

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS - UFGD
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS E ECONOMIA

CRISTIANO JERONIMO BORGES

**SEGURANÇA ENERGÉTICA NO BRASIL: O CASO DO MERCADO DE
ENERGIA SOLAR**

DOURADOS/MS

2018

CRISTIANO JERONIMO BORGES

**SEGURANÇA ENERGÉTICA NO BRASIL: O CASO DO MERCADO DE
ENERGIA SOLAR**

Trabalho de Graduação apresentado à Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Economia da Universidade Federal da Grande Dourados, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Orientador: Prof.º Dr. Jonathan G. da Silva

Banca Examinadora:

Professor(a) Dr. Enrique Duarte Romero

Professor(a) Drª. Roselaine Bonfim de Almeida

DOURADOS/MS
2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

B732s Borges, Cristiano Jeronimo
SEGURANÇA ENERGÉTICA NO BRASIL: O CASO DO MERCADO DE ENERGIA
SOLAR [recurso eletrônico] / Cristiano Jeronimo Borges. -- 2018.
Arquivo em formato pdf.

Orientador: Jonathan G. da Silva.

TCC (Graduação em Ciências Econômicas)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2018.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:

<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Energia Fotovoltaica. 2. Consumidores. 3. Geração de Energia. I. Silva, Jonathan G. Da. II.
Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

SEGURANÇA ENERGÉTICA NO BRASIL: O CASO DO MERCADO DE ENERGIA SOLAR

CRISTIANO JERONIMO BORGES

Esta monografia foi julgada adequada para aprovação na atividade acadêmica específica de Trabalho de Graduação II, que faz parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas pela Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Economia – FACE da Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD.

Apresentado à Banca Examinadora integrada pelos professores:

Prof.º Dr. Jonathan G. da Silva

Presidente

Prof.º Dr. Enrique Duarte Romero

Avaliador

Professor(a) Dr^a. Roselaine Bonfim de Almeida

Avaliadora

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me abençoado em todos os momentos de minha caminhada durante o curso, sobre tudo em toda minha vida.

Sou grato a toda minha família, especialmente a meus pais Ana Jeronimo Borges, e Moises De Sousa Borges, por sempre me mostrar o valor da educação na transformação das pessoas, por me ensinar valores tão importantes como a honestidade e caráter. Agradeço a minha irmã Cristiane Jeronimo, por ter caminhado comigo durante todo o curso me ajudando em todos os momentos para que eu chegasse até aqui.

Agradeço a minha namorada Andreia Dai, que sempre esteve comigo me incentivando, ajudando a me desenvolver como pessoa, e não medindo esforços para me auxiliar em vários momentos durante o desenvolvimento do curso, mostrando sempre garra e determinação.

Agradeço a todos os professores, que contribuíram com todo seu conhecimento, paciência, e dedicação para que eu pudesse chegar até aqui.

Meus sinceros agradecimentos ao professor Dr. Enrique Duarte Romero, e a professora Dra. Roselaine Bonfim de Almeida por terem aceito participar dessa etapa, muito importante de minha formação. Em especial agradeço ao meu orientador Professor Dr. Jonathan Gonçalves, que me acompanhou durante todo o desenvolvimento de minha pesquisa, com muita paciência, me incentivando sempre, a cada vez mais, buscar o melhor resultado.

Muito obrigado aos meus colegas, e a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para que esse sonho se tornasse realidade.

O título não me faz melhor do que ninguém, o que pode me fazer uma pessoa melhor é a capacidade de usar todo conhecimento adquirido para fazer o bem para outras pessoas, levar o conhecimento a todos que não tem oportunidade, contribuindo para que o mundo seja cada vez melhor.

RESUMO

O presente estudo mostra a busca, cada vez maior, da sociedade por modelos de produção de energia sustentáveis, como a geração de energia fotovoltaica, que se mostra uma fonte promissora de energia a ser desenvolvida no Brasil. Entretanto, dados da agência nacional de energia elétrica (ANEEL), mostram que apesar do crescimento elevado, a partir de 2012, pode-se observar que mesmo com incentivos desenvolvidos pelo governo, essa fonte de geração de energia representa apenas 0,015% na matriz energética. O objetivo deste trabalho foi descrever o mercado de energia solar no Brasil e em alguns países líderes, analisando os incentivos implementados. O estudo também visa analisar os modelos de financiamentos disponíveis no mercado para que consumidores possam adquirir equipamentos e assim gerarem a própria energia, além de apresentar através de análises de dados alguns entraves ao pleno desenvolvimento da energia solar no Brasil. A análise dos resultados desse estudo teve como base principal dados publicados pela Aneel, que apresentou um crescimento na geração de energia solar, mas esse crescimento é pouco diante do grande potencial existente no Brasil. Os resultados obtidos mostram que se houver maiores incentivos, como políticas que desenvolvam linhas de créditos com juros baixos para aquisição dos equipamentos pelo consumidor, incentivos a instalação de fabricas de painéis solares, redução de impostos sobre energia gerada, e políticas de esclarecimento que conscientize a sociedade sobre a produção de energia solar, o setor tende a se desenvolver melhor.

Palavras-Chaves: Energia Fotovoltaica, Consumidores; Geração de Energia

ABSTRACT

The present study shows the increasing search of the society for sustainable energy production models, such as the generation of photovoltaic energy, which is a promising source of energy to be developed in Brazil. However, the data from the National Electric Energy Agency (ANEEL) shows that although the high growth, from 2012, it could be noticed with some incentives developed by the government, this source of energy generation represents only 0.015% in the energy matrix. The objective of this work was to describe the solar energy market in Brazil, in some leading countries, analyzing the incentives implemented. The study also aims to analyze the financing models available in the market for consumers that enabled to acquire equipment and generate their own production energy, besides presenting through data analysis some obstacles to the full development of solar energy in Brazil. The analysis of the results of this study was based on data published by Aneel, which showed a growth in the generation of solar energy, but this result is little in the face of the great potential in Brazil. The results show that if there are greater incentives, such as policies that develop low-interest credit lines for the acquisition of equipment by the consumer, incentives to install solar panel factories, reduction of taxes on energy generated, and explanatory policies to society on the production of solar energy, the sector tends to achieve greater developments

Keywords: Photovoltaic energy, Consumers; Production Energy.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Sistema de Geração Fotovoltaico Residencial.....	22
Figura 2 - Evolução da potência instalada (MW) até 23/05/17.....	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Taxas de juros praticadas pela modalidade (FCO).....	32
Tabela 2 - Taxa de Juros Praticada pelo BNDES.....	33

LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABSOLAR – Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica
ANEEL – Agencia Nacional de Energia Elétrica
BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CONFAZ – Conselho Nacional de Política Fazendária
COFINS – Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social
DAP– Declaração de Aptidão ao Pronaf
EPE – Empresa de Pesquisa Energética
FGTS – Fundo de Garantia do Tempo de Serviço
FNMC– Fundo Nacional sobre Mudança do Clima
GW – Gigawatts
ICMS – Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
IEA – Agência Internacional de Energia
IPCC– Intergovernmental Panel on Climate Change
KW – Kilowatt
MME – Ministério de Minas e Energia
MMA– Ministério de Meio Ambiente
MWh– Megawatt hora
PIS – Programa de Integração Social
PWC– Price Water House Coopers
OCDE – Organização Para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
REIDI– Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura
RBS– Revista Brasileira de Energia Solar
SUDAM– Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia
SUDECO– Superintendência do Desenvolvimento do Centro-Oeste
SUDENE– Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste
TUST– Tarifa de Uso dos Sistemas de Transmissão
TUSD– Tarifa de Uso dos Sistemas de Distribuição

SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO.....	11
1.1 O PROBLEMA E SUA IMPORTÂNCIA.....	13
1.2- HIPÓTESE.....	13
1.3- OBJETIVOS.....	13
1.3.1- Objetivo Geral	13
1.3.2- Objetivos Específicos.....	14
1.4- JUSTIFICATIVA.....	14
1.5- ESTRUTURA DO TRABALHO.....	15
2- REVISÃO TEÓRICA.....	16
2.1-REGULAÇÃO NO SETOR ELÉTRICO.....	16
3- METODOLOGIA.....	20
4- O MERCADO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA NO BRASIL.....	21
4.1- ENERGIA FOTOVOLTAICA: PERSPECTIVAS.....	23
4.2- EFICIÊNCIAS DE COMPONENTES PARA GERAÇÃO FOTOVOLTAICA.....	24
4.3- O SETOR DE ENERGIA FOTOVOLTAICA NO BRASIL.....	24
4.4- INCENTIVOS AO USO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA NO BRASIL E EM PAÍSES LÍDERES NO SETOR.....	25
4.5- INCENTIVOS EXISTENTES NO BRASIL.....	26
4.6-FINANCIAMENTOS DISPONÍVEIS NO MERCADO PARA O CONSUMIDOR.....	30
5- CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	35
6- REFERÊNCIAS.....	36

1 INTRODUÇÃO

Durante toda a história das civilizações, a energia foi e ainda é um dos elementos centrais no desenvolvimento humano. Com o decorrer do tempo, o homem buscou através de conhecimentos científicos assimilados, o controle e a apropriação da conversão de energia, para atender suas demandas. Assim, os recursos energéticos foram e, continuam sendo importantes para suprir as necessidades da sociedade, uma vez que a energia movimenta indústrias, meios de transporte e viabiliza a realização de atividades comerciais e de serviços. Ainda, é a fonte da maioria dos equipamentos domésticos e pessoais, indispensáveis no dia a dia de milhões de pessoas (SILVA, 2006).

Com a Revolução Industrial, a energia se tornou um fator determinante na competição econômica entre os países e, fundamental para a melhoria da qualidade de vida das pessoas em uma sociedade moderna. Isso, porque países que visam um maior desenvolvimento econômico e social, em geral, necessitam e demandam mais energia que outros países (TOLMASQUIM et al., 2007).

