

GERAÇÃO DISTRIBUÍDA BRASILEIRA: ASPECTOS REGULATÓRIOS, EVOLUÇÃO E ESTUDO DE CASO EM JUAZEIRO/BA.

José Alexandre F. de A. Santos¹
Felipe Barroco Fontes Cunha²
Ednildo Andrade Torres³

RESUMO

O atual paradigma da geração elétrica é a geração centralizada, todavia uma transição energética com várias inovações vem ocorrendo e um novo modelo descentralizado surgiu, fazendo avançar a geração distribuída (GD). Assim, o objetivo deste artigo é apresentar a regulação brasileira sobre GD, sua evolução e um estudo de caso. O método usado foi um estudo exploratório, descritivo e bibliográfico. Os resultados foram: constatação do crescimento da GD em 2012-2018; existência de considerável potencial de crescimento e subutilização da GD para benefícios sociais. Concluiu-se que, apesar da evolução regulatória, há necessidade de mais aprimoramentos para melhor atender a sociedade.

Palavras-chave: Geração Distribuída. Energia Solar Fotovoltaica. Marco Regulatório. Prosumidores. Juazeiro-BA.

RESUMEM

El paradigma actual de la generación eléctrica es la generación centralizada, sin embargo, se ha producido una transición energética con varias innovaciones y ha surgido un nuevo modelo descentralizado que avanza en la generación distribuida (GD). Así, este artículo presenta la regulación brasileña sobre DG, su evolución y estudio de caso. El método fue estudio exploratorio, descriptivo y bibliográfico. Los resultados fueron: encontrar el crecimiento 2012-2018 de la GD; considerable potencial de crecimiento y su subutilización para beneficios sociales. Se concluyó que, a pesar de la evolución regulatoria, existe la necesidad de nuevas mejoras para servir mejor a la sociedad.

Palabras clave: Generación Distribuida. Energía Solar Fotovoltaica. Marco regulatório. Prosumidores Juazeiro-BA.

ABSTRACT

The current paradigm of electric generation is centralized generation, however an energy transition with several innovations has been taking place and a new decentralized model has emerged, advancing distributed generation (GD). Thus, the aim of this paper is to present the Brazilian regulation about DG, your evolution and case study. The method used was an exploratory, descriptive and bibliographic study. The results were: finding the growth of GD in 2012-2018; considerable potential for growth and underutilization of GD for social benefits. It was concluded that, despite the regulatory evolution, there is a need for further improvements to better serve society.

Keywords: Distributed Generation. Photovoltaic Solar Energy. Regulatory Framework. Prosumers. Juazeiro-BA.

1 INTRODUÇÃO

O setor de eletricidade em todo o mundo está enfrentando o avanço rápido e dinâmico de uma nova realidade. A revolução tecnológica em andamento e as novidades regulatórias necessárias e indispensáveis para viabilizar comercialmente novos modelos de negócios já são realidade. O paradigma da geração elétrica no mundo é baseado na geração centralizada (GC), realizada através de grandes

¹ Doutorando do Programa de Pós-graduação em Engenharia Industrial (PEI) da Universidade Federal da Bahia (UFBA). E-mail: alex_caeel@yahoo.com.br. Rua Aristides Novis, Nº 02, Escola Politécnica da UFBA, Laboratório de Energia e Gás (LEN) – Federação – Salvador-BA – CEP: 40.210-630 – Brasil – Tel.: +55 (71) 3283-9808 / 9878 / 9518 – Cel.: 98876-5137 / 99963-5137 / 99292-4024 / 99969-5116 / 99631-7363.

² Doutorando do Centro Interdisciplinar de Energia e Ambiente (CIENAM) da UFBA. E-mail: fbarroco@bmeg.com.br.

³ Prof. Dr. do Departamento de Eng. Química da Escola Politécnica da UFBA. E-mail: ednildo@ufba.br.

usinas de produção de energia elétrica, localizadas longe de centros de consumo urbanos e grandes indústrias. Todavia, um novo modelo de geração de eletricidade descentralizada está emergindo rapidamente em vários países. Esse modo de geração descentralizada, no qual o próprio consumidor gera sua própria energia junto ao ponto de consumo, é chamado de geração distribuída (GD) e transforma o consumidor em um "prosumidor", ou seja, consumidor e produtor de energia simultaneamente. Isso permite maior autonomia, flexibilidade e liberdade de usuários do setor elétrico.

"O Instituto Nacional de Eficiência Energética (INEE, 2014) estabelece que a geração distribuída (GD) é a geração elétrica feita junto ou próxima do(s) consumidor(es) independente da potência, tecnologia e fonte de energia. A GD contempla: Cogeneradores; Geradores que usam como fonte de energia os resíduos combustíveis de processo; Geradores de emergência; Geradores para operação no horário-de-ponta; Painéis fotovoltaicos; Pequenos aerogeradores; Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH's), etc.. A definição de GD abrange, ainda, equipamentos de medição, controle e comando que permitem a operação dos geradores e o eventual controle de cargas (ligamento/desligamento) para adaptação da oferta/demanda de energia." (SANTOS *et al.*, 2017, p. 1323)

Fatores como as mudanças climáticas resultantes do aquecimento global, as repercussões de acordos internacionais (por exemplo: o Acordo de Paris e a Agenda 2030) e o incentivo ao uso de energia renovável aceleraram a transição energética global, atualmente baseada em combustíveis fósseis, em direção às energias renováveis. Neste contexto, a GD emerge como uma tecnologia potencialmente disruptiva e favorável a sustentabilidade energética.

