



Energia solar fotovoltaica no Brasil: uma análise das políticas públicas e das formas de financiamento

Leandro da Silva Monteiro
le.an.dro.sm@hotmail.com
UFF

Dierci Silveira
dmsilveira@yahoo.com.br
UFF

Resumo: Num cenário de constante aumento da necessidade por energia elétrica em escala global, países do mundo todo procuram desenvolver uma matriz energética que inclua fontes de energia renovável e diminua a dependência em combustíveis fósseis, não apenas suprimindo a demanda como também promovendo o desenvolvimento sustentável. O Brasil é um dos países que apresenta um dos maiores níveis de potencial energético nas mais diversas fontes: hidráulica, biomassa, eólica e solar. Apesar disso, o país tem falhado em implantar uma matriz energética eficiente, ocupando posições baixíssimas no ranking mundial. Neste contexto, é mais do necessário identificar as causas para este objetivo não ter sido alcançado e que permitam definir linhas de ação que possibilitem atingir o desenvolvimento sustentável no país. Neste artigo, procurou-se investigar essas causas focadas nas políticas públicas brasileiras para a geração de energia elétrica por fonte solar fotovoltaica, que nos últimos anos tem se mostrado uma forte alternativa para se produzir energia de forma limpa e sustentável, além das formas de financiamento disponíveis e também encontrar na literatura possíveis formas para o aprimoramento de tais políticas com o objetivo de se atingir a eficiência energética no país.

Palavras Chave: energia - solar - fotovoltaica - geração - políticas



1. INTRODUÇÃO

A revolução industrial trouxe mudanças nos processos de produção tal como mudanças sociais: aumento populacional, da taxa de urbanização e, por consequência, um crescimento constante na demanda de energia elétrica. Esta última torna-se cada vez mais complexa visto que já não é apenas uma questão de atender a demanda, mas também de conseguir suprir e distribuí-la de maneira eficiente e sustentável.

Hoje os países tentam se livrar da dependência em combustíveis fósseis, tanto por questões econômicas, vindas das crises do petróleo, quanto por questões ambientais oriundas dos impactos causados pela poluição gerada pela queima de tais combustíveis. Para alcançar esse objetivo, nos últimos anos se intensificou o investimento em fontes de energia limpa, tais como solar, eólica, geotérmica, maremotriz e hidráulica solar.

Nesse cenário, o Brasil ocupa um lugar de destaque com mais de 80% da sua matriz elétrica sendo composta por energia renovável (EPE, 2017). Essa taxa foi obtida graças a um histórico de investimentos na produção de eletricidade através de usinas hidrelétricas. Como mostra o Balanço Energético Nacional de 2017, referente ao ano de 2016, mais da metade da matriz elétrica brasileira vem da utilização de energia hidráulica.

O uso das hidrelétricas é um tópico muito debatido, pois, mesmo se tratando de uma energia limpa, traz impactos ambientais devido o represamento dos rios. No Brasil isso traz outras implicações que afetam não só o ecossistema, mas como a própria matriz elétrica uma vez que a predominância de energia hidráulica absorveu a maior parte dos investimentos.

De tal formam outras fontes de energia ficaram com menor significância na matriz. Dentre as fontes existentes, destaca-se a eólica, geração de eletricidade pela força dos ventos, e a solar fotovoltaica, conversão da luz solar em energia através de painéis solares.

Na última década a energia eólica tem se desenvolvido no Brasil e hoje já consegue números mais expressivos, ocupando 5,4% da matriz elétrica (EPE, 2017). Por outro lado, a energia solar fotovoltaica não teve o mesmo destino, conseguindo um pequeno desenvolvimento somente a partir de 2012. A Tabela 1 demonstra a evolução das fontes de energia renováveis nos dois últimos anos.

Tabela 1. Comparativo da produção de energia elétrica por fonte renovável entre 2016 e 2017 (GWh¹)

Fonte	2016	2017	ΔGWh	Δ%
Hidráulica	380.911	370.906	-10.005	-3%
Eólica	33.489	42.373	8.884	27%
Solar	85	832	747	879%

Fonte: BEN, 2016, 2017

Nota-se que mesmo que apesar da sua alta taxa de crescimento em relação ao ano anterior, a energia fotovoltaica ainda não possui valores muito significativos quando comparada as outras fontes de energia renovável. Atualmente ela não compõe nem ao menos 1% da matriz energética brasileira (EPE, 2017).

¹ Watt é a unidade de potência do Sistema Internacional de Unidades. 1 giga watt equivale a 10⁹ watts



Ao se estudar as razões para a energia solar fotovoltaica não ter deslanchado no país, nota-se que não é uma questão de pouco potencial. É justamente contrário, tem um potencial pouquíssimo explorado. O Brasil é um dos países com os maiores índices de incidência solar do mundo tendo a capacidade de gerar anualmente de 1200 KWh/m² a 2400 KWh/m² por fonte solar (SOUZA et al., 2017).

Dos motivos que levam essa tecnologia não engrenar no Brasil, os autores costumam destacar dois pontos: falta de políticas e incentivos diretos para o uso da energia solar fotovoltaica no país e o alto custo inicial com tempo muito longo de retorno, tornando o investimento desinteressante para quem procura ingressar nessa área.

Portanto, o presente trabalho visa estudar o atual cenário brasileiro referente a geração distribuída ligada a energia solar fotovoltaica, explorando a regulamentação vigente e buscando quais são os principais incentivos e financiamentos existentes, bem como as falhas e obstáculos das políticas nacionais. Por fim, também serão investigados alguns caminhos a se seguir para a melhoria dessas políticas públicas com base na literatura disponível. Assim pretende contribuir para a discussão desse tópico no país e, se possível, fomentar mais o desenvolvimento de políticas públicas que auxiliem na penetração da energia fotovoltaica na matriz energética do Brasil.

