**FACULDADE PATOS DE MINAS**

**CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA**

**DANIEL ARAÚJO CORRÊA DE FREITAS**

**PAULO HENRIQUE FROIS SANTOS**

**ESTUDO DE VIABILIDADE DE INSTALAÇÃO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS PARA CONSUMIDORES RESIDENCIAIS**

**PATOS DE MINAS**

**2019**

**DANIEL ARAÚJO CORRÊA DE FREITAS**

**PAULO HENRIQUE FROIS SANTOS**

**ESTUDO DE VIABILIDADE DE INSTALAÇÃO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS PARA CONSUMIDORES RESIDENCIAIS**

Artigo apresentado à Faculdade Patos de Minas como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Elétrica.

Orientador: Prof. Me. Guilherme Fernandes

**PATOS DE MINAS**

**2019**

FACULDADE PATOS DE MINAS

DEPARTAMENTO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA

Curso de Bacharelado em Engenharia Elétrica

 **DANIEL ARAÚJO CORRÊA DE FREITAS**

**PAULO HENRIQUE FROIS SANTOS**

**ESTUDO DE VIABILIDADE DE INSTALAÇÃO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS PARA CONSUMIDORES RESIDENCIAIS**

Banca Examinadora do Curso de Bacharelado em Engenharia Elétrica, composta em \_\_\_ de \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_de 2019.

Orientador: Prof. Ms. Guilherme T. Fernandes

Faculdade Patos de Minas

Examinador: Prof. Ms. Fágner Luiz dos Santos

Faculdade Patos de Minas

Examinador: Prof. Esp. Wesley Nunes

Faculdade Patos de Minas

**RESUMO**

O aumento do leque de opções a matriz energética brasileira tem se apresentado como uma necessidade emergente. É possível elencar dois fatores que são determinantes dessa necessidade. Num primeiro momento tem-se o panorama energético atual, marcado pela redução do índice pluviométrico e, por conseguinte, pela diminuição da energia gerada por hidrelétricas, associada à necessidade da utilização de termelétricas, ocasionando considerável aumento no preço da energia. E ainda, pela necessidade de explorar recursos renováveis a serem utilizados que propiciem a flexibilidade e sustentabilidade. O presente estudo visa demonstrar uma análise da capacidade e das características do setor de energia fotovoltaica dentro das indústrias brasileiras bem como apontar suas vantagens e o nicho de consumidores que melhor se beneficiam com a sua utilização. O Brasil possui uma vasta capacidade de captação da energia solar. Indústrias do segmento de energia solar fotovoltaica brasileira possuem algumas barreiras para o seu desenvolvimento.Há um aprimoramento substancial do atendimento à crescente demanda da utilização da energia solar fotovoltaica para a produção de energia elétrica em diversos locais do mundo. Tudo isso contribui para que a energia solar fotovoltaica seja considerada a melhor solução para o consumo de energia, quando comparada a outras fontes, em quesitos tais como os impactos ambientais da sua produção, dentre outros. A energia fotovoltaica apresenta-se como uma nova forma de produção de energia e promove profundas discussões sobre a matriz energética no país. O Brasil precisa acelerar, aperfeiçoar e aumentar a produção de energia fotovoltaica, acompanhando países que já vêm utilizando essa forma de energia em contraponto à finidade dos recursos não renováveis como a energia hidrelétrica e aquela produzida a partir de combustíveis fosseis, como o petróleo.

**Palavras-Chave:** Brasil.Energia Solar. Energia Fotovoltaica.

**ABSTRACT**

The widening range of options in the Brazilian energy matrix has emerged as an emerging need. It is possible to list two factors that determine this need. At first, there is the current energy scenario, marked by the reduction in the rainfall index and, consequently, by the decrease in energy generated by hydroelectric plants, associated with the need to use thermoelectric plants, causing a considerable increase in the price of energy. Also, by the need to explore renewable resources to be used that provide flexibility and sustainability. The present study aims to demonstrate an analysis of the capacity and characteristics of the photovoltaic sector within the Brazilian industries as well as to point out its advantages and the niche of consumers who benefit most from its use. Brazil has a large capacity to capture solar energy. Industries of the Brazilian photovoltaic solar energy segment have some barriers to their development. There is a substantial improvement in meeting the growing demand for the use of solar photovoltaic power for the production of electricity in various locations around the world. All this contributes to the fact that solar photovoltaic energy are considered the best solution for energy consumption, when compared to other sources, in matters such as the environmental impacts of its production, among others. Photovoltaic energy presents itself as a new form of energy production and promotes deep discussions about the energy matrix in the country. Brazil needs to accelerate, improve and increase photovoltaic energy production, following countries that are already using this form of energy as opposed to the fineness of non-renewable resources such as hydropower and that produced from fossil fuels such as oil.