Dentre as tecnologias existentes para GD, a que mais tem se destacado atualmente é a solar fotovoltaica (FV), pois seu uso, tanto para GC quanto para GD, está em rápida expansão no Mundo. No Brasil, as fontes de energia usadas para a GD são a hídrica, a eólica a térmica e a solar, sendo que existe uma predominância absoluta do uso da tecnologia solar FV.

Do ano de 2012 até o momento atual, tem ocorrido um crescimento exponencial na quantidade de consumidores que utilizam a GD FV no Brasil, basicamente devido aos seguintes fatores: evolução da regulamentação; redução significativa e contínua do custo dos equipamentos de GD; aumento das tarifas reguladas de eletricidade; e popularização e desenvolvimento deste novo negócio, criando um mercado incipiente da GD.

2 REVISÃO DA LITERATURA

De acordo com Silveira, Tuna e Lamas (2013), as perspectivas de difusão da GD em escala global são muito positivas e irreversíveis. A crescente demanda por energia elétrica e o capital limitado investido para fornecer essa energia estão forçando países como o Brasil a procurar novas alternativas para a geração de energia elétrica. Segundo Garcez (2017a), os formuladores de políticas estão cada vez mais em busca de soluções baseadas em evidências para enfrentar os desafios contemporâneos de serviços de energia com baixa emissão de carbono e sustentáveis. Uma das tendências emergentes são as políticas e regulamentos que incentivem a GD.

Segundo Camilo *et al.* (2017), a redução contínua dos custos gerais da geração FV pode ser uma ferramenta poderosa para os países desenvolvidos reforçarem sua rede e para os países em desenvolvimento oferecerem à população acesso à energia elétrica a um preço justo e de maneira sustentável.

As informações apresentadas por Castro e Dantas (2017), Ferreira *et al.* (2018), Silva *et al.* (2019) confirmam a disseminação da GD no Brasil e em vários países em diferentes níveis de desenvolvimento. Atualmente, em nível internacional e no Brasil, uma questão está sujeita a análises econômicas e regulatórias. Trata-se da determinação dos parâmetros para a fixação das tarifas que devem ser cobradas pelo uso da rede de distribuição de eletricidade por parte dos consumidores que instalam a GD, os chamados prosumidores.

Ferreira *et al.* (2018) e Gomes *et al.* (2018) comentam que a crescente integração de fontes renováveis de energia distribuída, como sistemas FV, requer marcos regulatórios adequados para alcançar a sustentabilidade econômica. De acordo com Amaral *et al.* (2016), os investimentos em GD são uma tendência mundial, e o Brasil, apesar de ter começado atrasado neste processo, mudou sua regulamentação e acompanhou paralelamente as transformações internacionais.

Jannuzzi e Melo (2013) afirmaram que a tecnologia GD FV apresenta-se como uma boa oportunidade para o Brasil diversificar sua matriz energética com potenciais benefícios econômicos e ambientais. Os autores afirmam ainda que a criação de mercado para clientes de energia solar FV enfrentaria custos iniciais adicionais, mas que resultariam em benefícios futuros.

De acordo com Gomes *et al.* (2018), incentivos como *net metering* e tarifas *feed-in* são vistos como políticas essenciais para incentivar a expansão da GD. Embora o regime de tarifas *feed-in* tenha sido amplamente aplicado no passado, agora se tornou menos justificado principalmente devido ao declínio acentuado dos custos do sistema FV. Conseqüentemente, o esquema de *net metering* está sendo adotado em vários países, como é o caso do Brasil, onde está em vigor desde 2012.

Mitscher e Ruther (2012) demonstraram o alto potencial das instalações de GD FV no Brasil e mostram que, em determinadas condições, sistemas FV conectados à rede pode ser economicamente competitivos em um país em desenvolvimento. Usando taxas de juros subsidiadas, as análises destes autores mostraram que a eletricidade FV solar já era competitiva no Brasil em 2012, enquanto que, na taxa de risco ajustada específica do país, os custos de capital decrescentes (mas ainda elevados) da energia FV tornavam-na inviável economicamente. Assim, com uma taxa de juros madura do mercado, a competitividade do FV dependeria em grande parte da tarifa residencial e a competitividade econômica estaria em locais com altas tarifas residenciais.

Silveira, Tuna, e Lamas (2013) destacaram a importância da necessidade de subsídio financeiro do governo. Eles explicitam a importância de parâmetros como:

⁴ O *Net Metering* (Sistema de Compensação de Energia Elétrica), segundo a ANEEL, é um procedimento no qual um consumidor de energia elétrica instala pequenos geradores em sua unidade consumidora (como, por exemplo, painéis solares fotovoltaicos e pequenas turbinas eólicas) e a energia gerada é usada para abater o consumo de energia elétrica da unidade. Quando a geração for maior que o consumo, o saldo positivo de energia poderá ser utilizado para abater o consumo em outro posto tarifário ou na fatura do mês subsequente.