1.1. OBJETIVO

- Estudar os incentivos fiscais bem como as formas de financiamentos disponíveis para a produção de energia por fonte solar fotovoltaica, com enfoque maior na geração distribuída, identificando as falhas e obstáculos do atual modelo;
- Identificar na literatura linhas para melhorias nas atuais políticas públicas referentes à geração distribuída de energia elétrica.

1.2. METODOLOGIA

A presente pesquisa está caracterizada como sendo bibliográfica. Os levantamentos dos dados aqui expostos foram obtidos através de periódicos, relatórios e fontes institucionais do governo.

Quanto a finalidade do trabalho, esta se caracteriza como sendo explicativa, promovendo uma análise as políticas brasileiras que afetam o setor de geração de energia elétrica pelo uso de fonte solar fotovoltaica, evidenciando as falhas na regulação para a melhoria da mesma e assim contribuir para o desenvolvimento e inserção da tecnologia no país.

2. ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA NO BRASIL

Ao se tratar de produção de energia elétrica, existem dois conceitos importantes a serem observados: a geração centralizada e a geração distribuída. São duas expressões designadas para descrever a forma como a geração elétrica é realizada.

A geração centralizada (GC) é a mais tradicional, consistindo na utilização de grandes fontes geradoras para se produzir energia elétrica que chega ao consumidor final através de complexos sistemas de transmissão e distribuição. No Brasil, predomina o uso de grandes usinas hidrelétricas e, em menor escala, termelétricas.



Por outro lado, a geração distribuída (GD) é caracterizada por uma fonte de geração energia elétrica que se conecta diretamente à rede de distribuição ou está situada no próprio consumidor. No Brasil, a definição de GD foi estabelecida pelo Decreto de Lei nº 5.163 em 2004, posteriormente atualizado em 2017.

De tal forma, considera-se GD quando há produção de energia elétrica proveniente de empreendimentos de agentes concessionários, permissionários ou autorizados, conectados diretamente no sistema elétrico de distribuição do comprador. Ficam excluídos dessa definição sistemas hidrelétricos com capacidade instalada acima de 30 MW² e sistemas termelétricos, incluindo os de cogeração, com eficiência energética inferior a 75% (BRASIL, 2004).

A geração distribuída contribui como um enorme estímulo para a inserção de fontes renováveis na matriz energética de um país, principalmente das fontes eólicas e solares através do uso de aerogeradores e painéis solares fotovoltaicas, promovendo o investimento privado na área de energia.

No Brasil, a GD pode significar uma solução para a atual crise energética que o país tem sofrido. Dos fatores que motivaram o surgimento de tal crise, pode-se citar os atrasos na implementação de novas fontes de geração e projetos da linha de transmissão, escassez de água que impactou as usinas hidrelétricas e leilões de energias que baratearam o preço das mesmas, prejudicando o retorno almejado pelo mercado (GOMES *et al.*, 2018).

A inserção de novas fontes de geração de energia é de extrema importância para tirar o país dessa situação, Pinto *et al.* (2016) afirma que o uso de painéis solares seria uma boa alternativa para a crise brasileira.

Ainda que haja essa necessidade por mudança, e além do seu alto potencial no uso de fontes renováveis, o Brasil tem falhado em desenvolvimento de uma matriz energética eficiente, ocupando as posições mais baixas em eficiência energética junto com a Arábia Saudita e África do Sul (KALLAKURI *et al.*, 2016).

A energia solar fotovoltaica é uma das piores colocadas na matriz brasileira. Como mostra o Gráfico 1, mesmo com o advento da Lei nº 5.163, os primeiros valores significativos, mesmo que pequenos comparados as outras fontes, só vieram a aparecer oito anos após a criação da lei.

² 1 megawatt (MW) = 10⁶ watts.

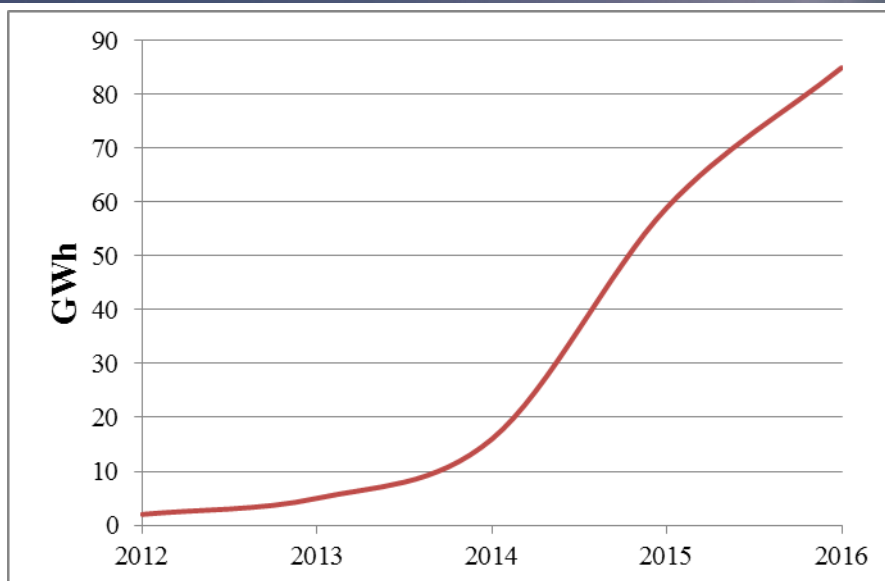


Figura 1. Evolução do geração de energia por fonte solar no período de 2012-2016
Fonte: EPE, 2017

O ano de 2012 é importante para a evolução da GD no Brasil, pois marca um grande passo por parte das políticas públicas nacionais para estimular o crescimento da produção de energia. Foi nesse ano que a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), agência reguladora vinculada ao Ministério de Minas e Energia, responsável pela regulação, fiscalização, mediação e concessão em energia elétrica, instituiu a Resolução Normativa nº 482 (REN 482/2012).