A geração de energia se divide em não renováveis (como combustíveis fósseis e a nuclear) e renováveis (eólica, hídrica, solar e biomassa). Dentre as fontes de energia, as não renováveis são as mais consumidas em todo o mundo, em especial, o petróleo, o gás natural e o carvão mineral. Contudo, o uso desses combustíveis de forma inadequada, tem afetado o meio ambiente de forma negativa, colocando em risco a qualidade e a viabilidade da vida em diversas regiões do planeta. Como consequência, a comunidade internacional tem discutido formas de conciliar a preservação dos recursos naturais e a segurança energética (FILHO, 2009).

Assim, diversas alternativas para a geração de energia estão em desenvolvimento, com destaque para projetos na produção de energia a partir de matéria orgânica de origem animal e vegetal, biomassa, e; a partir de fontes eólicas (ventos) e solar (BRASIL, 2016; INTERNATIONAL ENERGY AGENCY - IEA, 2015).

O aumento da demanda mundial de energia, decorrente do crescimento populacional, bem como o maior interesse da comunidade internacional por fontes de energia menos poluentes, têm estimulado a demanda por sistemas fotovoltaicos. Ademais, a redução dos custos e problemas ambientais, causados pelas formas de produção energética tradicionais, também contribuíram para o crescimento da alternativa solar (JANNUZZI, 2009).

Segundo Nascimento (2017), nos sistemas de produção de energia fotovoltaica, ocorre a conversão da luz solar em energia elétrica através de células solares que captam a luz do sol transformando-a em energia.

Contudo, como destaca Knirsch (2012), o crescimento econômico das nações tende a estimular a emissão dos gases causadores dos efeitos estufa, pois o dinamismo econômico tende a ampliar o consumo de mais equipamentos eletrônicos, que por sua vez, demandam mais energia elétrica. Essa, muitas vezes produzida a partir de fontes intensivas em carbono.

A inserção de energias renováveis na matriz energética mundial, pode ser uma alternativa para atender à crescente demanda por energia elétrica. Essa, tem sido atendida por uma também crescente oferta de energia, proveniente de fontes renováveis, a exemplo da produção mundial primária de energia solar, que cresceu 395% entre 2003 e 2013. Nesse mesmo período, a produção agregada de energia, proveniente de fontes renováveis, cresceu 56% (SILVA, 2015).

Assim, a necessidade de diversificar a matriz energética brasileira, fez com que a tecnologia de baterias fosse aperfeiçoada e que pesquisas sobre novos materiais para painéis solares fossem realizadas. Essas ações podem contribuir para a maior segurança energética do país, uma vez que diminuem a dependência de uma única fonte de energia, que no caso brasileiro está concentrada na fonte hidráulica, cuja participação na oferta de energia elétrica, em 2016, foi de 68,1% (BRASIL, 2017).

Camargo (2015), destaca que o Brasil é um dos países com maior potencial para a geração de energia solar fotovoltaica. No entanto, a capacidade de geração da fonte no Brasil atualmente representa apenas 0,015% na matriz energética, com 24.214 KW de potência outorgada em julho de 2017. A comparação entre o Brasil e a Alemanha, que detém o maior mercado de energia solar do mundo, mostra que o menor nível de irradiação solar encontrado no primeiro é superior ao maior nível de irradiação solar do segundo, cuja extensão é semelhante à do estado de São Paulo (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL, 2017).

Sendo assim, o presente estudo analisa a importância da utilização das energias solar fotovoltaica, para os consumidores domésticos. Além de sua contribuição para a preservação do meio ambiente, pois na maioria das vezes são utilizados meios naturais, abundantes e reaproveitáveis para produção de energia elétrica. Vialli (2016) informa que até 2024, espera-se que a geração de energia fotovoltaica represente 4% da matriz energética brasileira. Isso, graças à combinação de leilões específicos realizados pelo governo federal, incentivos à geração distribuída e investimentos privados na cadeia produtiva.

1.1 O PROBLEMA E SUA IMPORTÂNCIA

O acelerado ritmo de crescimento econômico das nações, em especial, do mundo em desenvolvimento, tem afetado de forma negativa as condições de vida das pessoas ao intensificar as emissões dos gases de efeito estufa e, conseqüentemente, desencadear todas as conseqüências negativas decorrentes desse processo (INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC, 2007). Esse cenário, contribuiu para o desenvolvimento de uma área promissora de pesquisa, a de tecnologias associadas à produção e utilização de fontes de energia sustentáveis, em especial a energia solar fotovoltaica.

Além do fator sustentabilidade, há uma crescente demanda por energia no Brasil, uma vez que estimativas mostram que o crescimento para o setor de energia solar no período entre 2015 a 2024, poderá ser de 4,2% ao ano (BRASIL, 2016). Ademais, o aumento da demanda, aliado ao lento desenvolvimento do parque de geração de energia, agravado pelo déficit hídrico em reservatórios de importantes usinas hidrelétricas, explicitam a necessidade de novas alternativas em tecnologia de geração de energia elétrica.

Assim, a tecnologia de geração fotovoltaica pode ser uma das respostas aos desafios impostos ao setor de energia elétrica brasileiro. No entanto, esse cenário suscita alguns questionamentos como: quais os tipos de incentivos foram oferecidos pelo governo para facilitar a difusão dessa tecnologia nos últimos anos? Os incentivos aumentaram o acesso aos equipamentos para a geração de energia solar? Os preços dos equipamentos são atrativos para que os consumidores? Existem barreiras (ou empecilhos) para o desenvolvimento dessa tecnologia no Brasil?

1.2 HIPÓTESE

O desenvolvimento de incentivos pelo governo, no setor de energia solar é suficiente para consolidar esse sistema de produção de energia na matriz energética brasileira, e para os consumidores finais adquirir essa tecnologia.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Analisar o mercado de energia solar fotovoltaica no Brasil, no período de 2012 a 2017.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Descrever o mercado de energia solar fotovoltaica no Brasil;
- Avaliar opções de financiamentos disponíveis no mercado consumidores para adquirir equipamentos de produção de energia solar fotovoltaica;
- Demonstrar incentivos desenvolvidos em países líderes em produção de energia solar fotovoltaica;
- Demonstrar os benefícios do uso da energia renovável para a matriz energética brasileira.

1.4 JUSTIFICATIVA

A modernização do setor energético brasileiro e a busca por novas fontes de energia são desafios presentes no setor energético do país, uma vez que o principal sistema de produção de energia elétrica, que ocorre a partir da fonte hidráulica, não atende à crescente demanda, devido a redução na produção em alguns períodos do ano, causada por crises hídricas que afetam os reservatórios das hidrelétricas. Ademais, os elevados preços das tarifas, cobrados pelas diversas operadoras em atividade no Brasil, podem contribuir para que a sociedade busque alternativas energéticas com melhores custos, a exemplo da geração fotovoltaica (BRASIL, 2016).

Segundo Ruther *et al.* (2008), o Brasil possui características positivas que o diferenciam de outros países, como as condições geográficas e climáticas, que possibilitam a geração de energia elétrica por vários meios, incluindo energia solar fotovoltaica. Ademais, a comparação da matriz energética brasileira com a de outros países evidencia a baixa participação da energia fotovoltaica na produção agregada de energia do país.

De acordo com a Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2015) seria possível produzir 283,5 milhões de Megawatt (MW) por ano de energia fotovoltaica, se todo o potencial solar for aproveitado. A potência gerada seria suficiente para abastecer mais de duas vezes o atual consumo doméstico de 128,8 milhões de MW por ano do país.

Os investimentos globais em energia renovável cresceram a uma taxa de 15% a.a. podemos observar, então que a fonte solar teve grandes incentivos. Uma das principais causas pelo bom desempenho do setor foi a redução de 7,7% a.a. dos preços de painéis fotovoltaicos, que contribuiu para esse crescimento (PRICE WATER HOUSE COOPERS - PWC, 2017).

A redução dos preços dos painéis fotovoltaicos, é um dos fatores que tem contribuído para o aumento da demanda por energia solar, o que explica o crescimento do número de sistemas fotovoltaicos instalados no mundo (BLUESOL, 2016). O aumento da oferta de energia solar, atende às necessidades humanas e, em geral, preserva o meio ambiente. Na maioria das vezes o desenvolvimento econômico, aliado ao crescimento populacional provoca externalidades negativas, como o aumento das emissões de gases nocivos, que afetam conseqüentemente, as condições de vida em todo o planeta.

Nesse sentido, é importante analisar os incentivos existentes no Brasil para o desenvolvimento da tecnologia de geração solar fotovoltaica. Ainda, avaliar se essa tecnologia é uma opção economicamente viável aos consumidores e se existem entraves ao desenvolvimento da energia solar fotovoltaica no país.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho está dividido em mais quatro seções além desta introdução, que apresenta os objetivos, justificativa e as perspectivas do mercado de energia solar no mundo. Na segunda seção, realiza-se a revisão teórica, apontando-se as principais discussões sobre o tema trazidas pela literatura especializada. Na terceira seção destaca-se a metodologia empregada no desenvolvimento do estudo. Na quarta seção descreve o mercado de energia fotovoltaica no Brasil. E por fim, a quinta seção apresenta as considerações finais deste trabalho.

2 REVISÃO TEÓRICA

2.1.1 REGULAÇÃO NO SETOR ELÉTRICO

Alguns autores, desde os primórdios do pensamento filosófico, já escreviam sobre a interação do Estado com a economia. Platão, em sua obra intitulada *Leis* (437 A.C.), enfatizava o papel da intervenção do Estado na economia. Isso, para direcionar a produção e repartir as riquezas geradas para o estabelecimento da igualdade (DENIS, 1978).

Adam Smith, em sua obra *Riqueza das Nações* (1776), demonstrava que não era necessária a intervenção do Estado sobre a produção, uma vez que isso poderia acarretar em ineficiência econômica (SOARES, 2007).

Nascimento (2015), por sua vez, argumenta que a ideia de liberalismo defendida por Smith, teve forte influência até 1929, a qual sofreu uma ruptura com a “Grande Depressão”. A partir desse período as ideias keynesianas foram o alicerce teórico científico da intervenção pública na economia, como forma de conduzir o progresso, controlar os ciclos econômicos e mitigar as crises, influenciando o pensamento político da época. Assim, países desenvolvidos começaram a atuar de forma explícita para reestabelecer os mercados e amenizar eventuais crises, como por exemplo, através da regulação.