Keywords: Brazil. Solar energy. Photovoltaics.

**LISTA DE FIGURAS**

[Figura 1 - Funcionamento da instalação Residencial do sistema Fotovoltaico](#_Toc24880309) 08

[Figura 2 - Comparação entre a Energia Solar do Brasil e da Alemanha](#_Toc24880310) 11

[Figura 3 - Elaboração com base de dados contidos em Nota Técnica – Inserção de Geração Fotovoltaica Distribuída no Brasil, do Ministérios de Minas e Energia 14](#_Toc24880311)

#

SUMÁRIO

[1 INTRODUÇÃO 7](#_Toc24880712)

[2 FUNCIONAMENTO BÁSICO DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO RESIDENCIAL 8](#_Toc24880713)

[3 ENERGIA FOTOVOLTAICA NO CENÁRIO INTERNACIONAL 9](#_Toc24880714)

[4 POTENCIAL BRASILEIRO DE PRODUÇÃO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA 10](#_Toc24880715)

[**4.1 Incentivos fiscais do governo à produção de energia fotovoltaica 12**](#_Toc24880716)

[**4.2 Incentivos estaduais e federal às pesquisas do segmento da energia solar fotovoltaica 14**](#_Toc24880717)

[**4.3 Incentivos à indústria para produção de equipamentos de energia fotovoltaica 14**](#_Toc24880718)

[5 CRESCIMENTO BRASILEIRO DOS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS 15](#_Toc24880719)

[6 PROBLEMAS QUE INTERFEREM E FAZEM COM QUE O BRASIL NÃO ALCANCE A SUA REAL CAPACIDADE DE PRODUÇÃO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA 15](#_Toc24880720)

[7. DESENVOLVIMENTO 16](#_Toc24880721)

**7.1 –ENERGIA SOLAR RESIDENCIAL – ANÁLISE DAS VANTAGENS E PERFIL DE CONSUMIDORES................................................................................................18**

[8 CONSIDERAÇÕES FINAIS 19](#_Toc24880722)

[REFERÊNCIAS 22](#_Toc24880723)

# 1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como objetivo principal analisar algumas particularidades do processo de produção energia fotovoltaica, buscando-se também demonstrar o estágio atual de desenvolvimento mundial nesse importante setor. Promover-se-á um estudo dessa energia dentro do cenário nacional, a fim de que se compreenda o estágio atual de seu desenvolvimento no Brasil. Nesse sentido, será apresentada um diagnóstico das dificuldades e vantagens que a sua produção e crescimento têm enfrentado em nosso país. Além disso, mostrar-se-á o rol de consumidores que melhor se beneficiam da energia fotovoltaica, sob aspecto econômico-financeiro.

Os cuidados realizados pelo homem devido ao conhecimento de problemas ambientais causados por si próprio vem acarretando grande incentivo ao desenvolvimento de formas de energia mais limpas e que sejam renováveis. Portanto, em razão disso, há uma incessante busca por fontes de energia que sejam menos agressivas ao meio ambiente e que possam promover o seu desenvolvimento de maneira sustentável.

Severino e Oliveira (2010) apontam que o Brasil é um país que possui o benefício de ter uma vasta capacidade de produção de recursos naturais. E ainda, devido a sua localização geográfica é considerado um dos países com a melhor posição para a produção de energia solar. Não obstante, o país detém também uma considerável mão de obra, fazendo com que ele possa ter uma grande capacidade de produção de energia solar fotovoltaica. Ainda que possua uma infinidade de recursos disponíveis que contribuem com seu crescimento de produção de energia fotovoltaica, infelizmente nosso país possui alguns problemas que impedem o desenvolvimento de produção de grandes volumes e assim, dificultam a sua utilização como forte componente de nossa matriz energética.

A partir disso, compreende-se que o Brasil quando comparado com outros países que estão trabalhando e desenvolvendo a energia fotovoltaica, ainda apresenta-se como um iniciante, em razão das poucas políticas públicas que são destinadas ao seu incentivo ou a suas promoções quanto à regulamentação, a fim de que se promova de forma efetiva a introdução e aumento desse tipo de fonte energética nas redes de concessionárias brasileiras de energia elétrica. Todavia, o país tem empreendido alguns esforços no sentido de dar maior importância à produção de energia fotovoltaica. A aprovação da Resolução Normativa 482, que entrou em vigor no ano de 2012, tornou-se um marco para o setor, ao regulamentar sua produção através de sistemas de micro geração e mini geração distribuída.

# 2 FUNCIONAMENTO BÁSICO DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO RESIDENCIAL

O funcionamento do sistema fotovoltaico de energia, que é mais popularmenteconhecido como sistema de energia solar compreende a produção de energia elétrica através da matéria-prima radiação solar.