⁵ O sistema de Tarifas *Feed-in* consiste no pagamento de tarifas mais vantajosa para as centrais geradoras que usam fontes renováveis, quando comparada com as fontes de energia convencionais por um período de 10 a 20 anos. Isto viabiliza a implantação destes empreendimentos, que tem custos iniciais mais elevados.

taxas anuais de juros; investimentos específicos; custos marginais de expansão da fonte de energia elétrica; e os subsídios do governo no tempo de amortização do capital investido. Garcez (2017b) analisou o cenário político de uma nova configuração para a GD no setor elétrico, que foi introduzida em 2012 e regulamentada no Brasil pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) através da regulação da *net metering*. A partir de então, identificou-se o crescimento significativo na quantidade de unidades da GD a partir deste momento.

Segundo Miranda, Szklo e Schaeffer (2015) apenas 0,1 % das residências brasileiras estavam aptas para instalar painéis FV em 2016. Todavia, poder-se-ia atingir o valor impressionante de 55 % de todas as residências brasileiras em 2026, ou seja, em menos de uma década. Eles afirmaram que a rápida introdução de sistemas de GD FV, inicialmente nos domicílios de maior renda, mostraria que mesmo os locais com menor incidência solar poderiam apresentar potencial econômico, se a tarifa residencial local fosse alta e o custo de oportunidade fosse baixo.

Satchwell, Cappers e Goldman (2018) comentaram que os agentes reguladores dos serviços públicos e os formuladores de políticas públicas estão preocupados com possíveis aumentos nas tarifas da energia elétrica impulsionadas pelos sistemas GD FV. Isto poderia afetar adversamente os clientes dos serviços públicos que não investirem nessas tecnologias (consumidores) mais do que aqueles que investem (prosumidores). Correia, Culchesh e Rego (2016) afirmaram que a tarifa de eletricidade no Brasil é cara quando comparada com a média mundial. Esta tarifa elevada é um estímulo para que alguns consumidores migrem para a GD. Mesmo assim, Rosa e Gasparin (2016) alegaram que um dos maiores obstáculos para a GD é o longo tempo de retorno do investimento (*Payback*).

De acordo com Rocha *et al.* (2017), além da busca pelo desenvolvimento sustentável, há uma pressão crescente por uma mudança nos padrões de consumo e de produção da energia no Brasil. Nesse cenário, a *net metering* é um importante mecanismo para disseminação da GD FV. Como suporte complementar a *net metering*, alguns estados brasileiros estão oferecendo isenções tributárias.

“No Brasil, segundo um estudo da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) o potencial fotovoltaico residencial seria de 32.820,0 MW médios e de 287.505,0 GWh/ano. Considerando que o consumo residencial no ano 2013 foi de 124.896,0 GWh, a razão entre o potencial fotovoltaico e o consumo residencial daquele ano seria de cerca de 230 %. Desta forma, teoricamente a GD teria condições de abastecer plenamente a carga residencial e ainda produzir um excedente de 130 % para a rede elétrica, caso fosse plenamente usada. Isto indica um grande potencial mercadológico que, se vier a ser desenvolvido, poderia reduzir significativamente a necessidade de grandes investimentos em geração centralizada de energia para o Sistema Interligado Nacional (SIN). Para 2050, a EPE estima que até 13 % da demanda residencial possa ser suprida via GD solar fotovoltaica.” (SANTOS *et al.*, 2017, p. 1326)

Trigoso *et al.* (2010) afirmaram que a GD seria um novo modelo de geração alternativa ou complementar em relação à clássica GC para o abastecimento de eletricidade e que existe uma série de barreiras técnicas, tecnológicas, econômicas, comerciais, regulatórias, institucionais, culturais e ideológicas para a sua adoção. Desta forma, haveria a necessidade de elaboração de políticas públicas adequadas e específicas para GD. Santos *et al.* (2019) e Trigoso e Andrade (2016) chamaram a atenção para o crescimento na quantidade de

instalações de GD, especialmente as FV, ao longo da evolução regulatória no Brasil. Vazquez e Hallack (2018) concordaram com Trigo *et al.* (2010) e Trigo e Andrade (2016), comentando que, mesmo com o avanço exponencial da GD nos últimos anos, a possibilidade de expansão no Brasil é dificultada pela política energética preexistente, pois esta política é focada em tecnologias da GC.

3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste artigo foi uma revisão de literatura, seguida de uma análise geral da geração distribuída no Brasil, subsidiando sua contextualização e subsequente avaliação crítica. As hipóteses apresentadas no decorrer deste artigo são: (i) a legislação nacional atual é funcional, mas pode ser aprimorada para incentivar ainda mais a expansão da GD; (ii) É possível usar a GD para geração de emprego e renda para populações carentes; (iii) Existem divergências entre os interesses dos consumidores com o órgão regulador e com as empresas distribuidoras (concessionárias). Dessa forma, foram feitas análises do contexto brasileiro e constatações do impacto da legislação sobre GD adotada nos últimos anos. Também são feitos comentários e críticas sobre as possíveis mudanças decorrentes da atualização do marco regulatório para o ano 2020 no Brasil.