A regulação consiste na intervenção do Estado na economia, de forma direta com prestação de serviços e produção de bens, ou de forma indireta estabelecendo regras para influenciar e conduzir as empresas privadas e os mercados, dirigindo a economia (NASCIMENTO, 2015).

Para Posner (1974), a intervenção consiste na imposição de regras e controles pelo Estado, através de sanções que tem por objetivo dirigir, restringir ou alterar o comportamento econômico dos indivíduos e/ou empresas. Ainda, a regulação pode ocorrer por meio de taxas, subsídios, controle legislativo e administrativo sobre atividades econômicas.

Silva (2002, 2003), argumenta que a formulação de políticas regulatórias pode ser justificada pela possibilidade de ocorrência de falhas de mercado como: diferentes estruturas de mercados; a exemplo dos monopólios naturais; externalidades; ausência de informações assimétricas e a existência de bens públicos.

Baldwin e Cave (1999), justifica que a regulação econômica é importante pelo fato de que o mercado falharia na produção de comportamentos ou resultados que tenham correspondência com o interesse público. Portanto, a regulação é uma restrição que o Estado exerce sobre a atividade de mercado.

No setor de serviços de energia, pode-se observar particularidades que impedem o pleno funcionamento das regras que regem mercados concorrenciais e, portanto, dificultam o estabelecimento de uma relação equilibrada entre produtor e consumidor. Essas particularidades ou falhas, podem decorrer da existência de um monopólio natural, como no caso da transmissão e da distribuição de energia no Brasil.

Assim, eventuais falhas ao estabelecimento de condições competitivas no mercado de serviços de energia, evidenciam a necessidade de regulação dos preços desse setor. Ainda, a devido a demanda inelástica, bem como a essencialidade do bem energia, também reforçam a necessidade de ações que promovam a concorrência nesse setor. Dessa forma, quando há somente uma empresa detentora dos direitos de comercialização junto ao consumidor, a fiscalização do setor por parte do governo é requerida, isso, para garantir a qualidade dos serviços e um preço justos aos consumidores finais (KELMAN, 2009).

No setor energético, em grande parte do mundo, a regulação se baseia no modelo de incentivos, que estimula a empresa a reduzir seus custos e a melhorar a qualidade de seus serviços, adotando melhores práticas de preços (VISCUSI, et al; 2005). Para uma implementação adequada, a regulação por incentivos deve ter regras coerentes, claras e previsíveis, com processos de decisão do regulador transparentes para toda sociedade e aberta à participação das partes interessadas.

Essa regulação por incentivos, segundo Freire (2008), consiste na atuação do Estado para alterar a percepção dos agentes econômicos em relação às possibilidades de escolha. Nesse sentido, o Estado atua para conduzir as decisões das empresas para tornar determinadas alternativas, mais benéficas para os agentes, por exemplo, através da redução de impostos.

Kessler (2006) destaca que a regulação dos mercados pode beneficiar os consumidores. Isso, ao reduzir a ineficiência de serviços e eventuais perdas decorrentes da existência de monopólios. No entanto, mesmo com a regulação de um setor, as ineficiências ainda são possível e, portanto, deverão serem pagas pelos consumidores, através dos preços recebidos.

No Brasil, nas décadas de 1970 e 1980, o Estado atuava como um grande fornecedor, privilegiado, de bens e serviços. Isso, em muitos casos, sobrepunha-se à própria administração pública e, conseqüentemente, desencadeava disfunções econômicas (MATIAS-PEREIRA,2004).

No início dos anos 1990, com as privatizações de empresas estatais, o Estado se afasta da função de empresário, tornando-se em muitos setores como o de energia elétrica regulador. Nesse contexto o governo passa a planejar seus custos, desonerando o setor produtivo,

liberalizando certos setores, assegurando a concorrência, exercendo as funções de orientação, regulação e planejamento das atividades econômicas (KERSTEN,2010).

Kersten (2010), ainda afirma que o novo modelo adotado no setor de energia se fez fundamental para a mudança de estrutura de mercado, passando de monopólio, para concorrencial, uma vez que essas medidas proporcionaram um aumento no número de empresas privadas de energia elétrica. Essas medidas também favoreceram o incremento de novos investimentos no setor energético.

Com o incremento da concorrência, ou seja, a entrada de mais empresas em um determinado setor, o Estado precisa garantir a “cidadania econômica”, ou seja, precisa assegurar o desenvolvimento da livre concorrência no país, criando ou fortalecendo órgãos de defesa da concorrência (ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO - OCDE, 1992).

O Estado então para de exercer a função de prestador de serviços, e passa a dar maior abertura à iniciativa privada, com as privatizações, desverticalizações, regimes de concessão e a criação da Agência Nacional de Energia Elétrica - Aneel. Esta agência setorial se tornou responsável pela edição de leis, normas, e resoluções no setor, disciplinando o livre acesso aos sistemas de transmissão e distribuição de energia (MELO, 2016).

Segundo Kessler (2006), o papel central da Aneel é regulamentar as atividades das empresas concessionárias através do estabelecimento de normas e procedimentos, e com a força da lei define, como o serviço deve ser prestado pelas empresas, os direitos e deveres dos consumidores. Ela regulamenta também as tarifas cobradas pelo serviço de fornecimento de energia elétrica, formas de repasse das variações de custos por parte das empresas, fornecimento de energia elétrica, fiscalizações e concessões.

Melo (2016), afirma que a valorização da livre iniciativa adotada no setor elétrico, ganhou mais importância quando o próprio consumidor final teve a oportunidade de produzir sua própria energia elétrica, através da geração de energia fotovoltaica, em parceria com as concessionárias. Através desse modelo a energia produzida atende ao consumidor, e o excedente pode ser liberado nas linhas da concessionária gerando créditos ao consumidor.

A defesa da concorrência, ou a regulação por parte do governo se mostra essencial para o desenvolvimento do setor de energia solar fotovoltaica no Brasil, pois seria possível atingir melhores preços, sobre equipamentos o que poderia desencadear a melhoria dessa tecnologia e o desenvolvimento do setor.

A concorrência também pode contribuir para a redução dos preços de bens e serviços aos consumidores, pois a regulação por incentivos e o fortalecimento da livre concorrência,

podem favorecer a entrada de novas empresas no setor, que por sua vez fornecerão mais produtos, desencadeando a redução dos preços dos bens destinados e serviços produzidos.

Na década de 1990, o Estado muda sua forma de atuação, deixando o papel de fornecedor de bens e serviços para atuar como regulador. Isso, em decorrência do processo de abertura econômica e privatizações ocorrido no Brasil e em outros países. Com isso, houve um aumento do número de empresas atuando no setor elétrico, o que a princípio, favorece a concorrência e contribui para a redução dos preços.

No entanto, a redução de preços não foi persistente, nos últimos anos o consumidor vem enfrentando constantes aumentos na tarifa de energia. Segundo Bernardes (2015), no período de 1995 a 2013 as tarifas de energia elétrica evoluíram em média 9% ao ano, isso devido a aumento nos custos de produção provocado pelo acionamento de usinas termoeletricas uma consequência de crises hídricas que afetaram as hidrelétricas.

Ainda segundo Bernardes (2015), o custo de produção de energia em usinas térmicas pode ultrapassar R\$ 1.000,00 por Megawatt hora (MWh), enquanto na produção de energia fotovoltaica, esse valor é bem inferior podendo chegar a R\$ 400,00 por MWh em algumas cidades. Diante desse cenário o desenvolvimento da energia solar se torna favorável para os consumidores.

3 METODOLOGIA

A metodologia empregada neste trabalho foi a pesquisa bibliográfica descritiva. O desenvolvimento deste trabalho foi a partir de pesquisas na literatura especializada sobre a geração de energia solar fotovoltaica. Essa pesquisa foi realizada através da análise dos textos, artigos e resoluções normativas do setor elétrico que tratavam de energia solar fotovoltaica e da regulação do setor, no período de 2012 a 2017 pois nesse intervalo de tempo foram desenvolvidos vários incentivos a produção de energia solar no Brasil.

As fontes utilizadas na pesquisa, sobre o tema foram publicações de artigos, teses, dissertações, bases de dados nacionais e internacionais, como: Scielo, USP, Revista Brasileira de Energia Solar. Por fim, foram utilizados na pesquisa, dados publicados do Ministério de Minas e Energia – MME (BRASIL, 2016), pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2015), pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2017), pelo *Price Water House Coopers* (PWC, 2017) e da Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR, 2017).

4 O MERCADO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA NO BRASIL

A Revolução Industrial, marca o auge da utilização de diversas fontes de energia nos processos produtivos e de consumo realizados pelo homem. Nesse período, as relações econômicas se tornaram tão complexas ao ponto de requerer quantidades cada vez maiores de energia. Assim, tem-se os primórdios da queima de combustíveis fósseis para a geração de energia. Contudo, o aumento da produção industrial, desse período desencadeou uma crescente demanda por energia elétrica, que por sua vez, intensificou as emissões de gases causadores do efeito estufa (KNIRSCH, 2012).

Para suprir a crescente demanda de energia, muitos países intensificaram a produção proveniente de fontes não renováveis, em especial, termoelétricas. Essas, realizam seus processos de geração com a queima de insumos como o carvão, petróleo, e outras fontes também não renováveis. Jardim (2007), destaca que as termoelétricas são as principais fontes de energia na maioria dos países desenvolvidos. No entanto, essa forma de geração de energia produz grandes quantidades dos gases que contribuem para o efeito estufa e, conseqüentemente, para o aquecimento global e para catástrofes climáticas.

Nesse sentido, há um esforço conjunto de pessoas, firmas e países, em busca de alternativas energéticas de menor conteúdo de carbono, o que tem estimulado o investimento em pesquisa e em novas tecnologias. Essa conscientização internacional decorre, principalmente, de preocupações com o meio ambiente e com as mudanças do clima. Isso, tendo em vista o estabelecimento de políticas que promovam o desenvolvimento econômico, social, bem como a segurança energética das nações (LODI, 2011).