O sistema é responsável por fazer com que os consumidores domésticos possam ser os próprios geradores da sua energia elétrica e isso é devido à sua capacidade de captação de energia solar e as vantagens desse mecanismo, onde este pode ser considerado excedente à rede de distribuição de sua localidade.

De acordo com ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) são consideradas inovações dentro do setor energético brasileiro a geração e distribuição em micro ou minicentrais de inovações dentro do setor energético do país, diretamente associados à economia financeira, consciência e socioambiental e sustentabilidade.

A instalação do sistema de geração de energia fotovoltaica é considerado um sistema simples e não necessita das residências sofrerem grandes adaptações para a sua instalação. A imagem abaixo demonstra como é realizada uma implementação do sistema fotovoltaico em uma residência.

Figura 1 –Funcionamento da instalação residencial do sistema fotovoltaico



**Fonte:** Soletrol (adaptada)

# 3 ENERGIA FOTOVOLTAICA NO CENÁRIO INTERNACIONAL

Conforme a revista Photon International (2016), no começo dos anos 1990 o Japão foi o país pioneiro a introduzir em seu mercado a integração da sua energia através de telhados fotovoltaicos. Junto a isso foi implementado perante a sociedade uma política de subsídio governamental. Era destinado para essa política um valor inicial de 70% do custo desse sistema fotovoltaico. Assim, o Japão teve um desenvolvimento considerável nessa área, vindo a se tornar o maior produtor solar do mundo por um grande período.

E ainda, segundo a revista Photon International (2016), no final da década de 1990 o Japão começou a ter seu posto tomado pela Europa, sendo que, a partir do ano de 2007 o país deixou de ocupar a condição de maior mercado fotovoltaico do planeta. A sua superação na Europa foi através da Alemanha no ano de 2006. Há alguns anos do período mais recente, o Japão voltou a fazer a política de incentivo do subsídio, sendo considerado um ótimo exemplo de políticas governamentais que visam promover o avanço da energia elétrica através de sistemas fotovoltaicos.

De acordo com Gore (2010) a Alemanha ficou conhecida pela sua implementação do programa denominado “renawable energy net pricing law” (Preço Líquido para Energia Renovável). Devido a essa implementação teve como resultado favorável um desenvolvimento eficiente e rápido da indústria alemã de energia fotovoltaica. No período de 10 anos entre os anos de 2000 a 2010, ocorreu um investimento nesse segmento de construções voltadas a instalações fotovoltaicas acima do valor de 15 bilhões de euros, fazendo com que a indústria europeia superasse o Japão nesse mercado. Por essa razão, foi possível constatar a ocorrência de um declínio relativo ao custo da geração da energia fotovoltaica dentro do país. A legislação alemã, que traz garantias à compra da energia gerada por micro e mini geradores fez com que o mercado fotovoltaico crescesse e a sua demanda também, tornando a construção destes sistemas de geração de energia solar uma das indústrias de maior atração no país. A Alemanha trabalhou com eficiência para seu crescimento, onde a indústria fotovoltaica fez contínuas reduções de custos de sua rede e gradualmente, foi consolidando seu sistema de energia sustentável. Devido aos resultados alcançados pela Alemanha, as suas políticas têm sido replicadas em inúmeros países do mundo e que pode chegar até 40 países, alguns exemplos como: Itália, Espanha e algumas cidades do Estados Unidos.

De acordo com Gore (2010), essa busca cada vez maior por fontes de energias renováveis, bem como o crescimento constante de incentivos em diversos países na incansável busca por esse mercado vêm ocasionando grande aumento na produção no mundo. Essa produção de energia é realizada através das chamadas células fotovoltaicas.

# 4 POTENCIAL BRASILEIRO DE PRODUÇÃO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA

O Brasil é um país de grande potencial de geração de energia, quando levado em conta toda sua real capacidade de produção, ou seja, todos os tipos de usinas que produzem a energia elétrica. Sua capacidade de geração é de 141 giga watts (GW), segundo dados da ANEEL (2018). Desta quantidade, o número de 1,84GW é realizado através do sistema solar fotovoltaico, sistema esse que realiza a produção de energia elétrica através da luz do sol. Através desses números torna-se possível avaliar e questionar os motivos pelos quais nosso país possui uma utilização tão baixa de uma fonte de energia tão abundante, de custos razoáveis e sustentável como a energia solar.