Essa resolução ajudou a definir o arcabouço regulatório para a GD atual do país. Através dela ficam estabelecidas as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica (ANEEL, 2012a):

- i.) Microgeração distribuída: central geradora de energia elétrica com potência instalada menor ou igual a 75 kW³ conectada a uma rede de distribuição;
- ii.) Minigeração distribuída: central geradora de energia elétrica com potência instalada superior a 75 kW e menor ou igual a 5MW conectada a uma rede de distribuição;

Mas além dessas condições, a REN 482/2012 veio também estabelecer um sistema de compensação de energia elétrica para os consumidores-geradores, denominados prosumidores (do inglês, *prosumer*), utilizando um mecanismo conhecido como *net metering*.

Se tratando de retorno financeiro na produção de energia, usualmente são discutidas duas práticas. A primeira são as chamadas *feed-in tariff* (FIT), ou pagamento de energias renováveis, na qual são feitos contratos de longo prazo com um produtor. Esses contratos variam entre 10 a 20 anos (SOLARVOLT, 2015) e é estabelecida uma quota de energia comprada pelas centrais energéticas. O valor é repassado aos consumidores e depois dividido igualmente entre eles e a sua central.

Já no *net metering* o consumidor instala um gerador de energia na sua propriedade, como painéis fotovoltaicos ou aerogeradores de pequeno porte, utilizando a energia produzida para descontar no seu próprio consumo energético.

³ 1 kilo watt (MW) = 10³ watts.



No Brasil, segundo a REN 482/2012, esse sistema funciona da seguinte forma: primeiro o prosumidor precisa se enquadrar nos critérios de micro ou minigeração já citados. Os valores de produção vão sendo abatidos na sua conta e ele pagará a diferença entre a energia gerada e a consumida. Quando há mais produção de energia do que consumida, o prosumidor pode injetar esse excedente na sua rede de distribuição, recebendo em troca um crédito de energia equivalente. Esses créditos, válidos por até 60 meses após seu recebimento, podem ser usados posteriormente para se abater no consumo quando a geração de energia ficar reduzida.

Em seu estudo de sistemas fotovoltaicos conectados à rede, Pinto e Zilles (2014) especulam que a razão para adoção das políticas de *net metering* em vez das FITs se deve ao fato da paridade de rede já ter sido alcançada na maior parte das áreas do Brasil. Isto é, as fontes alternativas de energia já teriam atingido um custo nivelado de energia menor ou igual ao preço de compra direto de uma rede elétrica. Assim sendo, os autores colocam que as FITs representariam um custo subsidiado, pago pelo governo, que contrariaria a atual política energética do país.

Muito pode ser questionado a respeito da efetividade real do atual modelo de *net metering* no contexto brasileiro e quão economicamente viável ele torna a utilização tecnologias de energia renovável por parte dos consumidores. Por exemplo, como apontado por Pinto *et al.* (2016), a atual legislação não permite aos prosumidores receber qualquer receita direta do sistema de compensação e nem que os créditos possam ser descontados em outras taxas e impostos. Assim sendo, todo o retorno recebido pelo prosumidor vem exclusivamente na forma de economias na sua conta de luz.

Os créditos que podem ser reivindicados também ficam limitados ao seu consumo energético. Porém, como apontado por Camilo *et al.* (2017), na conta de luz ainda existe taxas a serem pagas que independem de valor que pode ser compensando pelos créditos. De tal forma, o prosumidor teria que gerar energia que não somente cobrisse seu consumo, mas também que compensasse o valor dessas taxas.

Mais um problema da atual legislação é que ela não permite que os prosumidores comercializem a energia excedente que produzem e nem os créditos não utilizados. Existe uma possibilidade de se adquirir energia de um produtor independente através de consórcio (FGV, 2016). Contudo, o pagamento da energia deve ser fixado num único valor que não varie com o volume de energia comercializada.

Nota-se que o modelo brasileiro tem uma enorme inflexibilidade totalmente desfavorável para se estabelecer um bom mercado de geração de energia, sendo pouco atrativo para investimentos da iniciativa privada que não seja para seu consumo próprio. Assim, as práticas de GC ficam mais viáveis para atender a demanda do que as GD. Consumidores residenciais são os mais prejudicados nesse cenário, possuindo pouca ou nenhuma opção de escolha. Como exemplo, os consumidores que pretendem aderir ao uso de uma fonte geradora de energia na sua propriedade ficam retidos as companhias de distribuição que atendem a sua região (CAMILO *et al.*, 2017), incapazes de negociar com outras companhias, o que geraria competição entre elas e, por consequência, estimularia o mercado de energia.

Ainda sobre a real efetividade REN 482/2012, considerando apenas a energia solar fotovoltaica nota-se que ainda não houve grandes mudanças neste cenário. Três anos após a instituição da resolução, ainda existiam menos de 500 sistemas fotovoltaicos instalados no território nacional (GOMES *et al.*, 2018). Esse resultado insatisfatório foi um dos motivos que levou a mudanças feitas na resolução de 2012.