O tema energias renováveis, principalmente o uso da energia solar, está na agenda de discussões de diversos países, pois a segurança energética é fundamental para o crescimento econômico, sobretudo no longo prazo, de qualquer nação. Assim, Estados Unidos, Japão, Alemanha, China, Brasil e outros países, têm trabalhado para equilibrar a demanda e o fornecimento de energia. Ainda, têm investido em soluções para esses problemas, isso, através de pesquisas sobre formas eficientes de gerar energia (FURKAN, 2011).

Dentre as soluções identificadas está a geração de energia solar, que se trata de uma alternativa às fontes energéticas tradicionais através de sistemas que convertem a luz do sol em energia elétrica, térmica, química ou mecânica (PEREIRA, 2010). As transformações mais utilizadas por essa fonte de energia está na produção de eletricidade através de sistemas de energia solar fotovoltaica. Ela é definida pela conversão direta da radiação solar em

eletricidade. Segundo Imhoff (2007), isso se dá por meio de um dispositivo conhecido como célula fotovoltaica que atua utilizando o princípio do efeito fotoelétrico ou fotovoltaico.

O sistema fotovoltaico, permite que consumidores domésticos gerem sua própria energia elétrica, podendo ainda fornecer o excedente para a rede de distribuição de sua localidade. Segundo Rella (2017), o sistema de geração fotovoltaico é de simples instalação e não exige grandes adaptações nas residências.

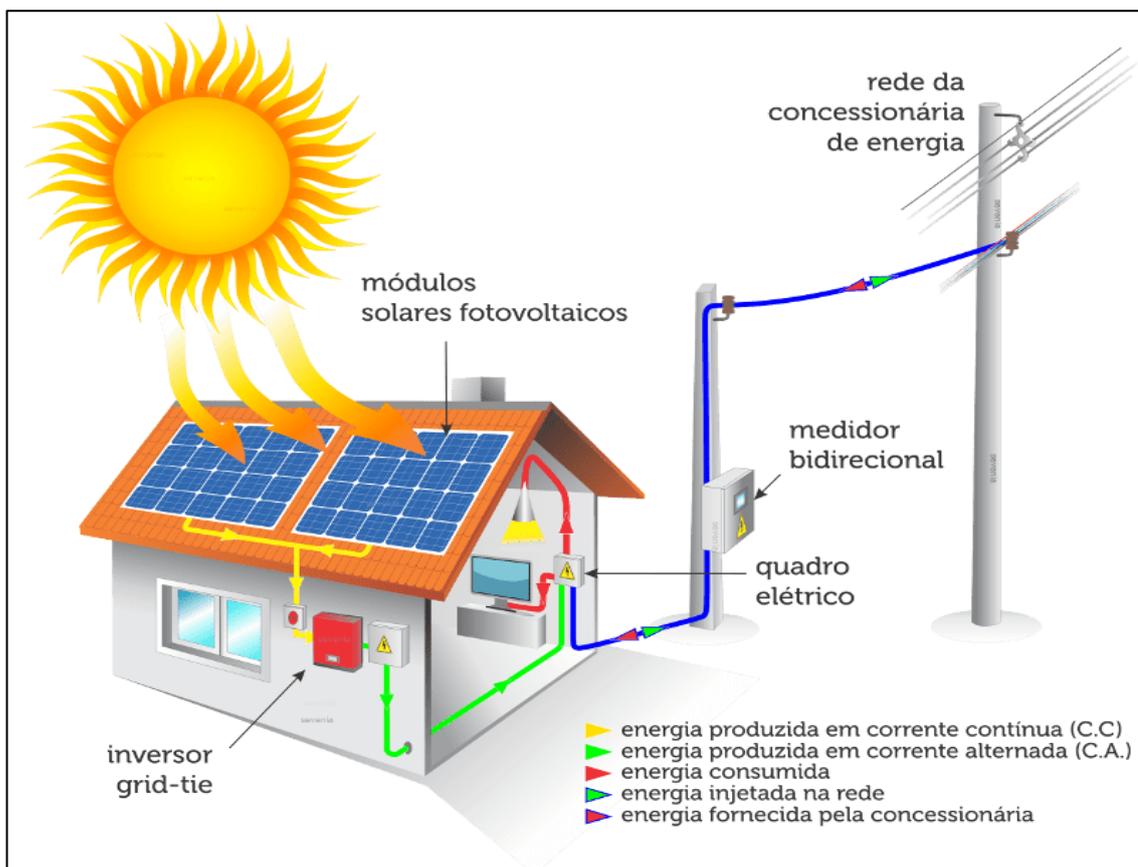


Figura 1- Sistema de Geração Fotovoltaico Residencial

Fonte: Rella (2017)

Para avaliar melhor o potencial de energia solar disponível é importante considerar suas aplicações. O potencial de maior utilização da energia solar dependerá de como a sociedade será capaz de se adaptar às necessidades de energia para seu conforto e produção econômica. A energia solar pode ser aproveitada de forma direta, em energia térmica (energia solar térmica) e, de forma indireta, em eletricidade (energia solar fotovoltaica). Na forma direta, a energia solar é utilizada para aquecer a água e; na forma indireta, é utilizada como conversor de silício e transformada em eletricidade (PEREIRA, 2010).

Funkan (2011), afirma que os sistemas de energia fotovoltaica ocorrem como a fonte mais dominante entre as tecnologias de energia renovável, isso porque a energia solar é ilimitada e limpa. Muitos estudos mostram que os sistemas de energia fotovoltaica terão uma participação importante na eletricidade do futuro.

4.1 ENERGIA FOTOVOLTAICA: PERSPECTIVAS

De acordo com a Agência Internacional de Energia (IEA), a geração solar poderá responder por cerca de 11% da oferta mundial de energia elétrica em 2050 (5 mil terawatt-hora). Em 2016, a produção de energia solar no mundo aumentou cerca de 50%, esse aumento foi liderado pelos Estados Unidos e a China, que juntos quase duplicaram a produção de energia, isso, em relação ao ano anterior (VAUGHAN, 2017).

A China, nesse cenário, teve um papel relevante no crescimento da produção de painéis fotovoltaicos, haja vista que ao entrar no mercado, antes dominado pelos Estados Unidos, fez o custo da tecnologia reduzir em 59% entre 2010 e 2014. Assim, contribuiu também para a redução dos preços de equipamentos, tornando-os mais acessíveis aos consumidores e às empresas de médio e pequeno porte (REVISTA BRASILEIRA DE ENERGIA SOLAR - RBS, 2016).

No Brasil entre 2015 e 2017, houve um crescimento de 70% na produção de energia solar, estima-se que até 2030 o setor represente 10% da matriz energética brasileira. Esse crescimento é reflexo de novas unidades de geração instaladas entre 2015 e 2017. Ademais, a microgeração solar cresceu 320% em 2015, enquanto que a geração de energia centralizada, tem recebido muitos investimentos, com destaque para a construção de quatro usinas (ORDONEZ, 2017).

Apesar do potencial técnico, o desenvolvimento e a implantação, em grande escala, de tecnologias da energia solar em todo o mundo ainda tem de superar uma série barreiras técnicas, financeiras e institucionais. A continuação da política de suporte pode ser necessária por várias décadas, para manter e reforçar o crescimento da energia solar nos países desenvolvidos e em desenvolvimento (NASCIMENTO, 2017).

4.2 EFICIÊNCIAS DE COMPONENTES PARA GERAÇÃO FOTOVOLTAICA

A eficiência das células fotovoltaicas utilizada no processo de geração de energia é muito reduzida e as células cujo a eficiência é mais alta, têm um custo de produção mais elevado, o que as tornam menos atraentes para o consumidor (PORTAL ENERGIA, 2017).

A célula solar mais comum é a de silício cristalina, mas também há células de outros materiais como o arsenieto de gálio, diselenieto de cobre, telurieto de cádmio e índio (SANTOS, 2011). As primeiras células fotovoltaicas possuíam pouca eficiência e tinham preço muito elevado. Isso ocorria devido ao elevado custo de produção e à baixa demanda por essa tecnologia. Com a dispersão do conhecimento e com a tecnologia atual, as células fotovoltaicas se tornaram mais acessíveis para os diversos setores da sociedade (MATAVELLI, 2013).

Podemos citar três tipos de células utilizadas na geração de energia solar: Células Mono-Cristalinas, que apresentam um rendimento de geração mais elevado (aproximadamente 16%), porém, seus custos também são maiores. Células Poli- Cristalinas, que apresentam menor custo, mas com um rendimento de geração inferior (entre 11% e 13%). Células de Silício Amorfo, que dentre as três apresentam os menores custo e eficiência de geração (entre 8% e 10%) (PORTAL ENERGIA, 2017).

Apesar dos investimentos para aumentar a eficiência na geração de energia solar, os preços médios dos equipamentos continuam elevados devido a taxa de conversão de energia, das placas, ser de aproximadamente 18% (DEUTCH, 2017).

4.3 O SETOR DE ENERGIA FOTOVOLTAICA NO BRASIL

Devido a Resolução Normativa 482/2012 da Aneel somado ao grande potencial solar existente no Brasil, pode-se verificar nos últimos anos um aumento no desenvolvimento de projetos de geração de energia solar. Em 2014, nos Bancos de Registros da Aneel havia 219 empreendimentos de geração de energia solar, já no ano seguinte esse número saltou para 715 (ANEEL, 2015). Esse aumento é pequeno, quando observado o grande potencial existente no país. Assim, pode-se mencionar como um dos entraves para o desenvolvimento do setor, os altos custo de implantação.

Segundo a Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR, 2017), houve um crescimento do número de sistemas geradores instalados em residências, comércios e indústrias, chegando a 16.311 unidades, que são capazes de gerar 182 megawatts (MW), dos quais cerca de 30% (12,7 mil unidades) dessas instalações foram realizadas em residências.