De acordo com o Greenpeace (2016) o nosso país vem realizando um aproveitamento ruim do seu potencial de produção de energia solar. A produção do Brasil quando comparada a outros países pode ser considerada residual, como por exemplo a eólica. A Empresa de Pesquisa Energética (2015) apontou o Brasil com estimativa de produção de 283,5 milhões de MW por ano de energia fotovoltaica em caso de utilização total do seu potencial solar. A utilização da capacidade de produção de energia fotovoltaica do país seria mais do que suficiente para atender o consumo doméstico por mais de duas vezes, de 129 milhões de MW a cada ano. Cada região do país, devido à sua capacidade de investimento e posição é dotada por características que refletem no seu potencial, sendo que o Nordeste é considerado uma região que detém condições favoráveis acima da média nacional para produção de energia fotovoltaica.

Segundo Severino e Oliveira (2010) o Brasil possui o privilégio de ser o único país que recebe a quantidade de mais de 3000 horas de brilho solar por ano no mundo. Nesse cenário, a região Nordeste do país conta com uma incidência média diária entre 4,5 a 6 kWh. Devido a essa quantidade de energia solar, o Brasil pode ser considerado um dos países que possuem maior capacidade de geração de energia solar do planeta. Portanto, graças a essa abundância, fica demonstrada e justificada a necessidade de criação e adoção de políticas públicas de incentivo para o desenvolvimento do setor no país.

Pode-se analisar através da Figura 2 o território brasileiro quanto à irradiação solar em comparação com a Alemanha.

A Alemanha é considerada o país que mais produz energia fotovoltaica do mundo sendo que o Brasil possui em seus estados níveis 40% superiores ao melhor ponto de insolação dentro da Alemanha. Assim é possível ter a dimensão do tamanho do potencial de produção de energia fotovoltaica do Brasil em relação a outros países.

Figura 2 - Comparação entre a Energia Solar do Brasil e da Alemanha



**Fontes:** SALAMONI e RÜTHER, 2007; GEOMODEL SOLAR9

Métodos e Políticas a serem trabalhadas no Brasil para gerar o aumento da utilização e exploração do seu potencial solar para a produção de energia:

a) Como ocorrido no Japão devem ser realizados incentivos de natureza fiscal e uma desoneração monetária, para que se possa incentivar o investidor a cada vez mais optar por esse tipo de produto;

b) Deve ser realizado um incentivo através de verbas e redução de custos fiscais cujo objetivo é promover a pesquisa do setor, havendo a necessidade de incentivos à inovação, a fim de se aprimorar e modernizar a produção brasileira;

c) É papel do governo incentivar através de todos os meios possíveis as indústrias responsáveis pela produção de células solares e de módulos fotovoltaicos;

d) Promover um incentivo ao mercado de consumo como: taxas mais baixas e isenções fiscais, bem como informações das vantagens de se adotar esse tipo de processo.

## 4.1 Incentivos fiscais do governo à produção de energia fotovoltaica

Ocorre no Brasil que a produção de energia elétrica gerada que não é consumida imediatamente ela é revertida e novamente injetada na rede. Assim sendo, fica convertida em crédito de energia junto à distribuidora da mesma. Este crédito deverá ser utilizado pelo consumidor em até 60 meses e é tributado. O consumidor que seja possuidor de um sistema fotovoltaico de capacidade micro ou mine geração paga ICMS é devedor de uma energia que ele mesmo produziu e emprestou à rede. Tudo isso gera uma desmotivação na aquisição e implementação desse sistema pois através desse ônus que está embutido, o valor referente à tarifa com o sistema fotovoltaico ainda corresponde a cerca de 35 a 40% do valor que geralmente é pago, o que torna desinteressante o seu investimento.

Segundo Severino e Oliveira (2010) pode-se apontar algumas ações realizadas pelo governo com o intuito de incentivar a expansão do setor de energia fotovoltaica, uma delas é a desoneração da conta de energia e com isso, já temos um passo em direção ao sucesso dessa implementação. Atualmente, a tarifa elétrica(R$/kWh) é formada não apenas pelo preço da energia, mas também por encargos e tributos, entre eles estão o PIS, CONFINS e ICMS. Esses tributos oneram a conta de luz e faz com que ela seja no mínimo 50% do valor do custo da energia consumida.

Em alguns estados do Brasil há isenção do ICMS. O incentivo teve início no ano de 2015 através de uma ação da ABSOLAR (Associação Brasileira das Empresas Produtoras de Energia Solar) junto aos representantes de governos estaduais do Brasil para isentar o ICMS da energia de micro ou mini geração. O estado de Minas Gerais vem sendo um estado referência na realização de ações que visam a desoneração da conta de energia. Tais medidas tiveram início por volta do ano de 2012, tendo sido adotada a isenção com o intuito de realizar um avanço nessa tecnologia. A partir do ano de 2015 foi realizada uma negociação junto à SEFAZ (Secretaria de Fazenda) de todos os estados brasileiros para que houvesse uma adequação desses incentivos, e sendo assim, ocorreu uma melhoria nas medidas que incentivam a exploração da energia fotovoltaica. Esse convênio foi adotado pelos estados do Mato Grosso, Distrito Federal, Maranhão e pela Bahia.