Desde a sua criação seis anos atrás, a REN 482/2012 já passou por 3 mudanças. A primeira, no mesmo ano de sua publicação, REN 517/2012 alterou e adicionou alguns incisos



na resolução. Contudo, hoje a maioria dessas inserções já foi anulada ou modificada pelas resoluções subsequentes. A única modificação ainda em vigor é redação do artigo 5º do capítulo 3 referente ao acesso aos sistemas de distribuição que determina a aplicação regras de participação financeira do consumidor definidas em regulamento específico no caso de conexão de uma nova unidade consumidora (ANEEL, 2012b).

Alterações mais robustas foram feitas através da REN 687/2015 que visou reduzir o processo burocrático para a inserção das centrais geradoras junto às concessionárias de energia elétrica, diminuindo o tempo de aprovação o período para a aprovação do sistema fotovoltaico para 34 dias, reduziu o limite inferior de minigeração de 100kW para os atuais 75kW e também aumentou a validade dos créditos de energia para 60 meses, anteriormente 36 (ANEEL, 2015).

Outros benefícios trazidos pela REN 687/2015 foram a capacidade de ser utilizar os créditos de energia para abater contas de outros CPFs e CNPJs mediante um contrato prévio para geração compartilhada (ANEEL, 2015). E também a possibilidade de realizar o autoconsumo remoto, ou seja, utilizar a energia produzida num terreno para abater na conta de outro estabelecimento contanto que ambos estejam dentro da área da mesma distribuidora.

Por fim, a última alteração veio através da REN 786/2017, com mudanças no inciso II do artigo 2º da REN 482/2012 (ANEEL, 2017):

- i.) Ampliar a potência instalada de centrais geradoras de fontes renováveis para entre 75 kW e 5 MW, suprimindo a diferenciação entre fontes hidráulicas e demais fontes renováveis;
- ii.) Vedar o enquadramento como microgeração ou como minigeração distribuída das centrais geradoras que já tenham sido objeto de registro, concessão, permissão ou autorização, entre outros casos;
- iii.) Assegurar que a vedação anterior não se aplique aos empreendimentos que tenham protocolado a solicitação de acesso em data anterior à publicação desse regulamento.

Apesar dessas mudanças, ainda há muito que se aprimorar no modelo brasileiro para que ele possa atingir graus e eficiência desejados bem como a criação de outras políticas públicas que sirvam de incentivo a se aderir a GD. Na próxima seção serão exploradas alguns desses incentivos existentes na atual legislação, porém o trabalho se focará naqueles voltados para o setor de energia solar fotovoltaica.

3. INCENTIVOS FISCAIS E FORMAS DE FINANCIAMENTO NO USO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA

Dois obstáculos que são frequentemente citados ao se falar do uso de energia solar fotovoltaica no Brasil são a falta de incentivos fiscais diretos para o uso da tecnologia e de formas de financiamento, uma vez que possui um alto valor de investimento inicial, tanto para as geradoras de energia de grande porte quanto para os prosumidores residenciais.

Isso não significa que tais incentivos e financiamentos não existam hoje no Brasil. Ao longo dos anos, algumas políticas públicas, além da REN 482/2012, têm sido criadas para promover a inserção de energia fotovoltaica no país e nos itens a seguir serão abordados algumas delas.



3.1. DOS INCENTIVOS FISCAIS;

Em seu trabalho sobre os incentivos e desafios da energia Solar no Brasil, Silva (2015) levanta uma série de benefícios geração de energia elétrica vinda de fontes solares. Dentre eles destacam-se os descontos na Tarifa de Uso dos Sistemas de Transmissão (TUST) e na Tarifa de Uso dos Sistemas de Distribuição (TUSD), o Convênio nº 101, de 1997, do Conselho Nacional de Política Fazendária (CONFAZ), o Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura (REIDI) e o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores (PADIS).

Esses benefícios foram escolhidos para este trabalho por terem implicação direta a energia solar fotovoltaica, enquanto outros incentivos como a Lei da Informática⁴ ou o Programa Luz Para Todos⁵, ainda que tenham algumas implicações nesta energia, foram desconsiderados por se apresentarem de uma forma mais indireta.

3.1.1. DESCONTOS NA TUST E TUSD;

TUST e TUSD são dois encargos legais que incidem sobre os consumidores que estão conectados aos sistemas de transmissão e distribuição, respectivamente, de uma concessionária e compõe o preço dos contratos de energia elétrica no país. Ambos foram definidos através da Lei nº 9.427 (BRASIL, 1996a) com a finalidade de assegurar arrecadação de recursos suficientes para a cobertura dos custos dos sistemas de transmissão conectados à rede de distribuição.

Empreendimentos que utilizam de fontes hidrelétricas, eólicas, de biomassa e inclusive solares podem se beneficiar de um desconto não menor que 50% nessas tarifas como ficou garantido pela Lei nº 13.360 (BRASIL, 2016). O desconto incide tanto na produção quanto no consumo de energia e é determinado pela ANEEL, válido apenas para os empreendimentos cujas potências injetadas não ultrapassem o valor de 30.000kW.

3.1.2. CONVÊNIO Nº 101 DO CONFAZ;

O Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) foi criado pela Lei Complementar 87 (BRASIL, 1996b) e incide sobre os mais diversos produtos, tanto nacionais quanto importados, e outros serviços como transporte. O tributo é aplicado de forma indireta, isto é, adicionado ao preço dos produtos e serviços. O ICMS incide também no consumo de energia elétrica proveniente da distribuidora.