Para acompanhar este crescimento do setor solar fotovoltaico, que tem a projeção de atingir 3,3 gigawatts (GW) até 2018 o que corresponde a aproximadamente 0,6% de toda produção do país de energia em 2016, é necessário que haja um aumento das empresas voltadas ao atendimento dessa demanda. Em contraste, a Alemanha, ao atingir 7 GW em 2012, empregava no setor 100.000 pessoas. Já no Brasil, no ano de 2016 o setor de energia solar empregava 4.000 pessoas no setor (PORTAL SOLAR, 2016).

O surgimento de novas empresas de instalações, no setor de energia solar fotovoltaica nos últimos anos demonstra o constante crescimento do setor. No ano de 2016, segundo o Instituto para o Desenvolvimento de Energias Alternativas - Ideal (2017) na América Latina 40% das empresas entrevistadas pelo estudo “O Mercado Brasileiro de Geração Distribuída Fotovoltaica” desenvolvido pelo Instituto Ideal relatavam ter até dois anos de atuação no mercado, o que mostra que há um crescimento de empresas para atender esta demanda do mercado.

4.4 INCENTIVOS AO USO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA NO BRASIL E EM PAÍSES LÍDERES NO SETOR

Os constantes reajustes das tarifas de energia elétrica representam um dos principais estímulos para o uso de energia fotovoltaica por parte do consumidor brasileiro. No período de 1995 a 2013 as tarifas de energia elétrica cresceram cerca de 9% ao ano, enquanto o IPCA subiu aproximadamente 6,5% ao ano. Caso os reajustes persistam e ultrapassem 9% ao longo do horizonte de análise, a microgeração será viável no Brasil (BERNARDES, 2015).

Alguns dados mostram que o Brasil através incentivos desenvolvidos ao longo do tempo, vem tentando introduzir o uso da energia solar fotovoltaica, porém, essas ações não foram suficientes para alavancar o mercado. Esse setor não tem sido contemplado por políticas públicas eficazes de longo prazo, como outras fontes de energia renováveis que já recebem incentivos através do programa de incentivo às fontes alternativas (JANUZZI, 2009).

Na Alemanha, um dos países líderes em geração de energia fotovoltaica, o governo incentiva o desenvolvimento da tecnologia de diversas formas como: com programas de subsídios, leis de energia, mecanismos regulatórios, além do aumento dos preços de energia no mercado (ELETROBRAS PROCEL 2012).

Os incentivos desenvolvidos pelo governo alemão iniciaram-se em 1990 com a lei que estabelecia o pagamento de tarifa-prêmio pelo período vinte anos quando os consumidores utilizassem a geração por fontes renováveis. Já em 2000, a lei de 1990 foi substituída pela

Renewable Energy Sources Act, que estabelecia tarifas específicas para cada fonte de geração considerando os custos, o que tornou a implantação de painéis fotovoltaicos mais atrativos, transformando a Alemanha em líder mundial neste setor (NASCIMENTO, 2017).

A Espanha adotou incentivos similares à Alemanha, com base no modelo *feed-in-tariff*, que segundo Nascimento (2017) trata-se de uma tarifa prêmio paga a quem está gerando energia solar e toda produção é injetada na rede, por um período superior ou igual a vinte anos. Em sua primeira regulamentação permitia que os produtores de energia vendessem a energia solar fotovoltaica produzida até atingir o limite de 50 MW de potência. Já em 2004, por meio do Real Decreto nº 436, de 2004, foi retirado o limite de produção, o que gerou uma grande demanda por conexões.

Segundo Nascimento (2017), esses dois países tiveram que reduzir esses incentivos devidos impactos tarifários causados pelas atrativas remunerações, pagas aos consumidores que produziam. Essa redução em políticas de incentivos fez com que a expansão do setor fosse reduzida.

No Japão, o principal período de crescimento da produção de energia fotovoltaica ocorreu a partir de 2012, quando o governo também criou o sistema de tarifas-prêmio. Através desse sistema, as empresas de distribuição eram obrigadas a comprar a energia produzida por fontes renováveis. Mas cabe destacar que, só em 2015 foi instalada a capacidade de geração de 11 GW de energia fotovoltaica, principalmente em instalações comerciais (HAHN, 2014).

4.5 INCENTIVOS EXISTENTE NO BRASIL

Segundo Silva (2015), no Brasil apesar da geração de energia fotovoltaica ainda ter números de produção baixos, existem diversos incentivos desenvolvidos pelo governo, destacando-se:

- a) Descontos na Tarifa de Uso dos Sistemas de Transmissão (TUST) e na Tarifa de Uso dos Sistemas de Distribuição (TUSD) para empreendimentos cuja potência injetada nos sistemas de transmissão e distribuição seja menor ou igual a 30.000 kW:
 - a. Descontos, de no mínimo 50% incidindo na produção e no consumo da energia. Para os empreendimentos que entrassem em operação até 31 de dezembro de 2017, o desconto seria de 80% nos primeiros dez anos de operação da central

geradora e de 50% nos anos subsequentes e para empreendimentos que entrassem em operação a partir de 1º de janeiro de 2018 1;

- b) Venda Direta a Consumidores Especiais (carga entre 500 kW e 3.000 kW) para geradores de energia de fonte solar e demais fontes renováveis, com potência injetada inferior a 50.000 kW. Na aquisição da energia, os consumidores especiais também fazem jus a desconto nas tarifas de uso 2;
- c) Sistema de Compensação de Energia Elétrica para a Micro e Minigeração Distribuídas: instituído pela Resolução Normativa ANEEL nº 482, de 17 de abril de 2012, que permite aos consumidores com geração de até 5 MW a partir de fonte solar ou demais fontes renováveis, compensarem a energia elétrica injetada na rede com a energia elétrica consumida (sistema *net-metering*);
- d) Convênio nº 101 de 1997, do Conselho Nacional de Política Fazendária (CONFAZ): isenta do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) as operações que envolverem vários equipamentos destinados à geração de energia elétrica por células fotovoltaicas e por empreendimentos eólicos. Contudo, não inclui alguns equipamentos utilizados pela geração solar, como inversores e medidores;
- e) Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura (REIDI): instituído pela Lei nº 11.488, de 15 de junho de 2007, que suspende por cinco anos, após a habilitação do projeto, a contribuição para o PIS/PASEP e Cofins. No caso de venda ou de importação de máquinas, aparelhos, instrumentos e equipamentos novos, de materiais de construção e de serviços utilizados e destinados a obras de infraestrutura, entre as quais as do setor de energia;
- f) Debêntures Incentivadas: instituído pela Lei nº 12.431, de 24 de junho de 2011, que isenta os rendimentos de pessoas físicas de Imposto de Renda sobre rendimentos relacionados: à emissão de debêntures, por sociedade de propósito específico e outros títulos voltados para a captação de recursos para projetos de investimento em infraestrutura ou pesquisa e desenvolvimento, entre os quais os destinados a geração de energia elétrica por fonte solar;
- g) Redução de Imposto de Renda: projetos de setores prioritários (entre os quais o de energia) implantados nas áreas de atuação da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), da Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia

¹ §4º do art. 2º da Resolução Normativa ANEEL nº 77, de 18 de agosto de 2004.

² §5º do art. 26 da Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996.

(SUDAM) e da Superintendência do Desenvolvimento do Centro-Oeste (SUDECO) têm redução de imposto de renda³;

h) Condições Diferenciadas de Financiamento:

- a. BNDES: financiamento para o setor de energia elétrica com taxas de juros abaixo das praticadas pelo mercado (TJLP). Para a fonte solar, o BNDES financia até 80% dos itens financiáveis, contra 70% para as demais fontes de energia renováveis⁴;
 - b. Fundo Nacional sobre Mudança do Clima (FNMC): vinculado ao Ministério de Meio Ambiente (MMA), o Fundo visa a assegurar recursos para apoio a projetos ou estudos e financiamento de empreendimentos que visem à mitigação da mudança do clima e à adaptação à mudança do clima;
 - c. Inova Energia: uma iniciativa destinada à coordenação das ações de fomento à inovação e ao aprimoramento da integração dos instrumentos de apoio disponibilizados pela Finep, pelo BNDES, pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), sendo uma de suas finalidades apoiar as empresas brasileiras no desenvolvimento e domínio tecnológico das cadeias produtivas das seguintes energias renováveis alternativas: solar fotovoltaica, termo solar e eólica para geração de energia elétrica⁵;
 - d. Recursos da Caixa Econômica Federal (CEF): a CEF disponibiliza linha de crédito por meio do Construcard que permite compra de equipamentos de energia solar fotovoltaica para uso residencial;
- i) Lei da Informática⁶: isenções tributárias para bens de informática e de automação: a produção de equipamentos destinados à geração de energia elétrica por fonte solar utiliza vários dos produtos alcançados pela chamada Lei de Informática;

³ O Decreto nº 4.212, de 26 de abril - na área da Sudam. O mesmo é feito pelo Decreto nº 4.213, de 26 de abril de 2002, na área da Sudene. No caso da Sudeco, a Resolução do Conselho Deliberativo do Desenvolvimento do Centro-Oeste (CONDEL/SUDECO) nº 016, 6 de setembro de 2013, definiu como prioritários os projetos que utilizem tecnologias inovadoras e/ou contribuam para a geração e difusão de novas tecnologias de várias áreas, dentre as quais energia elétrica e energia renovável.

⁴ Disponível em: http://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/imprensa/noticias/conteudo/bndes-divulganovas%20condicoes-de-financiamento-a-energia-eletrica!/ut/p/z0/pyxtsnadizfbyybt3cggzyxgkqitmibqdxsure3nsr2mnnc-_a9vswstl9sfvk3ww3dofhpbqukh_j82d42cwff_ox4s0v_f174cvnu2nxmz37xwzixl34-yabjv3qavw70ihulffo3hrifszb0tg0n_viwedjnfk4_oymwpdkcm_halazbulfhn7mni2qd1fuhjp63aip_qszvdzqr3vdnjr0incgxu-lreop7xrkbmazkgvxxmv7kdzuy__93uu-wpf2ut2ddghdb/

⁵ Disponível em: <http://www.finep.gov.br/apoio-e-financiamento-externa/programas-e-linhas/programasinova/inova-energia>

⁶ Lei nº 8.248, de 23 de outubro de 1991.