Para Severino e Oliveira (2010) torna-se indispensável a necessidade de modificação na forma de cobrança do ICMS referente à conta de luz no Brasil, o que possibilitará o desenvolvimento de projetos e crescimento da utilização da energia solar fotovoltaica. Nos dias atuais, o cidadão que optar por adquirir a energia fotovoltaica já faz uma redução da ordem de 18% a 25% do custo da sua energia. O que se pode concluir é que o setor ainda sofre grande desmotivação, uma vez que, a pessoa que investiu dinheiro para poder produzir sua própria energia, ainda assim é cobrada pela própria energia que produziu.

Em razão disso, o número total de participantes do convênio chegou a um total de 24 Estados mais o Distrito Federal, tendo ficado fora dos incentivos através da isenção do ICMS os estados do Paraná e Santa Catarina. Nesses dois últimos estados a isenção perdurará por no máximo 48 (quarenta e oito) meses. Para que eles possam fazer parte do convênio é necessária a realização de uma publicação de um decreto através do Poder Executivo que oficializa a isenção do ICMS dentro do estado, sendo esse o requisito necessário à validação do benefício.

## 4.2 Incentivos estaduais e federal às pesquisas do segmento da energia solar fotovoltaica

Segundo Severino e Oliveira (2010) o Brasil precisa de promover ações que incentivem as pesquisas voltadas ao crescente desenvolvimento de tecnologias para a produção de energia fotovoltaica.

Ainda segundo Severino e Oliveira (2010) há a necessidade de ação de diversas para o setor, sendo de suma importância o estabelecimento de políticas de desenvolvimento tecnológico para o processo a redução de minérios de silício e do próprio refino do silício, com o devido incentivo à engenharia metalúrgica, de minas e geologia. Isso possibilitará a redução de custos relativos à produção de fabricação de módulos para sistemas fotovoltaicos.

Por outro lado, há ainda a necessidade de capacitação de profissionais para atuação nas diferentes etapas de projeto compreendendo a instalação, operação e acompanhamento do desempenho dos sistemas fotovoltaicos.

## 4.3 Incentivos à indústria para produção de equipamentos de energia fotovoltaica

Segundo o Ministério de Minas e Energia (2016) o Brasil detém diversas riquezas naturais e por essa razão possui grandes jazidas de quartzo de ótima qualidade. Conta ainda com um grande parque industrial que é responsável pela extração mineral e o beneficia, havendo a transformação em silício de grau metalúrgico. Esse material é considerado a matéria-prima bruta a ser desenvolvida e destinada à produção de painéis fotovoltaicos.

A fabricação desses painéis requer que o material seja de alto teor de pureza e extremamente elevado. Esse processo de purificação responde de forma decisiva por agregar um valor alto ao mineral de origem nacional que depois é transformado em silício grau solar.

# 5 CRESCIMENTO BRASILEIRO DOS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

De acordo com os últimos dados levantados através do DEA19/14 da Empresa de Pesquisa Energética, nosso país encontra-se em franco e crescente crescimento no número de instalações de geração de energia fotovoltaica autônomas. Importante destacar que todos os levantamentos apontam que há uma forte demanda a ser transformada em grandes oportunidades de negócios, podendo impactar decisivamente na composição de nossa matriz energética. Basta que haja vontade de ação governamental. Esse crescimento aponta uma curva bastante positiva até 2024 conforme abaixo destacado:

Figura 3 - Elaboração com base de dados contidos em Nota Técnica – Inserção de Geração Fotovoltaica Distribuída no Brasil, do Ministérios de Minas e Energia



**Fonte:** Adaptado pelo autor com base no relatório do IV Congresso Brasileiro de Energia Solar e na Conferência Latino-Americana da ISES – São Paulo, 18 a 21 de setembro de 2018

# 6 PROBLEMAS QUE INTERFEREM E FAZEM COM QUE O BRASIL NÃO ALCANCE A SUA REAL CAPACIDADE DE PRODUÇÃO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

Como visto nessas eleições de 2018 e nos últimos anos, o nosso país vem enfrentando uma grande instabilidade política, e por isso vem ocorrendo por diversas partes ações cujo objetivo é reduzir ou até mesmo cortar dividas públicas e investimentos. Embora em muito dos casos necessários para evitar o endividamento do país, em alguns casos prejudica diversas evoluções nas áreas mais distintas e necessárias do Brasil. Portanto, deve-se dar especial atenção às contas públicas destinadas no sentido de que seja dada a devida importância à produção de energia fotovoltaica, sendo necessário melhorar e aprimorar as políticas de investimento e de incentivo fiscal para o setor.

