, I. M., LONGARAY, A. A., RAUPP, F. M., SOUSA, M. A. B. DE, COLAUTO, R. D. & PORTON, R. A. DE B.** (2004). *Como Elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática*. 2ª Edição. São Paulo: Atlas.

**BRANCO, A. C. C.,** (2015). *Matemática financeira aplicada: método algébrico, HP12C, Microsoft Excel*. 4ª Edição revista e ampliada. São Paulo: Cengage Learning.

**BRUNI, A. L., FAMÁ R.** (2017). *As decisões de investimentos*. 4ª Edição. São Paulo: Atlas.

**CABRAL, I. S.**, (2013). *Energia Solar – Análise Comparativa Entre Brasil e Alemanha*. Rio de Janeiro. IBEAS. Recuperado de: <http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2013/X-009.pdf>

**DANTAS, S. G., POMPERMAYER, F. M.** (2018). *Viabilidade Econômica de Sistemas Fotovoltaicos no Brasil e Possíveis Efeitos no Setor Elétrico*. Rio de Janeiro. IPEA.

**DECRETO nº 61.439**, de 19 de agosto de 2015. *Introduz alteração no Regulamento do Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação – RICMS*. Recuperado de: <http://dobuscadireta.imprensaoficial.com.br/default.aspx?DataPublicacao=20150820&Caderno=DOE-I&NumeroPagina=1>

**GIL, A. C.** (2018). *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. 6ª Edição. São Paulo: Atlas.

**HOJI, M.**, (2017). *Administração financeira e orçamentária: matemática financeira aplicada, estratégias financeiras, orçamento empresarial*. 12ª Edição. São Paulo: Atlas.

**INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA)** (2019). *Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 7 (ODS) Energia Limpa e Acessível*. Recuperados de: [https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/190502\\_cadernos\\_ODS\\_objetivo\\_7.pdf](https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/190502_cadernos_ODS_objetivo_7.pdf)

**IUDÍCIBUS, S. DE, MARION, J. C.** (2001). *Dicionário de termos de contabilidade*. São Paulo: Atlas.

**LEONE, G. S. G., LEONE, R. J. G.** (2004). *Dicionário de custos*. São Paulo: Atlas.

**MARTINS, G. A., THEÓPHILO, C. R.** (2016). *Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicada*. 3ª Edição. São Paulo: Atlas.

**MICHEL, M. H.** (2015). *Metodologia e Pesquisa Científica em Ciências Sociais: um guia prático para acompanhamento da disciplina e elaboração de trabalhos monográficos*. 3ª Edição. São Paulo: Atlas.

**NASCIMENTO, C. A.** (2004). *Princípio de Funcionamento da Célula Fotovoltaica*. Minas Gerais. Recuperado de: [https://www.solenerg.com.br/files/monografia\\_cassio.pdf](https://www.solenerg.com.br/files/monografia_cassio.pdf)

**PÁDUA, J.** (2020). *Mercado de Energia Solar triplicou no Brasil no último ano*. Recuperado de: <https://www.ecodebate.com.br/2020/03/06/mercado-de-energia-solar-triplicou-no-brasil-no-ultimo-ano/>

**RESOLUÇÃO NORMATIVA nº 414**, de 09 de setembro de 2010. *Estabelece as condições gerais fornecimento de energia elétrica de forma atualizada e consolidada*. Recuperado de: <https://www.aneel.gov.br/documents/656877/14486448/bren2010414.pdf/3bd33297-26f9-4ddf-94c3-f01d76d6f14a?version=1.0>

**RESOLUÇÃO NORMATIVA nº 482**, de 17 de abril de 2012. *Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências*. Recuperado de: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/bren2012482.pdf>

**VODIANITSKAIA, P. J.** (2016, junho). *Entrevista Paulo Jose Vodianitskaia*. Revista Focusolar Energia Alternativa e Renovável Edição 1 (p. 6).