- j) Projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D): fonte de recursos para projetos realizados pelas empresas do setor elétrico e aprovados pela ANEEL⁷ relacionados com desenvolvimento da geração de energia solar fotovoltaica no Brasil⁸;
- k) Leilões de compra de energia elétrica com produto específico para fonte solar.

Entre os incentivos criados pela Aneel, para a redução de barreiras econômicas e burocráticas na área de energia solar podemos conforme Silva e Carmo (2017), destacar algumas ações importantes para o desenvolvimento do setor: a criação da Resolução Normativa número 481, que tem por objetivo fornecer descontos para as tarifas de uso dos sistemas de transmissão (TUST) e de uso dos sistemas de distribuição (TUSD) para fontes de energia solar.

Já a Resolução Normativa número 482 define regras sobre sistema de compensação de energia elétrica para a micro e minigeração distribuídas, que estimula o consumidor a gerar energia para consumo próprio e regulamenta o sistema de compensação, entre energia gerada e a consumida (*net metering*). Segundo Silva e Carmo (2017) com esse sistema de compensação os consumidores podem injetar energia gerada por eles na rede, reduzindo o valor cobrado mensalmente pelo distribuidor.

Outra ação importante desenvolvida foram os Leilões de compra de energia elétrica que segundo Colaferro (2018), começou em 2014 quando foram realizados os primeiros leilões específicos da fonte. O autor também destaca que esses leilões foram responsáveis pela contratação de mais de 3 GW (gigawatts), que começaram a ser entregue em 2017, e que devido ao baixo custo de produção, a energia solar a partir de 2021 através de vinte novos parques solares injetarão na rede nacional 574 MW (megawatts).

Para redução de preços de equipamento de geração de energia solar destaca-se ainda o convênio nº 101 de 1997, do CONFAZ, que isenta de ICMS, alguns equipamentos para geração de energia solar, porém esta isenção não abrange todos os componentes utilizados, o que não contribui para a redução de preços dos equipamentos, pois componentes importantes como, medidores e inversores não são incluídos (SILVA, 2015).

Assim, os incentivos criados a partir de 2012 pelo governo contribuíram para o avanço da geração de energia solar no Brasil nos últimos anos, conforme a Figura 2.

⁷ Instituído pela Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000.

⁸ Destaque para a Chamada de Projeto de P&D Estratégica nº 013/2011 – Arranjos Técnicos e Comerciais para Inserção da Geração Solar Fotovoltaica na Matriz Energética Brasileira.

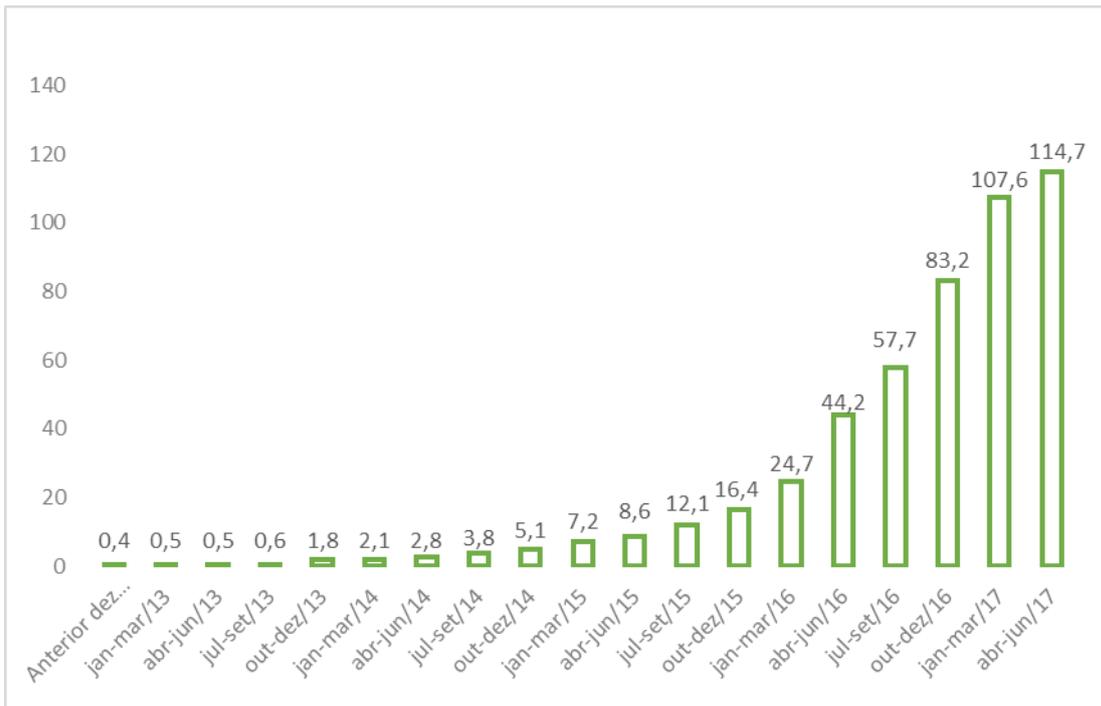


Figura 2- Evolução da potência instalada (Megawatts) até 23/05/17.

Fonte: Aneel (2017). Elaboração própria.

Apesar do salto na produção de energia solar entre o período de 2012 e 2017, a qual passou de apenas 0,4 MW, para 114,7 MW gerados, essa fonte de energia não se consolidou na matriz energética brasileira. O elevado custo dos equipamentos podem ser responsáveis pela estagnação do setor, por isso cabe analisar o papel dos financiamentos disponíveis no mercado para os consumidores.

4.6 FINANCIAMENTOS DISPONÍVEIS NO MERCADO PARA O CONSUMIDOR

Segundo Colaferro (2017), no mercado existe várias instituições bancárias tanto públicas quanto privadas, que oferecem diversas opções para os consumidores financiar em projeto de geração de energia solar fotovoltaica, as principais são:

a) Banco do Nordeste: Oferece uma linha de financiamento para indústrias, produtores rurais, associações e cooperativas, destinada à aquisição de micro e minigeração de energia a partir de fontes renováveis, para consumo do próprio empreendimento. Essa modalidade está disponível para os estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, norte de Minas Gerais e norte do Espírito Santo. São financiados até 100% do investimento levando em consideração itens como: garantias e

localização. A taxa de juros varia entre 6,5% e 11% ao ano, com prazo de pagamento de até 12 anos e com carência de 6 meses a 1 ano.

b) Banco Santander: Essa linha de financiamento incentiva a utilização de fontes de energia renováveis como a fotovoltaica, em todo Brasil. É destinada a pessoas físicas e jurídicas, com conta no banco (ou não) e o prazo de pagamento é de até 5 anos. As taxas de juros no financiamento variam de acordo com número de parcelas, com juros de 1,10% ao mês e de 1,45% ao mês, com o financiando de até 100% dos itens.

c) Banco do Brasil: financiamento destinado as empresas de micro, pequeno e médio porte com faturamento bruto de até R\$ 10 milhões de reais por ano, que queiram reformar suas instalações, adquirir máquinas e equipamentos. As taxas de juros variam de acordo com o relacionamento que o cliente possuir com o banco, o limite para financiamento é de até R\$ 1 milhão, limitados a 80% do projeto de investimento. O prazo é de 72 meses para pagamento com carência de até 12 meses.

d) Sicredi: Essa modalidade de financiamento se destina a pessoa jurídica e física, associadas à cooperativa, que queiram adquirir equipamentos. Podem ser financiados até 100% de itens financiáveis, com uma taxa de juros condicionada a análises de crédito, podendo variar entre 1% e 3% ao mês, com prazo de até 60 meses.

e) Banco da Amazônia: O banco oferece essa linha de financiamento para empresas, com taxas de juros que variam entre 0,59% ao mês, e 1,02% ao mês, de acordo com o tamanho da empresa. O financiamento é de até 100% dos itens, com prazo de 144 meses, incluindo 48 meses de carência.

f) Banco do Brasil (Agro-PRONAF): Essa linha de financiamento é destinada a pequenos produtores que tenha a Declaração de Aptidão ao Pronaf (DAP), exceto aqueles produtores dos grupos A⁹, A/C¹⁰, e B¹¹. As taxas de juros diferenciam-se de acordo com o projeto, variando de 2,5% a.a. (projetos eco), e 5,5% a.a (para silvicultura). Os produtores podem financiar o limite máximo de R\$ 165 mil, com prazo de até 12 anos para pagar, com uma carência de 8 anos.

g) Banco do Brasil - (FCO¹²): Esta modalidade de financiamento, está disponível para clientes de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Distrito Federal e divide-se em:

⁹ Grupo A: assentados pelo PNRA (Programa Nacional de Reforma Agrária) ou beneficiários do PNFC (Programa Nacional de Crédito Fundiário).

¹⁰ Grupo A/C: mesmo caso do grupo A, porém aqueles que com contratação da primeira operação no grupo A e sem contratação de financiamento de custeio, exceto dentro deste próprio grupo.

¹¹ Grupo B: beneficiários com teto de vinte mil reais para renda bruta familiar anual e que não possuam trabalhadores assalariados permanentes.

¹² Fundo de Financiamento do Centro-Oeste é um fundo de credito que foi criado pela Constituição Federal de 1988, com objetivo de promover o desenvolvimento econômico e social do Centro-Oeste.

- FCO Empresarial: Tem como público alvo pessoas jurídicas que se dedicam a atividade produtiva nos setores industriais, agroindustrial, mineral, turístico, comercial, de serviços, de infraestrutura econômica, empresas públicas não dependentes de transferências financeiras do poder público.
- FCO Rural: Direcionado a produtores rurais (pessoa física e jurídica), cooperativas e associações de atividade rural.

As taxas de juros estão divididas entre o seguimento de atuação, o porte da empresa, e faturamento, conforme a Tabela 1.

Tabela 1- Taxas de juros praticadas pela modalidade (FCO).