Contudo o Convênio nº 101 isenta a incidência do ICMS sobre equipamentos destinados à geração de energia elétrica por células fotovoltaicas ou energia eólica. A Tabela 2 mostra todos os equipamentos que, atualmente, são cobertos pelo Convênio.

⁴ Concede incentivos fiscais para empresas do setor de tecnologia.

⁵ Programa do governo com objetivo de levar energia elétrica às regiões rurais e/ou às casas ainda não cobertas na matriz brasileira.



Tabela 2. Lista de equipamentos fotovoltaicos isentos de ICMS

Equipamento	NCM/SH⁶
Gerador fotovoltaico de potência não superior a 750W	8501.31.20
Gerador fotovoltaico de potência superior a 750W mas não superior a 75kW	8501.32.20
Gerador fotovoltaico de potência superior a 75kW mas não superior a 375kW	8501.33.20
Gerador fotovoltaico de potência superior a 375Kw	8501.34.20
Células solares não montadas	8541.40.16
Células solares em módulos ou painéis	8541.40.32

Fonte: CONFAZ, 1997

3.1.3. REIDI;

Criados respectivamente pelas Leis Complementares 7/70, o Programa de Integração Social (PIS), o Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público (PASEP) e Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (COFINS) são contribuições tributárias incididas nas empresas em geral que visam financiar o pagamento de seguro-desemprego, abono e participação na receita dos órgãos e entidades para os trabalhadores públicos e privados, seguridade social, a qual abrange a previdência social, a saúde e a assistência social (BRASIL, 1970, 1991).

Através da Lei nº 11.488 foi o REIDI, um benefício que visa suspender o pagamento das contribuições citadas para os casos de venda ou de importação de máquinas, aparelhos, instrumentos e equipamentos, novos, e de materiais de construção para utilização ou incorporação em obras de infraestrutura destinadas ao ativo imobilizado (BRASIL, 2007a). Inclui-se nesse benefício as empresas que possuam projeto aprovado para implantação de obras de infraestrutura nos setores de transportes, portos, saneamento básico, irrigação e energia, o que inclui usinas fotovoltaicas.

3.1.4. PADIS;

Similar ao REIDI, o PADIS é outro benefício que visa reduzir à zero as alíquotas pagas para o PIS/PASEP e COFINS. Também é incluso nessa redução o Imposto sobre Produtos Industrializados (IP), incidente na importação ou na saída do estabelecimento industrial ou equiparado quando a importação ou a aquisição no mercado interno for efetuada por pessoa jurídica (BRASIL, 2007b).

São beneficiárias dessa redução as empresas para os casos de No caso de venda no mercado interno ou de importação de máquinas, aparelhos, instrumentos e equipamentos, para incorporação ao ativo imobilizado da pessoa jurídica adquirente no mercado interno ou importadora, destinados às atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) em dispositivos eletrônicos semicondutores classificados nas posições 85.41 e 85.42 da NCM (BRASIL, 2007b), entre outros aparelhos eletrônicos.

A indústria de geração de energia por fonte solar é diretamente beneficiada pelo PADIS pela utilização de semicondutores no desenvolvimento de células fotovoltaicas de filmes finos.

⁶ NCM/SH: Nomenclatura Comum do Mercosul – Sistema Harmonizado.



3.2. DAS FORMAS DE FINANCIAMENTO;

Nascimento (2017) classifica como principal obstáculo para a implementação de painéis para a geração de energia solar fotovoltaica no Brasil o custo de investimento inicial para a aquisição dos equipamentos necessários. Esse custo é mais impactante para empreendimentos de pequeno porte e residências. A Tabela 3 mostra os preços médios de painéis solares para residências.

Tabela 3. Lista de equipamentos fotovoltaicos isentos de ICMS

Tamanho da residência	Potência (kWp ⁷)	Preço médio
Pequena – 2 a 3 pessoas	1,6	R\$ 14.000,00
Média – 3 a 4 pessoas	2,2	R\$ 16.390,00
Média – 4 pessoas	3,3	R\$ 22.150,00
Grande – 4 a 5 pessoas	4,4	R\$ 27.630,00
Grande – 5 pessoas	5,3	R\$ 28.625,00
Mansões – acima de 5 pessoas	10	R\$ 48.000,00

Fonte: PORTAL SOLAR, 2016

Existem no Brasil alguns programas de financiamento que cobrem projetos realizados na área de fontes renováveis, porém existem pouquíssimos que beneficiem pessoas físicas, tais projetos focam em grandes instalações que requerem capital mais elevado. Para este trabalho foram considerados o programa BNDES Finem, promovido pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, além da iniciativa Inova Energia em parceria com a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) e ANEEL, o Construcard criado pela Caixa e outras linhas de financiamentos oferecidas pelo Banco do Brasil, Santander, Banco do Nordeste e Desenvolve SP.

Foram ignorados projetos de lei, como a Lei do Senado n° 371 que visa para permitir o uso de recursos do Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS) na aquisição e na instalação de equipamentos destinados à geração própria de energia elétrica em residências (SENADO FEDERAL, 2015), uma vez que esses projetos ainda estão em tramitação sem qualquer garantia que venham a ser aprovados.