Embora ocorra cortes nesses segmentos é de grande necessidade que seja cada vez maior a adoção do sistema de geração de energia fotovoltaica, pois embora a princípio gere uma queda financeira aos estados devido à diminuição na arrecadação, mas ao longo prazo traz grandes vantagens. As concessionárias de energia contribui para a não ocorrência da expansão do setor, pois elas são responsáveis pela gestão do processo desde a análise inicial do projeto como a conexão com a rede elétrica, portanto, podendo impedir o êxito da implementação. O consumidor que tiver interesse na implementação do sistema sofre também com a dificuldade do processo burocrático junto a essas concessionárias.

É evidente a ausência de intenção por parte das empresas concessionárias de aprovarem qualquer projeto ou te contribuir que este aumente, uma vez que isso no futuro afetará seus lucros e assim, diminuindo seus ganhos. Notadamente, essas empresas não querem deixar de revender aos consumidores a energia elétrica que compram das geradoras.

# 7. DESENVOLVIMENTO

Considerando-se todas as informações até aqui demonstradas, promoveremos uma análise comparativa entre um valor que se investe num sistema solar fotovoltaico on-grid (ligado à rede) e esse mesmo valor aplicado na caderneta de poupança, considerando-se as placas solares têm uma vida útil de cerca de 25 anos.

Um determinado cliente que possui uma conta média mensal de cerca de R$1.223,02 por kwh/mês instalou uma usina de micro geração de energia fotovoltaica com potência nominal de 11.2 kW, em tensão contínua, com inversor de 220Vca, bifásico, conectado à rede. Após a instalação seu custo com energia caiu para 142,66 reais por kwh/mês.

Nessa instalação o cliente investiu aproximadamente R$48 mil. A partir daí calcularemos qual economia esse cliente terá após 5 anos da instalação em comparação ao mesmo valor aplicado na caderneta de poupança, como sendo outra opção.

Embora ambas as possibilidades contribuam para o bolso da população, muitos ainda estranham a relação entre a compra do sistema de energia solar com a variação e rendimento da poupança. Fica evidente que a maior parte das pessoas preferem fazer investimentos em poupança, devido as vantagens que esse tipo de investimento oferece, dentre as quais podemos citar segundo o site Multitech Ecosystems (<https://multitechecosystems.com.br/>):

* A responsabilidade do investidor em manter o compromisso mensal e não resgatar o valor para fins superficiais, com o intuito de adquirir bens no futuro;
* Taxas que são corrigidas mês a mês e que proporcionam o crescimento da renda aplicada em longo prazo e com total segurança, sem o risco de pagamento de taxas abusivas;
* Variação da porcentagem na poupança, CDB e tesouro direto, bem como o aumento e queda de títulos aplicados na bolsa, podendo ter altos ganhos.

Como a poupança está com rendimentos de 3.5% ao ano, logo se pegarmos o valor que o cliente disponibiliza para o projeto teremos os seguintes rendimentos nos 3 anos propostos, segundo a tabela (autoria própria) a seguir:

 Tabela 1 - Rendimentos Anuais Poupança



 Fonte: Dados da Pesquisa

Para fins de cálculos consideramos que a TR se manteve em 0% em todo o período. Através dos dados acima teremos um rendimento de R$ 9.008,94 no período de 5 anos. Agora veremos a economia obtida através da instalação do sistema fotovoltaico.

Como o valor da conta de energia diminuiu razoavelmente não serão necessários muitos cálculos para saber que em um mês a economia chega a aproximadamente R$ 1.080,36. Logo, em um ano, se mantiver essa economia, o retorno será aproximadamente de R$12.964,32 e em 5 anos chegará próximo de R$60 mil, uma vez que temos a convicção de que nesse intervalo de tempo os custos com a manutenção do sistema serão mínimas.

**7.1 –ENERGIA SOLAR RESIDENCIAL – ANÁLISE DAS VANTAGENS E PERFIL DE CONSUMIDORES**

Tem-se que os benefícios relacionados à economia e considerável redução de (possivelmente) quase todo o custo com energia elétrica apresenta-se como a principal vantagem a ser percebida por todos os consumidores que adquirem um sistema de energia fotovoltaica no Brasil.

Notadamente, isso acontece porque a geração própria de energia dentro de regras estabelecidas, proporciona ao consumidor a opção de conectá-lo na rede elétrica da distribuidora local, possibilitando-lhe a troca da energia gerada pela energia consumida da mesma.

Portanto, toda a energia consumida em sua casa passa a vir, direta ou indiretamente, de seu sistema, podendo gerar economia de até 95% nas faturas de energia elétrica.

Atualmente, os sistemas residenciais oferecem um retorno financeiro melhor, quando comparado a fundos de renda fixa, tesouro direto e caderneta de poupança.