4 MARCOS REGULATÓRIOS VIGENTES

Dentro do setor de energia, o setor elétrico brasileiro (SEB) também passa por uma significativa transição energética em decorrência da inserção das novas energias renováveis e da GD. Segundo Santos *et al.* (2017), no SEB, as principais leis existentes que regulam direta e indiretamente a GD são descritas no Quadro 1.

Quadro 1 - Principais Marcos Regulatórios da Geração Distribuída no Brasil.

Marcos Legais	Data	Definição
Regulamentação		
Lei Nº 10.848/2004 da Presidência da República	15/03/2004	Corresponde ao atual Marco Regulatório do Setor Elétrico Brasileiro (SEB) e introduziu o conceito de geração distribuída. Dispõe sobre a comercialização de energia elétrica, altera as Leis Nº 5.655/1971, Nº 8.631/1993, Nº 9.074/1995, Nº 9.427/1996, Nº 9.478/1997, Nº 9.648/1998, Nº 9.991/2000, Nº 10.438/2002, e dá outras providências.
Decreto Nº 5.163/2004 da Presidência da República	30/07/2004	Regulamenta a comercialização de energia elétrica, o processo de outorga de concessões e de autorizações de geração de energia elétrica, e dá outras providências.
Regulação		
Resolução Normativa (REN) Nº 482/2012 da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL)	17/04/2012	Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências.
REN Nº 517/2012 da ANEEL	11/12/2012	Altera a RN Nº 482/2012 e o Módulo 3 dos Procedimentos de Distribuição – PRODIST.
REN Nº 687/2015 da ANEEL	24/01/2015	Altera a RN nº 482/2012 e os Módulos 1 e 3 dos Procedimentos de Distribuição – PRODIST.

Fonte: SANTOS *et al.* (2017).

- LEI Nº 10.848/2004

Em 2004, o SEB foi reorganizado pelo Governo Federal (2004), através da Lei Nº 10.848/2004. Esta lei estabeleceu que passassem a ser realizados leilões para a contratação de GC (grandes usinas de geração de eletricidade) e também foi definido o conceito de GD no Brasil.

- Decreto Nº 5.163/2004

O Decreto Nº 5.163/2004 concluiu a reorganização do SEB, regulamentando a comercialização da energia elétrica, as concessões entre outros procedimentos relacionados. Também surgiram legislações complementares, tais como as Resoluções Normativas (REN) Nº. 77/2004 e Nº. 414/2010. A REN Nº. 77/2004 estabeleceu procedimentos relacionados à redução de tarifas pelo uso de sistemas de transmissão e distribuição para GD. A REN Nº 414/2010 atualizou e consolidou as condições gerais de fornecimento de energia elétrica.

- RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 482/2012

Em 2012, a ANEEL (2012a) publicou a REN Nº. 482/2012, que estabeleceu: condições gerais de acesso à microgeração distribuída (até 100 kW) e à minigeração (entre 100 kW e 1.000 kW) para sistemas de distribuição de eletricidade; e o sistema de *net metering*. Segundo Santos *et al.* (2017), o excedente de energia é transferido para a empresa distribuidora local. Depois disso, há compensação no consumo de energia elétrica da mesma unidade consumidora ou outra unidade consumidora do mesmo proprietário por cadastro de pessoa física (CPF) ou cadastro nacional de pessoa jurídica (CNPJ).

Luna *et al.* (2018), Junior, Trigo e Cavalcanti (2017), Amaral *et al.* (2016) ressaltaram a importância da REN Nº 482/2012, que pode ser considerada como o marco regulatório inicial da GD no Brasil. Camilo *et al.* (2017) comentaram que existem impactos técnicos e financeiros a serem considerados nas relações entre as empresas distribuidoras (concessionárias) e os prosumidores. Com a *net metering*, a própria rede de distribuição passa a funcionar equivalentemente a uma bateria para os prosumidores, fazendo a compensação no 6medidor bidirecional instalado pelas empresas distribuidoras. Segundo Vieira, Shayani e Oliveira (2016) e Freitas e Hollanda (2015), o *net metering* para GD abre novas possibilidades para os consumidores no país. Entretanto, Junior *et al.* (2015) fez comentários e críticas sobre algumas lacunas existentes na REN Nº 482/2012, tais como a falta de estímulos financeiros mais significativos ou a impossibilidade da venda de energia, o que reduziria a expansão da GD no país. Costa, Sebben e Silva (2016) afirmaram que haveria necessidade de compatibilização da REN Nº 482/2012 com as condições gerais de fornecimento de energia, definidas na REN Nº 414/2010 (ANEEL, 2010), e para tornar a GD mais atrativa economicamente.

⁶ Medidor bidirecional de energia é um componente do sistema GD que tem a função de medir o consumo de energia elétrica. Ele funciona, basicamente, registrando a energia consumida da empresa distribuidora (energia direta), e registrando a energia produzida pelo sistema GD e injetada na rede da distribuidora (energia reversa), viabilizando assim o *net metering*.

- RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 517/2012

Ainda em 2012, a ANEEL (2012b) publicou o REN Nº. 517/2012 para complementar o REN Nº 482/2012, onde um saldo positivo de energia elétrica de um mês seria usado para deduzir do consumo do prosumidor no respectivo mês ou na fatura de meses subsequentes. Os créditos de energia gerados terão validade de 36 meses e um prosumidor poderá utilizá-los em outras unidades consumidoras desde que estas unidades estejam na mesma área de concessão da empresa distribuidora e que pertençam ao mesmo CPF ou CNPJ. Esse processo promove apenas a compensação (*net metering*) de energia (em kWh) entre um prosumidor e a concessionária, sem envolver nenhum tipo de remuneração. Segundo a ANEEL (2016), o sistema de medição de rede adotado implicou em atualizações das determinações existentes no módulo 3 dos Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional (PRODIST).

Em 2013, a ANEEL (2013) editou a REN Nº. 4.385/2013 para autorizar a empresa Brasil Solair a realizar a implantação do projeto-piloto de geração de energia solar e renda nos condomínios Praia do Rodeadouro e Morada do Salitre no município de Juazeiro/BA. Este seria um empreendimento pioneiro em GD com autorização para venda de eletricidade produzida via GD. A ideia inicial era realizar a venda da energia para a concessionária local (Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia - COELBA), por meio do instituto de uma chamada pública ou vendê-la no mercado livre (⁷Ambiente de Contratação Livre - ACL) para as agências bancárias da CAIXA (ANEEL, 2012c; CUNHA *et al.*, 2017a; 2017b; 2017c).

No entanto, nenhuma das opções previstas na fase de projeto foi executada pela Brasil Solair e a energia acabou sendo vendida no mercado de curto prazo pelo Preço de Liquidação de Diferenças (PLD), que é aquele aplicado à energia gerada e entregue à rede que não foi comercializada (energia não contratada). O PLD corresponde ao preço mais baixo praticado pelo mercado no período da liquidação.

- RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 687/2015

Em 2015, a ANEEL (2015) emitiu o REN Nº. 687/2015, definindo novas regras para a GD. Os limites de potência (capacidade instalada) foram alterados para a minigeração (até 75 kW) e a microgeração (entre 75 kW e 5.000 kW e até 3.000 kW para pequenas centrais hidrelétricas – PCH). Esses tipos de minigeração e microgeração incluem propriedades individuais, condomínios e cooperativas. Quando a quantidade de energia gerada em um determinado mês é maior que a energia consumida no respectivo mês, o consumidor obtém créditos para compensação com o prazo de validade aumentado de 36 meses para 60 meses. Além disso, esses créditos podem ser abatidos da conta de energia referente ao consumo de unidades consumidoras pertencentes ao mesmo titular de CPF ou CNPJ. Essas unidades consumidoras podem estar situadas em outro local, desde que estejam na mesma área de concessão da empresa distribuidora. Isso foi

⁷ Ambiente de Contratação Livre (ACL) é o segmento do mercado de energia no qual se realizam as operações de compra e venda de energia elétrica, objeto de contratos bilaterais livremente negociados, conforme regras e procedimentos de comercialização específicos. Nele participam os agentes de geração, comercializadores, importadores e exportadores de energia e consumidores livres que optam por contratar a própria energia por meio de transações livremente negociadas.

denominado de “autoconsumo remoto”. Também foi criada a possibilidade de “geração compartilhada”, que consiste em uma associação de prosumidores dentro da mesma área de concessão, por meio de condomínio, consórcio ou cooperativa. Essa associação é composta por pessoas físicas (CPF) ou jurídicas (CNPJ) que possuem unidades consumidoras de microgeração ou minigeração distribuídas em localizações diferentes da unidade consumidora.

Concomitantemente às evoluções regulatórias, o poder público tem adotado algumas ações de incentivos à expansão da GD (Quadro 2), que também vem contribuindo para o crescimento deste mercado de energia.

Quadro 2 - Levantamento dos Incentivos para Geração Distribuída no Brasil.