3.2.1. BNDES FINEM E INOVA ENERGIA;

Para estimular o crescimento do uso de fontes renováveis para a geração de energia, o BNDES oferece planos de financiamentos através do BNDES Finem – Geração de Energia, voltados aos projetos para expansão e modernização da infraestrutura tais como: estudos e projetos, obras civis, montagens e instalações, móveis e utensílios, treinamento, despesas pré-operacionais, máquinas e equipamentos nacionais novos credenciados no banco ou máquinas e equipamentos importados sem similar nacional (BNDES, 2017).

Os financiamentos contam com taxas de juros abaixo das praticadas no mercado e amortização de até 20 anos, com o BNDES podendo participar em até 80% do valor total dos itens apoiados em empresas que utilizam fontes renováveis como eólica e solar além de

⁷ Watt-pico (Wp) é uma medida de potência energética, normalmente associada com células fotovoltaicas. 1 kilo watt-pico = 10³ wp.



termelétricas a gás natural. Contudo apenas empresas podem solicitar esse financiamento, o BNDES não oferece quaisquer planos para projetos na escala residencial.

Já o Inova Energia é uma iniciativa de plano de negócios com o intuito de coordenar ações de fomento à inovação e ao aprimoramento da integração dos instrumentos de apoio disponibilizados pela Finep, pelo BNDES e pela Aneel (FINEP, 2013). Dentre as finalidades dessa iniciativa encontra-se o apoio às empresas brasileiras para desenvolvimento e domínio tecnológico das cadeias produtivas de energias renováveis alternativas para geração de energia elétrica como eólica, termossolar e solar fotovoltaica.

Na linha de solar fotovoltaica, o Inova Energia (2013) oferece soluções para:

- i.) O desenvolvimento de tecnologias para produção de silício purificado em grau solar, *wafers* de silício e células fotovoltaicas de silício;
- ii.) O desenvolvimento de tecnologias para produção de células fotovoltaicas de filmes finos, OLED ou de outros materiais;
- iii.) O desenvolvimento de tecnologias e soluções para produção de inversores e equipamentos aplicados a sistemas fotovoltaicos.

3.2.2. CONSTRUCARD;

A Caixa Econômica Federal oferece uma linha de crédito através do seu Construcard que pode ser utilizado na compra de materiais de construção em lojas credenciadas pela caixa. Dos materiais inclusos, encontram-se aerogeadores e equipamentos de energia fotovoltaica. O Construcard é uma das poucas formas de financiamentos existentes no Brasil que podem ser usadas por pessoas físicas na escala residencial.

O financiamento funciona em duas fases, sendo a primeira, entre dois e seis meses, voltada para a compra do material (CAIXA, [s.d.]). A segunda fase se inicia após o fim do prazo definido para compras, variando entre um e 240 meses, destinada a amortização do saldo devedor, ou seja, o pagamento mensal das prestações até a quitação do financiamento que funciona seguindo o sistema de amortização da tabela Price⁸.

3.2.3. OUTRAS LINHAS DE FINANCIAMENTO;

Para promover o desenvolvimento sustentável em escalas menores, bancos têm oferecimentos planos para financiamento de equipamentos para eficiência energética ao alcance das pessoas físicas.

O Banco do Brasil, além de promover financiamento para pequenas e grandes empresas, oferece empréstimos automáticos e consórcio de bens sustentáveis. O financiamento pode ser utilizado para a aquisição de bens e serviços para o uso eficiente e redução do consumo de energia e água (BANCO DO BRASIL, [s.d.])

Desde 2013, o Santander tem se focado em incentivar ao uso da energia solar fotovoltaica em residências e pequenas empresa. Dentre as suas linhas sociambientais de Crédito Direto ao Consumidor (CDC), o Santander possui o CDC Eficiência Energética de Equipamentos, que pode ser utilizado na compra de equipamentos e serviços que utilizem energias renováveis, tais como eólica e fotovoltaica, ou energias convencionais de forma

⁸ Método usado em amortização de empréstimos que apresenta prestações iguais.



eficiente (SANTANDER, [s.d.]). Em 2016, foram um pouco mais de 600 sistemas fotovoltaicos financiados com essa linha de crédito.

Também para contribuir com a sustentabilidade ambiental da matriz energética na sua região, o Banco do Nordeste criou o programa FNE SOL. O programa oferecendo uma linha de crédito específica para o financiamento de sistemas de micro e minigeração distribuída de energia por fontes renováveis, eólica, biomassa, fotovoltaicas e pequenas hidrelétricas (BANCO DO NORDESTE, [s.d.]). O programa, similar ao BNDES, foca em empresas industriais, agroindustriais, rurais, comerciais, de prestação de serviços e produtores rurais e não em pessoas físicas.

A agência Desenvolve SP financia projetos sustentáveis para pequenos e médios empresários com um modelo também similar ao BNDES. O Linha Verde Economia oferece baixos juros com prazos de 20 anos de até 80% do valor dos itens financiáveis, que pode ser utilizado para compra e instalação de equipamentos para produção de energia renovável: placas solares, aerogeradores, caldeiras a biomassa, equipamentos para pequena central hidrelétrica, biogás de aterro, etc (DESENVOLVE SP, [s.d.]).

4. POSSÍVEIS MELHORIAS

Na revisão da literatura disponível das políticas públicas foram identificados três caminhos nos quais seria possível obter um aperfeiçoamento para a geração distribuída no Brasil: criação de financiamentos para projetos de escala residencial, alteração na tributação do e criação de um sistema que utilize créditos FIT.

4.1. CRIAÇÃO DE FINANCIAMENTOS PARA PROJETOS DE ESCALA RESIDENCIAL;

No Brasil ainda se persevera o pensamento em grandes centrais elétricas para a produção de energia, subestimando o potencial em conjunto de pequenos produtores conectados à rede. Como demonstrado na seção anterior, as formas de financiamento encontradas no país são majoritariamente voltadas aos grandes empreendimentos.