Segmento	Porte	Faturamento ou Renda Bruta	Taxa de Juros (% a.a.)
Empresarial	Micro	Até R\$ 240 mil	6,75
	Pequeno	Acima de R\$ 240 mil até R\$ 2,4 Milhões	8,25
	Médio	Acima de R\$ 2,4 Milhões até R\$ 35 Milhões	9,50
	Grande	Acima de R\$ 35 Milhões	10,00
Rural	Mini	Até R\$ 150 mil	5,00
	Pequeno	Acima de R\$ 150 mil até R\$ 300 mil	6,75
	Médio	Acima de R\$ 300 mil até R\$ 1,9 Milhões	7,25
	Grande	Acima de R\$ 1,9 Milhões	8,50

Fonte: Colaferro (2017)

O valor financiado é de até R\$ 5 milhões de reais (setor de serviços e comercial), e R\$ 10 milhões para outras linhas, mas o limite pode chegar até R\$ 100 milhões de reais (com exceção do setor comercial e de serviços), se o empreendimento tiver extremo valor para o desenvolvimento da comunidade.

a) Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDES) - Fime: O público alvo dessa modalidade são sociedades com sede e administração no país, pessoas jurídicas de direito público. As operações podem ser feitas de forma indireta por meio de agentes financeiro para pequenos projetos, ou compra de equipamentos, ou diretamente com BNDES para grandes projetos, o que visa apoiar vencedores de leilões de energia ou projetos de eficiência energética.

As taxas de juros se dividem entre: o custo financeiro, e o tipo de operação (direta ou indireta), conforme a Tabela 2.

Tabela 2 - Taxa de Juros Praticada pelo BNDES.

Custo Financeiro	Operações Indiretas	Operações Diretas
	TJLP	TJLP
Remuneração Básica do BNDES	A partir de 1,5% a.a.	A partir de 1,5% a.a.
Taxa de Intermediação Financeira	0,1% a.a.(MPME), 0,5%(Empresas acima de R\$ 90 milhões)	N/A
Remuneração da Instituição Credenciada	Negociada	N/A
Taxa de Risco de Crédito	N/A	Até 4,18% a.a

Fonte: Colaferro (2017)

O limite do financiamento pode ser de até 70% do valor do sistema, podendo ser multiplicado pelo “Fator N”, que é determinado pela quantidade de componentes do projeto fabricados ou processados no Brasil, quanto maior esse for essa quantidade maior a participação do BNDES no financiamento. O prazo para pagamento é de até 18 anos, com carência de até de 6 meses.

b) Caixa Econômica Federal- Construcard: Esse tipo de financiamento tem como público alvo pessoa física, com conta corrente na caixa, as taxas de juros varia entre 1,40% e 1,85% ao mês, podendo ser financiado até 100% dos itens financiáveis, com limite de R\$ 180 mil reais, o prazo para pagamento é de até 240 meses (conforme o relacionamento do cliente com o banco), com uma carência entre 2 e 6 meses.

O Brasil como um país de clima tropical e ensolarado deveria estar usando a energia solar há muito tempo e em grande quantidade. Mas, o que se percebe é que apesar de existirem no mercado várias linhas de financiamento, o consumidor enfrenta dificuldades para adquirir os equipamentos de geração de energia solar fotovoltaica, o que pode estar associado ao alto investimento inicial requerido para a aquisição dos sistemas de geração.

Nesse sentido, além da falta de linhas de crédito mais atrativas aos consumidores residenciais e comerciais, de pequeno porte, falta também políticas direcionadas ao setor como as desenvolvidas em outros países. Nos Estados Unidos, Alemanha e China, onde a intensidade solar é bem menor do que no Brasil, a produção de energia renovável tem altos investimentos governamentais no sentido de baratear o custo para que mais domicílios possam usufruir desse tipo de energia.

Outra alternativa seria o Estado estimular a livre concorrência no setor, ou exercer a regulação através de incentivos como redução de impostos e a implantação de novas fábricas de painéis, o que reduziria o preço, facilitaria a aquisição desses por parte dos consumidores.

O uso do FGTS para aquisição de equipamentos para geração de energia solar é outra forma de incentivo, atualmente esse uso só é possível em algumas situações como de catástrofes naturais e aquisição de imóvel. Segundo Colaferro (2018), já existem alguns projetos de lei que podem incluir o uso do FGTS na aquisição desses equipamentos, como o projeto número 371 de 2015, em tramitação no Senado.

Apesar da existência de várias linhas de créditos ofertadas no país, ainda é necessário o estabelecimento de novas linhas de créditos com juros menores e financiamentos com maiores prazos destinados aos consumidores domésticos. Isso, ampliaria o acesso a tecnologia de geração de energia solar. No entanto, essas ações não deveriam partir apenas do Estado, mas também, de investidores da iniciativa privada, que poderiam diversificar e dinamizar seus negócios, ao aumentarem os prazos de financiamento e oferecerem taxas de juros mais atrativas aos consumidores.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do objetivo proposto neste trabalho constatou-se, que apesar do desenvolvimento do mercado de energia solar fotovoltaica, o país ainda precisa avançar para alcançar o nível de desenvolvimento do mesmo setor obtido por outros países como a Alemanha e os Estados Unidos. Constatou-se, após a revisão da literatura pesquisada, que se houver incentivos no setor, principalmente em minimização dos custos, o setor poderá, num futuro próximo, tornar-se exemplo de sustentabilidade energética no país, tornando-o mais desenvolvido e menos dependente de fontes energéticas não renováveis.

Considera-se como entrave para o desenvolvimento da energia solar fotovoltaica, no Brasil, o custo. Portanto, para resolver esse obstáculo é necessário que o governo brasileiro invista no setor de energia solar, fornecendo incentivos a instalação de fábricas de painéis solares, criando políticas de crédito com juros baixos para aquisição dos equipamentos pelo consumidor, assim como reduzir impostos sobre a energia gerada, além de criar uma política de esclarecimento que incentive à sociedade a aderir a esse sistema de energia, onde se possa mostrar as vantagens desse tipo de energia, mostrando a importância da sustentabilidade para a preservação do planeta.

E, por fim, é importante destacar, que é possível a energia solar fotovoltaica tornar-se a principal fonte de energia elétrica no Brasil, para isso basta ações com o desenvolvimento de projetos que venham viabilizar o uso dessa tecnologia na iluminação pública.

O presente trabalho não tem por objetivo esgotar a análise sobre os empecilhos ao desenvolvimento da tecnologia de energia fotovoltaica, se os incentivos desenvolvidos no Brasil foram suficiente para alavancar o setor, e se as formas de financiamentos existentes no mercado contribuíram para aquisição de equipamentos de geração de energia solar pelos consumidores.

Assim em trabalhos futuros pretende-se analisar o mercado de energia fotovoltaica, analisando se uma atuação mais liberal do Estado no mercado pode melhorar a competitividade no setor, e se as mudanças no setor contribuirão para redução de preços pagos pelos consumidores domésticos.

6 REFERÊNCIAS

ABSOLAR. **Geração residencial de energia solar chega a 16 mil unidades no Brasil.** Disponível em: <http://www.absolar.org.br/noticia/noticias-externas/geracao-residencial-de-energia-solar-chega-a-16-mil-unidades-no-brasil.html> . Acesso em: 7 Jan. 2018

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. **Banco de informações de geração.** Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>>. Acessado em 09 de junho 2017.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica (Brasil). **Registros de micro e minigeradores distribuídos efetivados na ANEEL.** 2015. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/scg/rcgMicro.asp>>. Acesso em: 25 nov. 2017.

ANEEL. Nota Técnica nº 0056/2017-SRD/ANEEL de 24 de maio de 2017

BAIN, J. Barriers to New Competition, Cambridge, Mass. Harvard 123 University Press. 1956.

BALDWIN, R.; CAVE, M. Understanding regulation: theory, strategy and practice. New York: Oxford University, 1999.

BERNARDES, J. **Microgeração fotovoltaica de energia tem menor custo.** Disponível em: www.usp.br/agen/?p=200559>. Acesso em 11 Jan. 2018

BLUESOL. **Os sistemas de energia solar fotovoltaica.** Livro Digital de Introdução aos Sistemas Solares. Ribeirão Preto, 2016. Disponível em: <http://programaintegradoronline.com.br/livro>> Acesso em: 13 mar. 2018.

BRASIL. **Geração distribuída: 21 UFs já aderiram a convênio que isenta ICMS.** Ministério de Minas e Energia (MME). Conselho Nacional de Política Fazendária (CONFAZ) Brasília 2016. Disponível em: http://www.mme.gov.br/web/guest/paginainicial/outras-noticias/-/asset_publisher/32hLrOzMKwWb/content/geracao-distribuida21-ufs-ja-aderiram-a-convenio-que-isenta-icms>. Acesso em: 22 Abr. 2016.

BRASIL, EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). Balanço Energético Nacional 2017: Ano base 2016/Empresa de Pesquisa Energética. – Rio de Janeiro: EPE, 2017.

CAMARGO, F. **Desafios e oportunidades para energia solar fotovoltaica:** recomendações para políticas públicas. Brasília: WWF – Brasil - Fundo Mundial para a Natureza, 2015.

COLAFERRO, Jose R. Q.; Financiamento de Energia Solar: Como Pagar por seu Sistema Solar Fotovoltaico. **Bluesol Energia Solar**, 04 de Outubro 2017. Disponível em:<http://blog.bluesol.com.br/financiamento-de-energia-solar/>>. Acesso em: 15 jan. de 2018.

COLAFERRO, Jose R. Q.; Energia Solar no Brasil: Um panorama para [Você] entender tudo. **Bluesol Energia Solar**, 03 de Julho de 2018. Disponível em:<<https://blog.bluesol.com.br/energia-solar-no-brasil-panorama/>>. Acesso em: 15 nov. de 2018.

DEUTCH, John M. **The solar duel**: China vs. the United States. Disponível em:<<https://globalchange.mit.edu/news-media/in-the-news/solar-duel-china-vs-united-states>>. Acesso em: 10 de jun. 2017.

DENIS, Henri (1978), História do Pensamento Econômico, 3º Ed., Lisboa, Livros Horizonte, 1978.