Incentivos à Geração Distribuída	Características
ProGD	O Ministério de Minas e Energia lançou, em 15/12/2015, o Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída de Energia Elétrica (ProGD), com o objetivo de aprofundar as ações de estímulo à geração de energia pelos próprios consumidores (residencial, comercial, indústria e agropecuária), com base em fontes renováveis, em especial, a solar fotovoltaica.
Chamada Pública (CP) ANEEL	De 2014 a 2016 entraram em operação as plantas FV da CP nº 013/2011 - Projetos Estratégicos: "Arranjos Técnicos e Comerciais para Inserção da Geração Solar Fotovoltaica na Matriz Energética Brasileira" (24,6 MW contratados, ao custo de R\$ 396 milhões).
Isenção de IPI	De acordo com o Decreto nº 7.212, de 15/06/2010, são imunes à incidência do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI), a energia elétrica, derivados de petróleo, combustíveis e minerais.
Isenção de ICMS	Pelo Convênio ICMS 101/97, celebrado entre as secretarias de Fazenda de todos os estados, há isenção do Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) para as operações com equipamentos e componentes para o aproveitamento das energias solar e eólica, válido até 31/12/2021
Desconto na TUST/TUSD	A Resolução Normativa ANEEL Nº 481/2012, ampliou para 80% o desconto na Tarifa de Uso do Sistema de Transmissão (TUST) e na Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição (TUSD) para empreendimentos com potência inferior a 30 MW.
Isenção de ICMS, PIS e Cofins na Geração Distribuída	Os convênios ICMS 16, 44 e 52, 130 e 157, de 2015, do Conselho Nacional de Política Fazendária (CONFAZ), firmados por vários Estados, isentam o Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) sobre a energia que o consumidor gerar. O tributo se aplica apenas sobre o excedente que ele consumir da rede, e para instalações inferiores a 1 MW. O mesmo vale para Programas de Integração Social (PIS) e Contribuição para Financiamento da Seguridade Social (COFINS) (Lei 13.169, de 6/10/2015).
Redução do Imposto de Importação	A Resolução da Câmara de Comércio Exterior (CAMEX) Nº 64, de 22/08/2015, reduz de 14% para 2%, a alíquota incidente sobre bens de capital destinados à produção de equipamentos de geração solar fotovoltaica, vigente até 31/12/2016.
Inclusão no programa "Mais Alimentos"	A partir de novembro de 2015, os equipamentos para produção de energia solar e eólica passaram a fazer parte do programa "Mais Alimentos", o que possibilita financiamentos a juros mais baixos.
Apoio BNDES	Pela Lei 13.203, de 8/12/2015, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, foi autorizado a financiar, com taxas diferenciadas, os projetos de geração distribuída em hospitais e escolas públicas.
Plano Inova Energia	Fundo de R\$ 3 bilhões, criado em 2013, pelo BNDES, Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e ANEEL, com foco na empresa privada e com o objetivo de pesquisa e inovação tecnológica nas áreas de: redes inteligentes de energia elétrica, linhas de transmissão de longa distância em alta tensão; energias alternativas, como a solar; e eficiência de veículos elétricos.

Fonte: SANTOS *et al.* (2017); LUNA *et al.* (2018).

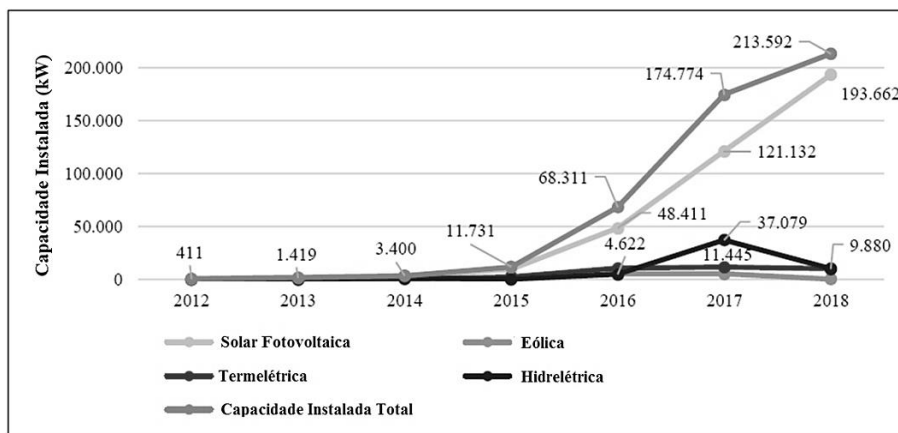
Pinto, Amaral e Janissekd (2016) comentaram que a capacidade instalada da GD no Brasil era inferior a 0,1 % em 2015, mas que os cenários projetados já vislumbravam um crescimento consistente da GD para os anos seguintes. A REN Nº 687/2015 modificou novamente o PRODIST e foi responsável por um aumento na implantação de novos sistemas GD. Isso possibilitou novos modelos de negócios, tais como condomínios solares, contratos de compra de energia, serviços de armazenamento de energia e aluguel de telhados. Ainda segundo os autores,

essas iniciativas regulatórias da ANEEL, no entanto, não configuram políticas ou programas como os vistos nos Estados Unidos, Holanda, Reino Unido, Canadá, Alemanha, Itália, Espanha, Austrália, China, Índia, Malásia e França, por exemplo. Estes países têm políticas públicas consistentes e abrangentes que abordam a energia solar de todos os aspectos, incluindo as regulamentações (Ex.: isenções fiscais, subsídios, tarifas *feed-in* (FIT) e descontos cruzados.), sem ignorar a necessidade de incentivos ao investimento, pesquisa e desenvolvimento tecnológico, estímulos, educação sobre energia renovável e padrões operacionais para energia FV integrada em edifícios.

5 EVOLUÇÃO DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA NO BRASIL

No período de 2012 a 2018, o crescimento percentual de GD FV no Brasil foi expressivo. A Figura 1 apresenta a progressão das capacidades instaladas de GD das diversas fontes de energia, vinculadas ao sistema de compensação (*net metering*) da REN N° 482/2012, e os totais respectivos anuais, independente do número de unidades consumidoras beneficiadas. Com base na Figura 1, constata-se o grande avanço ocorrido entre o final de 2015 e 2018, mesmo diante de um cenário de crise econômica brasileira, e que tem ocorrido uma predominância da energia solar FV em relação a outras fontes de energia na GD, sendo que mais de 90 % da capacidade instalada em 2018 era de GD FV.

Figura 1 - Capacidades anuais instaladas de GD no Brasil de 2012 a 2018.



Fonte: LUNA *et al.* (2018) Adaptado.