Camilo (2017) ao estudar a aplicação de um sistema fotovoltaico com o investimento inicial de quase R\$28.000 obteve períodos de *payback* (retorno) acima de 50 anos, o dobro do tempo de vida do painel, quando o investidor precisa arcar com 100% do financiamento. Isso se deve ao fato que, mencionado anteriormente, o retorno financeiro que os prosumidores recebem do uso fontes para geração de energia conectadas a rede se limita apenas a economia que eles obtêm na conta de luz.

Calculando o período de *payback* em casos que o investidor só precisasse arcar com parte do custo, utilizando financiamentos próximos aos oferecidos as grandes empresas, Camilo (2017) obteve tempos de retorno de 15 até 19 anos. Apesar de ainda ser um investimento com retorno em longo prazo, pelo menos dessa forma o *payback* se enquadra no período de vida médio dos painéis.

Assim, se o mesmo financiamento também fosse oferecido os projetos residenciais para a aquisição dos sistemas, tornando o investimento a princípio menos oneroso para o prosumidor, isso poderia estimular a difusão das tecnologias para investidores com menos capital.

4.2. ALTERAÇÕES NA TRIBUTAÇÃO DO ICMS;

Silva (2015) considera que uma medida legislativa que pode trazer efeitos positivos para o desenvolvimento da energia solar é a disciplina sobre a incidência do ICMS na energia



injeta pela micro e minigeração distribuída. O ICMS incide no consumo bruto de energia elétrica, porém se a tributação fosse feita montante líquido, a diferença entre a energia consumida e produzida, o custo nivelado da geração fotovoltaica seria reduzido em aproximadamente 19% para uma residência típica (EPE, 2014).

4.3. CRIAÇÃO DE UM SISTEMA QUE UTILIZE CRÉDITOS FIT;

Seis anos após sua criação, sistema de *net metering* brasileiro ainda não trouxe resultados significativos para a energia solar fotovoltaica. Por outro lado, na Alemanha, o mecanismo de FIT obteve resultados incríveis, tornando o país referência no que diz respeito a eficiência energética e utilização da energia solar.

A aplicação desse sistema traz divergências entre o ponto de vista dos prosumidores e do governo, como mostrado por Pinto *et al.* (2016) no estudo sobre a criação de um projeto de sistemas fotovoltaicos integrados às moradias. De um lado você obtém benefícios aos moradores com contas de luz mais baratas além de se criar um fluxo doméstico positivo com os créditos FIT. Porém, isso significaria um fluxo negativo para o governo que precisaria subsidiar os investimentos.

Contudo, conforme mais painéis sejam implantados, a produção de energia elétrica ficaria progressivamente mais barata além de aumentar a quantidade de energia gerada. Eventualmente, o aumento das instalações reembolsariam os investimentos, ao mesmo tempo que os prosumidores seriam compensados pelas FITs (PINTO; AMARAL; JANISSEK, 2016).

5. CONCLUSÃO

Em meio a tendência mundial para a eliminação da dependência dos combustíveis fósseis, o Brasil, graças ao seu potencial natural e uma matriz elétrica majoritariamente de fontes renováveis, poderia ocupar um lugar de destaque nesse cenário. Contudo, nota-se que o país tem falhado em promover o desenvolvimento sustentável e a eficiência energética. Isso porque a utilização de fontes alternativas às grandes usinas hidrelétricas ainda não é vista sob um olhar estratégico.

Dentre todas as fontes, a energia solar fotovoltaica é a que mais tem enfrentado problemas para se inserir no Brasil, possuindo ainda uma participação inferior a 1% na matriz elétrica. O artigo procurou investigar as políticas públicas aplicadas à área de geração de energia por fonte solar fotovoltaica para identificar razões que explicam esse fenômeno.

Como demonstrado, a legislação atual, combinada com os poucos incentivos fiscais concedidos, ainda não é suficiente para promover a penetração da tecnologia fotovoltaica em todos os níveis. Consumidores residenciais são os mais prejudicados, pois não possuem benefícios e formas de financiamentos que tornem a adesão à energia fotovoltaica viável. Até mesmo as grandes empresas precisam arcar com um ambiente ainda muito burocrático e hostil ao mercado.

Ainda que de forma superficial, alguns caminhos para a melhoria desse cenário foram identificados no trabalho. Mas é necessário desenvolver novas pesquisas na área, com a utilização de métodos quantitativos para avaliar o real impacto que as políticas públicas brasileiras têm efetuado na inserção da energia solar fotovoltaica na matriz energética e assim promover melhorias eficientes na legislação para se alcançar os resultados positivos para o desenvolvimento nacional sustentável e eficiente.



6. REFERÊNCIAS

ANEEL. RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 482, DE 17 DE ABRIL DE 2012. 2012 a, p. 12.

ANEEL. RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 517, DE 11 DE DEZEMBRO DE 2012. 2012 b, p. 3.

ANEEL. RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 687, DE 24 DE NOVEMBRO DE 2015. 2015, p. 25.

ANEEL. RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 786, DE 17 DE OUTUBRO DE 2017. 2017, p. 2.

BANCO DO BRASIL. **Negócios Sustentáveis**. Disponível em:

<[http://www.bb.com.br/pbb/sustentabilidade/negocios-sustentaveis#/>. Acesso em: 5 jun. 2018.](http://www.bb.com.br/pbb/sustentabilidade/negocios-sustentaveis#/)

BANCO DO NORDESTE. **FNE Sol**. Disponível em:

<https://www.bnb.gov.br/programas_fne/fne-sol>. Acesso em: 5 jun. 2018.