As tarifas de energia, com aumento crescente, bem como a queda nos custos de aquisição e implantação da energia solar no Brasil mostram que o investimento inicial de um sistema residencial, por exemplo, se paga em média entre 4 a 6 anos, proporcionando ao seu proprietário uma economia durante cerca de 25 anos (pelo menos), podendo perdurar por mais tempo – lógico, condicionada à vida útil do sistema implantado

.

Portanto, esses dados nos possibilitam chegarmos à conclusão de que a energia fotovoltaica se mantém como bom investimento no momento atual, haja visto que o sistema tributário brasileiro ainda não contempla uma tributação específica para os produtos e serviços envolvidos nesse importante componente de geração de energia.

Por outro lado, a mesma realidade não se aplica a consumidores que possuem baixo consumo ou taxa mínima (monofásicos), em razão do tempo de retorno do investimento.

E por fim, analistas de mercado já preveem para 2020 que o governo venha a onerar o setor com a tributação para produtos e serviços envolvidos na produção de energia fotovoltaica.

# 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quando se fala em capacidade de produção de energia fotovoltaica, o Brasil é um dos mais privilegiados países do mundo. Todavia, ele vem tentando de forma pouco satisfatória a adoção de medidas para estimular o aumento da utilização desse fonte em sua matriz energética. O que se tem feito não pode ser considerado suficiente para que ocorra um crescimento a nível nacional que seja satisfatório a ponto de mudar a matriz energética brasileira, concentrada essencialmente na geração de energia hidrelétrica.

Notadamente há um choque de interesses distintos que impedem o sucesso de ambos os lados. Isso porque de um lado ambientalistas, pesquisadores e a indústria do setor de energia fotovoltaica não medem esforços para o aumento da implementação. E para a indústria ainda há a finalidade clara e definida de se almejar a redução de custos com a energia destinada à produção. Também para a indústria, o objetivo é reduzir custos. Assim, os donos de residências ou seja, os consumidores particulares buscam e desejam uma diminuição na sua tarifa de energia mensal. Por outro lado, na contramão de ambas as partes, encontra-se a Administração Pública resistindo e impedindo que ocorra a isenção do ICMS em diversos estados, preocupados apenas com a queda de arrecadação, e assim impedindo a evolução e o crescimento próprio do país e certamente, do setor.

O Brasil desde 2016 vem enfrentando uma das mais severas crises de estiagem do último século, o que tem diminuído a capacidade real das Usinas Hidroelétricas e fazendo com que seja obrigado o país a operar com o auxílio de Usinas Térmicas. A impossibilidade de atendimento à demanda tem sido percebida através do aumento das tarifas de energia, quando há a necessidade de uso das termoelétricas. Portanto, a energia fotovoltaica apresenta-se como uma excelente alternativa para compensar o déficit de geração de energia, em face da redução crescente dos níveis de água, bem como minimizar o aumento de custo de geração mediante a necessidade de uso das termoelétricas, quem também contribuem para a poluição do meio ambiente.

As informações apresentadas no presente trabalho nos possibilitou confirmar que a energia solar fotovoltaica tem experimentado uma considerável uma expansão em diversas partes do mundo. É certo que isso ocorre em especial graças à maior conscientização da população bem como por sua busca por fontes de energia sustentáveis que não agridam o meio ambiente, consolidando-se cada vez mais como uma realidade mundial.

O Brasil, em razão de sua localização é detentor de um grande potencial para gerar energia fotovoltaica. Todavia, a falta de investimentos e incentivos governamentais minimizam as ações para que se aproveite mais esse potencial. Além disso, tem-se ainda a existência de vários entraves que limitam seu crescimento, como a ausência de uma legislação que promova a destinação de investimentos e políticas públicas para o setor.

O ano de 2012 ficou marcado como um marco para o setor, quando houve ganhos consideráveis para a área de energia, em razão de ter sido aprovada a resolução que criou normas para a micro e mini geração de energia fotovoltaica.

Por fim, é notória a necessidade de crescimento do mercado de energia fotovoltaica no Brasil, a fim de que se crie maiores perspectivas para o setor. O Brasil possui essa expectativa em face de sua condição privilegiada de acesso à luz solar por muito tempo e em diversas áreas de seu território. Outrossim, para que a energia fotovoltaica venha a se tornar um elemento significativo na matriz energética brasileira ainda é necessário que ocorram ações coordenadas visando incentivar seu uso bem como promover esclarecimentos acerca de suas vantagens para meio ambiente. E ainda, é de suma importância que se demonstre os ganhos econômicos que proporciona aos interessados, além de contribuir efetivamente para um crescimento ordenado e sustentável.