De acordo com a ANEEL (2019a), em 26/04/2019, a capacidade instalada total do SEB era de 164 121,1 MW, com: 104.585,5 MW (63,7 %) de usinas hidrelétricas; 42 391,8 MW (25,8 %) de usinas termelétricas; 15.063 MW (9,2 %) de parques eólicos; 2.080 MW (1,3 %) de usinas FV solares. Observando exclusivamente a capacidade instalada de energia solar FV, cerca de 65 % eram de GC (1.352 MW) e 35 % eram de GD (728 MW). Assim, as energias renováveis predominam na

matriz elétrica brasileira e a GD FV representava cerca de 0,42 % da capacidade instalada total.

Uma projeção do crescimento da GD até 2050 no Brasil, elaborada pelo Governo Federal através do Plano Nacional de Energia 2050 (EPE, 2014a), estimava que até 13 % da demanda residencial poderia ser abastecida via GD FV. Todavia, tal projeção é relativamente modesta e conservadora frente à tendência e ao potencial de crescimento da GD no mercado nacional. Alguns estudos da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) (EPE, 2014b, 2015, 2017) projetam um futuro de crescimento consistente da GD no Brasil. Ainda segundo a ANEEL (2019b), a evolução das fontes de GD apresenta a predominância absoluta de GD FV no Brasil, onde, em 26/04/2019, representou 99,53 % do total de conexões existentes (54.919 conexões), 89,29 % do número de consumidores (67.179 prosumidores) com *net metering* e 84 % da capacidade instalada (563,3 MW). As outras tecnologias (eólica, termoelétrica e PCHs) também são utilizadas, mas em minoria. Segundo dados da ANEEL (2019c) apresentados na Tabela 1, em 17/11/2019, verificou-se o total de 135.821 unidades consumidoras e suas respectivas classes de consumo, onde havia 181.662 unidades consumidoras beneficiando-se dos créditos via *net metering* e uma potência instalada total de 1.725,5 MW.

Tabela 1 - Quantidade de unidades consumidoras com GD (de todas as fontes de energia) por classe de consumo no Brasil (17/11/2019).

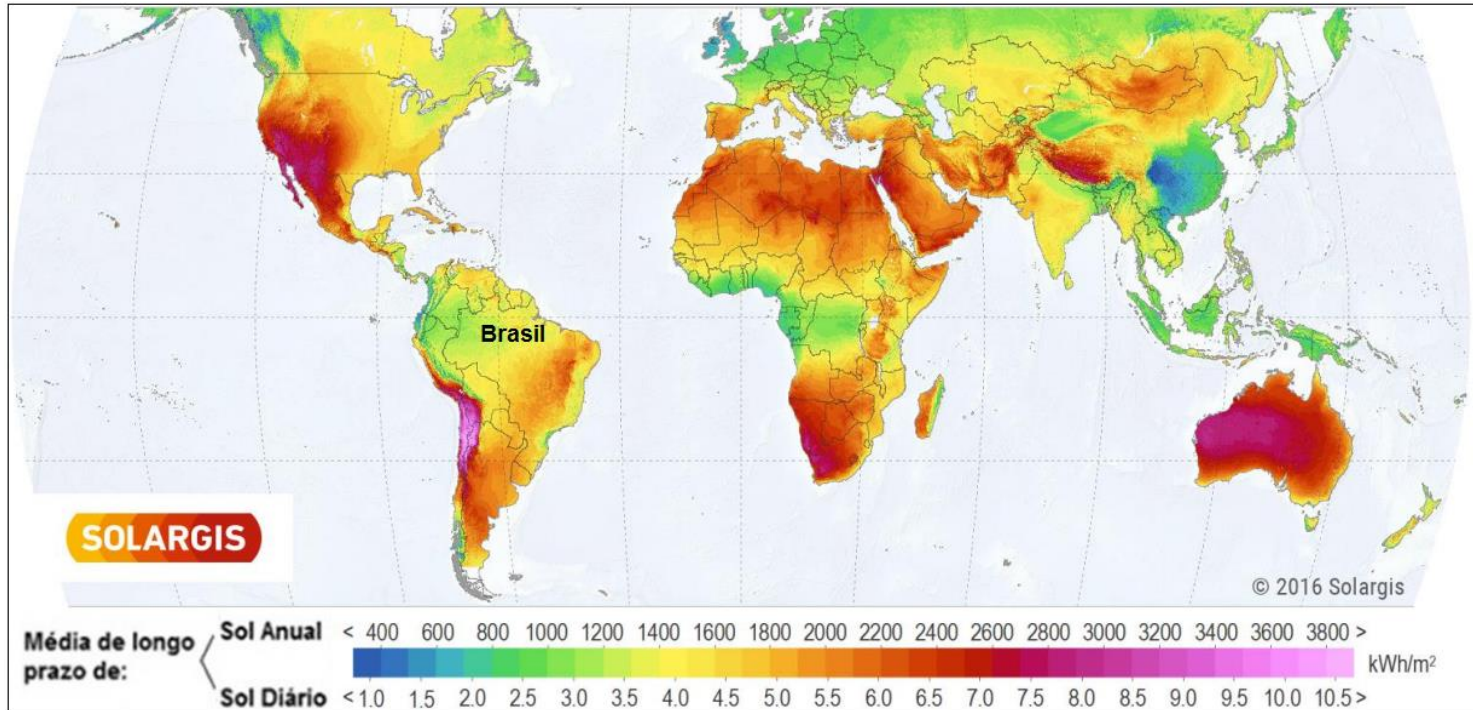
UNIDADES CONSUMIDORAS COM GERAÇÃO DISTRIBUÍDA			
Classe de Consumo	Quantidade	Quantidade de UCs que recebem os créditos	Potência Instalada (kW)
Comercial	24 236	45 585	692 134,25
Iluminação pública	8	10	178,50
Industrial	3 748	4 954	189 541,64
Poder Público	661	949	27 787,65
Residencial	99 165	117 924	617 835,06
Rural	7 926	12 159	195 735,63
Serviço Público	77	81	2 300,41
Total	135 821	181 662	1 725 513,14