EKSTROM, Vicki, **The solar duel**: China vs. the United States. Disponível em:<<https://globalchange.mit.edu/news-media/in-the-news/solar-duel-china-vs-united-states>>. Acesso em: 22 jun. 2017.

ELETROBRAS PROCEL. **Energia Solar para aquecimento de água no Brasil**: Contribuições da Eletrobras e Parceiros / Luiz Eduardo Menandro de Vasconcellos; Marcos Alexandre Couto Limberger (Organizadores). Rio de Janeiro, 2012

ESPOSITO, Alexandre Siciliano; FUCHS, Paulo Gustavo. Desenvolvimento tecnológico e inserção da energia solar no Brasil. **Revista do BNDES**, v. 40, p. 85-114, dez., 2013. Disponível em:<http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/revista/rev4003.pdf> Acesso em: 7 abr. 2018.

FILHO, A. V. **O Brasil no contexto energético mundial**. Nova Série, v. 6, USP, São Paulo, 2009.

FREIRE, Maria Paula dos Reis Vaz (2008), Eficiência Econômica e Restrições Verticais: “Os Argumentos de Eficiência e as Normas de defesa da Concorrência”, Lisboa, AAFDL, 2008.

FREITAS, Catarina da C. **Intervenção do estado na economia**: um estudo de caso do setor elétrico. 2014. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/14101/catarina%20dacosta%20freitas.pdf?sequence=1&isallowed=y>> Acesso em: 20 ma. 2018.

FURKAN, Dincer, Renewable and Sustainable Energy Reviews. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 15, Issue 1, p. 713-719, janeiro de 2011.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projeto de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2010.

HAHN, Edgar. The japanese solar PV market and industry. **Business Opportunities for European Companies**. EU - Japan Centre for Industrial Cooperation, 2014. Disponível em: <<https://www.eu-japan.eu/publications/japanese-solar-pv-market-and-industry-business-opportunities-european-companies>> Acesso em: 4 fev. 2018.

IDEAL – Instituto para o Desenvolvimento de Energias Alternativas na América Latina. **O Mercado Brasileiro de Geração Distribuída Fotovoltaica**. Publicado em 21 agosto de 2017. Disponível em: <<http://institutoideal.org/o-mercado-brasileiro-de-geracao-distribuida-fotovoltaica-edicao-2017/>> Acesso em: 13 mar. 2018.

IEA (International Energy Agency). **Snapshot of global PV markets: PVPS – Photovoltaic Power System Programme - Report IEA PVPS T1-26:2015**. Disponível em < http://www.iea-pvps.org/fileadmin/dam/public/report/statistics/IEA-PVPS_-_A_Snapshot_of_Global_PV_-_1992-2017.pdf> Acesso em: 4 fev. 2018.

IPCC, 2007: Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report (AR4) of the Intergovernmental Panel on Climate Change. [Pachauri, R.K e Reisinger, A. (Eds.)]. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Geneva, Switzerland, 104 pp.

JANNUZZI, G. M. Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica no Brasil: Panorama da Atual Legislação, UNICAMP, Campinas – SP, 2009.

JARDIM, C. S. **A inserção da geração solar fotovoltaica em alimentadores urbanos enfocando a redução do pico de demanda diurno**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2007

KAHN, Alfred E. **The economic of regulation: principles and institutions**. London: MIT, 1988.

KELMAN, Jerson. **Desafios do regulador**. Rio de Janeiro: Synergia: CEE/FGV, 2009.

KESSLER, M. R. **A regulação econômica no setor elétrico brasileiro: teoria e evidências**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Economia/UFRGS. Porto Alegre, 2006.

KNIRSCH, T. **Caminhos para a sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Fundação Konrad Adenauer, 2012.

LODI, C. **Perspectivas para a geração de energia elétrica no Brasil utilizando a tecnologia solar térmica concentrada**. Dissertação (Mestrado em Ciências em Planejamento Energético). Programa de Planejamento Energético, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2011.

MATIAS-PEREIRA, J (2004). Defesa Da Concorrência E Regulação Econômica No Brasil. Revista de Administração Mackenzie.

MATAVELLI, A.C. **Energia solar**: Geração De Energia Elétrica Utilizando Células Fotovoltaicas. 2013 Disponível em: <<https://sistemas.eel.usp.br/bibliotecas/monografias/2013/MEQ13015.pdf>> Acesso em: 04 fev.2018.

MELO, Ana Cláudia Barros de Andrade. Regulação Estatal No Setor Elétrico E Possibilidades De Crescimento Da Produção Distribuída De Energia: Estudo Sob o Enfoque Constitucional. Revista Constituição e Garantia de Direitos, Natal, v. 9, n. 1, p. 351-365, 2016

NASCIMENTO, C.B. L do; Dificuldades De Regulação Econômica: Assimetrias Informativas e Mercados De Concorrência Imperfeita, 2015.

NASCIMENTO, R. L. **Energia solar no Brasil**: Situação E Perspectivas. Situação e Perspectivas. Estudo Técnico. Brasília: Câmara dos deputados, 2017. Disponível em: <<http://bd.camara.leg.br/bd/handle/bdcamara/32259>> Acesso em: 8 de Jan. 2018.

Nota Técnica DEA 19/14 da Empresa de Pesquisa Energética. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br>>. Acesso em: 10 Abr. 2018.

OCDE. Regulatory Reform, Privatization And Competition Policy. Paris, 1992. Disponível em: . Acesso em: 10/08/2018.

ORDONEZ, R. **Energia Solar Cresceu 70% Em Dois Anos**. Brasília: Empresa de Pesquisa Energética, 2017. Disponível em: <www.epe.gov.br>. Acesso em: 31 set. 2017.

PACHECO, F. Energias renováveis: breves conceitos. **Conjuntura e Planejamento**, nº 149, Salvador – BA, 2006. Disponível em: < https://pet-quimica.webnode.com/_files/200000109-5ab055bae2/Conceitos_Energias_renovaveis.pdf>. Acesso em: 13 Abr. 2018.

PEREIRA, Pedro Tiago Sousa. **Energia solar térmica**: perspectivas do presente e do futuro. Dissertação Mestrado. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Janeiro de 2010. Disponível em: <<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/60373/1/000142688.pdf>> Acesso em: 23 jul. 2017.

PORTAL ENERGIA. **Principais tipos de células fotovoltaicas constituintes de painéis solares**. Disponível em: <<https://www.portal-energia.com/principais-tipos-de-celulas-fotovoltaicas-constituintes-de-paineis-solares/>> . Acesso em: 05 jan. 2018.

POSNER, R. A. Theories of economic regulation. The Bell Journal of Economics and Management Science, Washington, DC, v. 5, n. 1, p. 335-358, 1974.

PORTAL SOLAR. **O sol estimula aumento de empregos**. Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/blog-solar/feiras-e-eventos-de-energia-solar/o-sol-estimula-aumento-de-empregos.html>> Acesso em: 9 jan. 2018.

PRADO, L.C.D; Desenvolvimento Econômico, Regulação Econômica e Defesa da Concorrência: Reflexões sobre as Novas Formas de Intervenção Econômica em Uma Política de Desenvolvimento. In: 32º Encontro Anual da ANPOCS, 2008, Caxambú - MG, Brasil. Texto disponibilizado em forma digital, 2008.

RBS Magazine. A hora e a vez da geração de energia solar fotovoltaica. **Revista Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica**, v. 3, n. 11, Jul-Ago. 2016.

RELLA, R. **Energia solar fotovoltaica no Brasil**. Publicado em 2017. Disponível em <<http://periódicos.unesc.net/iniciacaocientifica/article/viewFile/2937/3523>>. Acesso em: 4 Fev. 2018.

RUTHER, R.; SALAMONI, I. T.; MONTENEGRO, A. A.; BRAUN, P. e DEVIENNE, R. Programa de telhados solares fotovoltaicos conectados à rede elétrica pública no Brasil. **XII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído – ENTAC**. Fortaleza - CE, 2008.

SANTOS, F. F. **Utilização de Energia Fotovoltaica para a eficiência energética de uma moradia**. Dissertação Mestrado. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto, 2011.

SILVA, H. P. Estado, regulação e saúde: considerações sobre a regulação econômica do mercado de saúde suplementar. *Leituras de Economia Política*, Campinas, n. 10, p. 193-226, jun. 2002/jun. 2003.

SILVA, N. F. **Fontes de energia renováveis complementares na expansão do setor elétrico brasileiro: o caso da energia eólica**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ, 2006.

Silva, R. G.; do Carmo, M. J., 2017. Energia Solar Fotovoltaica: uma proposta para melhoria da gestão energética, *International Scientific Journal*, vol 12, n. 2, article no 8.

SILVA, Rutelly Marques da. **Energia solar no Brasil: dos incentivos aos desafios**. Publicado em 2015. Disponível em: <<http://www12.senado.gov.br/publicacoes/estudos-legislativos/tipos-de-estudos/textos-para-discussao/td166>>. Acesso em: 27 jun. 2017.

SOARES, José Fernandes (2007), *Teorias Económicas de Regulação: Grupos de Interesse, Procura de Renda e Aprisionamento*, Lisboa, Instituto Piaget, 2007.

TOLMASQUIM et al. **Matriz energética brasileira: uma prospectiva**. *Novos Estudos - CEBRAP*, nº 79, São Paulo, 2007.

VAUGHAN, A. Solar power growth leaps by 50% worldwide thanks to US and China. **THE GUARDIAN**, 07 de Março de 2017. Disponível em: <<https://www.theguardian.com/environment/2017/mar/07/solar-power-growth-worldwide-us-china-uk-europe>>. Acesso em: 10 fev. 2017.

VIALLI, A. **Fotovoltaica terá 4% da matriz.** Valor Econômico, São Paulo. 7 Jul. 2016

VICHI M. F. Energia. Meio ambiente e economia: o Brasil no contexto mundial. **Quim Nova**, v. 32, nº 3, p. 757-767, São Paulo, 2009.

VISCUSI, W. Kip; VERNON, John M.; HARRINGTON, Joseph E. **Economics of regulation and antitrust.** 2.ed. Cambridge: MIT, 2005.