Notadamente, há que se faze uma ressalva quanto ao investimento para implantação e utilização de energia fotovoltaica e perfil de consumidores.

É inegável que as vantagens da aquisição do sistema fotovoltaico não se aplicam a residências de baixo consumo (ou monofásicos), que pagam taxa mínima. Isso porque, conforme demonstrado e explicado, o tempo de retorno do capital investimento se alongará por demais.

 Torna-se necessário ainda lembrar que a energia fotovoltaica não é apenas uma solução viável para a sustentabilidade do país, mas sim uma forma nova de produção de riqueza e conhecimento ao Brasil. A energia fotovoltaica pode contribuir decisivamente para a redução de custos na produção de energia, isso vindo a beneficiar consumidores residenciais e setores produtivos. Tudo isso contribuirá para a maior competitividade brasileira, além de reduzir a dependência do Brasil quanto às fontes não renováveis de energia, em especial da energia gerada a partir de usinas hidrelétricas.

#

# REFERÊNCIAS

**AQUINO**, Eduardo. **Atlas Solarimétrico do Brasil**. <Disponível em: http://www.eduardoaquino.com.br/atlas-solarimetrico-do-brasil/>. Acesso em: maio 2019.

**BLUESOL ENERGIA SOLAR**. Disponível em: <https://blog.bluesol.com.br/infografico-isencao-de-icms-para-energia-solar/>. Acesso em: maio 2019.

**CONVÊNIOS ICMS\_2015**. Disponível em: <https://www.confaz.fazenda.gov.br>. Acesso em: Outubro. 2018.

**LEGADO BRASIL**. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/noticias/infraestrutura/2016/02/capacidade-instalada-de-geracao-de-energia-eletrica-atinge-141-684-mw-em-janeiro>. Acesso em: jun. 2019.

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, NOTA TÉCNICA 19/14 - INSERÇÃO DA GERAÇÃO FOTOVOLTAICA DISTRIBUÍDA NO BRASIL, DO MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA.** Disponível em: <http://www.mme.gov.br>. Acesso em: Outubro. 2018.

**NOTA TÉCNICA DEA 19/14 DA EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA**. Disponível em: <http://www.epe.gov.br>. Acesso em: Outubro. 2018.

**OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO.** Disponível em: <http://www.ons.org.br/AcervoDigitalDocumentosEPublicacoes/Boletim%20Mensal%20de%20Gera%C3%A7%C3%A3o%20Solar%202018-04.pdf>. Acesso em: ago. 2019.

**POTENCIAL DE ENERGIA SOLAR.** Disponível em: <http://www.greenpeace.org/brasil>. Acesso em: mai. 2016.

**POTENCIAL ENERGÉTICO DA ALEMANHA.** Disponível em: <http://www.eficien.com.br/noticias/alemanha-e-o-pais-com-maior-investimento-em-energia- solar-do-mundo/>. Acesso: Outubro. 2018.

**PHOTON *International****.* Prices PHOTON.info.PHOTON-Newsletter,2016.

**RESOLUÇÃO NORMATIVA 482.** Disponível em: <http://www.aneel.gov.br>. Acesso em: Outubro. 2018.

**SEVERINO, M.& OLIVEIRA**, M. Fontes e Tecnologias de Geração Distribuída para Atendimento a Comunidades Isoladas. Energia, Economia, Rotas Tecnológicas: textos selecionados, Palmas, ano 1, p. 265-322, 2010.

**SOLARVOLT.** **Kit de energia solar: Qual a vida útil dos equipamentos?** Disponível em: <https://www.solarvoltenergia.com.br/blog/kit-de-energia-solar-vida-util/>. Acesso em: set. 2019.

**DECLARAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO**

Autoriza-se a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada à fonte.

Faculdade Patos de Minas – Patos de Minas, \_\_\_\_ de Novembro de 2019.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Daniel Araújo Corrêa de Freitas

Nome do Orientando

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Paulo Henrique Frois Santos

Nome do Orientando

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Guilherme T. Fernandes

Nome do Orientador

**AGRADECIMENTOS**

Esta fase de nossas vidas é muito especial e não podemos deixar de agradecer a Deus por toda força, ânimo e coragem que nos ofereceu para ter alcançado nossas metas.

À Faculdade queremos deixar uma palavra de gratidão por ter nos recebido de braços abertos e com todas as condições que nos proporcionaram dias de aprendizagem muito ricos.

Aos professores reconhecemos um esforço gigante com muita paciência e sabedoria. Foram eles que nos deram recursos e ferramentas para evoluirmos um pouco mais todos os dias.

É claro que não podemos esquecer de nossas famílias e amigos, porque foram eles que nos incentivaram e inspiraram através de gestos e palavras a superar todas as dificuldades.

A todos o nosso muito obrigado!