BEN - BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL. **Matriz Energética Nacional 2016 - Ano Base 2015**. Disponível em:

<<https://ben.epe.gov.br/BENRelatorioInicial.aspx?anoColeta=2016&anoFimColeta=2015>>. Acesso em: 1 jun. 2018.

BEN - BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL. **Matriz Energética Nacional Matriz Energética Nacional 2017 - Ano Base 2016**. Disponível em:

<<https://ben.epe.gov.br/BENRelatorioInicial.aspx?anoColeta=2017&anoFimColeta=2016>>. Acesso em: 1 jun. 2018.

BNDES - BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **BNDES Finem - Geração de Energia**. Disponível em:

<<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/bndes-finem-energia>>. Acesso em: 5 jun. 2018.

BRASIL. LEI COMPLEMENTAR Nº 7, DE 7 DE SETEMBRO DE 1970. 1970.

BRASIL. LEI COMPLEMENTAR Nº 70 DE 30.12.1991. 1991.

BRASIL. LEI Nº 9.427, DE 26 DE DEZEMBRO DE 1996. 1996 a.

BRASIL. LEI COMPLEMENTAR 87/96. 1996 b.



BRASIL. DECRETO Nº 5.163 DE 30 DE JULHO DE 2004. 2004.

BRASIL. LEI Nº 11.488, DE 15 DE JUNHO DE 2007. 2007 a.

BRASIL. LEI Nº 11.484, DE 31 DE MAIO DE 2007. 2007 b.

BRASIL. LEI Nº 13.360, DE 17 DE NOVEMBRO DE 2016. 2016.

CAIXA. **Construcard Caixa**. Disponível em:

<<http://www.caixa.gov.br/voce/cartoes/casa/construcard/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: 5 jun. 2018.

CAMILO, H. F. et al. Assessment of photovoltaic distributed generation – Issues of grid connected systems through the consumer side applied to a case study of Brazil. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 71, n. September 2015, p. 712–719, 2017.

CONFAZ. **CONVÊNIO ICMS 101/97**. Disponível em:

<https://www.confaz.fazenda.gov.br/legislacao/convenios/1997/CV101_97>. Acesso em: 5 jun. 2018.

DESENVOLVE SP. **Linha Economia Verde**. Disponível em:

<<http://www.desenvolvesp.com.br/empresas/opcoes-de-credito/projetos-sustentaveis/linha-economia-verde/>>. Acesso em: 5 jun. 2018.

EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. NOTA TÉCNICA DEA 19 /14: Inserção da Geração Fotovoltaica Distribuída no Brasil – Condicionantes e Impactos. **Empresa de Pesquisa Energética - EPE (Brasil) - In Portuguese**, p. 64, 2014.

EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Balanço Energético Nacional 2017. **EPE**, p. 296 p., 2017.

FGV - FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. **Recursos Energéticos Distribuídos**. [s.l: s.n.].

FINEP. **Inova Energia**. Disponível em: <<http://www.finep.gov.br/apoio-e-financiamento-externa/programas-e-linhas/programas-inova/inova-energia>>. Acesso em: 5 jun. 2018.

KALLAKURI, C. et al. **The 2016 International Energy Efficiency Scorecard American Council for an Energy-Efficient Economy**. [s.l: s.n.].



NASCIMENTO, R. L. Energia solar no Brasil: situação e perspectivas. **Câmara dos Deputados, Consultoria Legislativa**, n. 55 61, p. 46, 2017.

PINTO, A.; ZILLES, R. Reactive power excess charging in grid-connected PV systems in Brazil. **Renewable Energy**, v. 62, p. 47–52, 2014.

PINTO, J. T. M.; AMARAL, K. J.; JANISSEK, P. R. Deployment of photovoltaics in Brazil: Scenarios, perspectives and policies for low-income housing. **Solar Energy**, v. 133, p. 73–84, 2016.

PORTAL SOLAR. **Quanto Custa A Energia Solar Fotovoltaica**. Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/quanto-custa-a-energia-solar-fotovoltaica.html>>. Acesso em: 5 jun. 2018.

SANTANDER. **Santander Financiamentos**. Disponível em: <<https://sustentabilidade.santander.com.br/pt/produtos-e-servicos/paginas/santander-financiamentos.aspx>>. Acesso em: 5 jun. 2018.

SENADO FEDERAL. **Projeto de Lei do Senado nº 371, de 2015**. Disponível em: <<https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/121833>>. Acesso em: 5 jun. 2018.

SILVA, R. M. DA. ENERGIA SOLAR NO BRASIL: dos incentivos aos desafios. **Brasília: Senado Federal, Consultoria Legislativa**, p. 46, 2015.

SOLARVOLT. **Net metering e feed in: saiba o que são e como funcionam - SolarVolt Energia**. Disponível em: <<http://www.solarvoltenergia.com.br/net-metering-e-feed-in-saiba-o-que-sao-e-como-funcionam/>>. Acesso em: 3 jun. 2018.

SOUZA, O. DE et al. Avaliar a viabilidade de micro geração de energia solar fotovoltaica distribuída na cidade do Rio de Janeiro com o emprego de Opções. **SEGeT**, p. 17, 2017.

VILAÇA GOMES, P. et al. Technical-economic analysis for the integration of PV systems in Brazil considering policy and regulatory issues. **Energy Policy**, v. 115, n. January, p. 199–206, 2018.