Fonte: ANEEL, 2019c (Adaptado).

6 ENERGIA SOLAR NO BRASIL

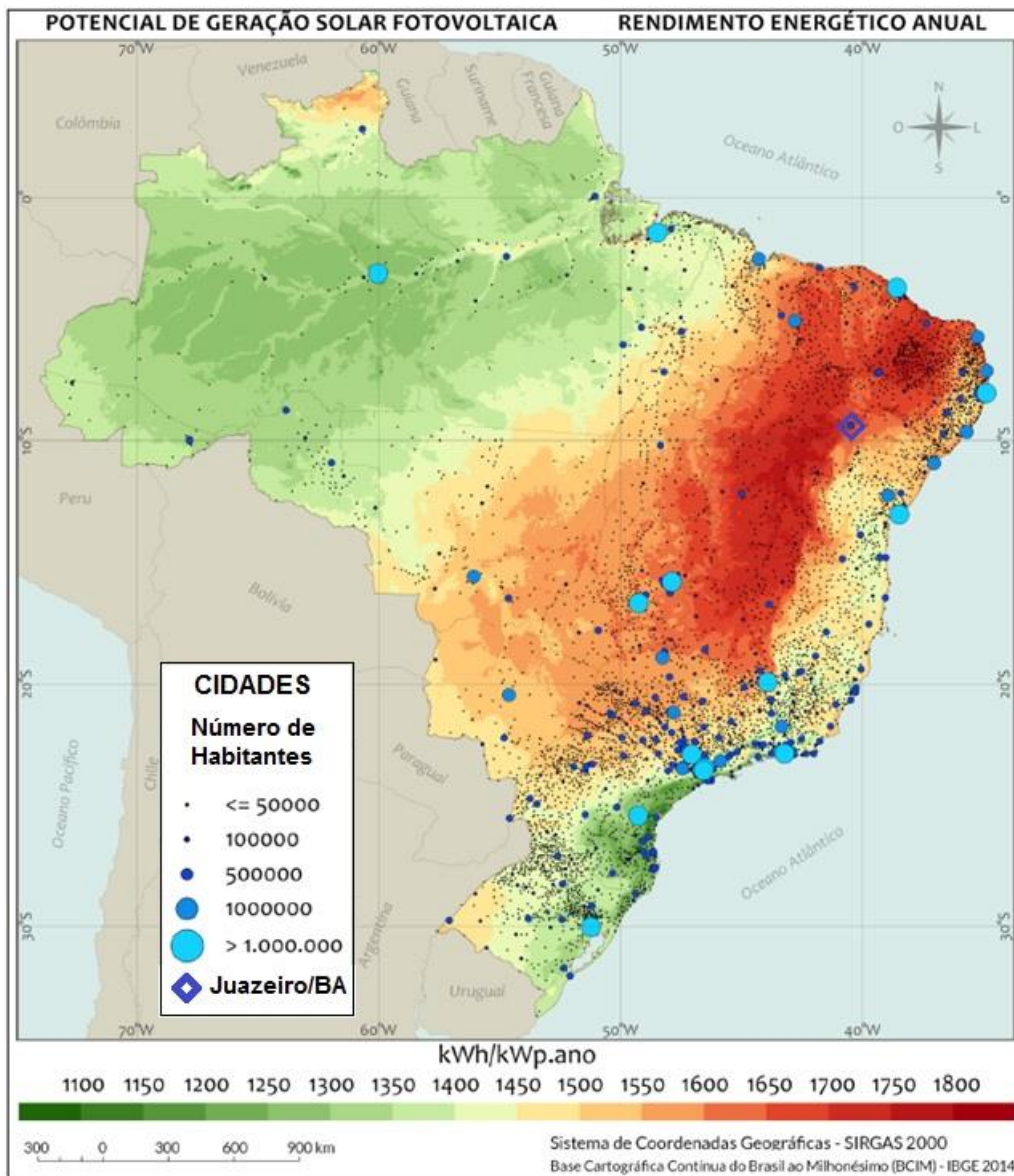
Segundo Santos e Torres (2016), os índices de radiação solar brasileiros estão entre os mais elevados do mundo (Figura 2), pois o Brasil tem grande parte de seu território situado majoritariamente em latitudes entre o Equador e o Trópico de Capricórnio, possuindo incidência solar bastante favorável, pois inexistem grandes variações de radiação diurnas. O Atlas Brasileiro de Energia Solar (PEREIRA *et al.*, 2017) (Figura 3) apresenta uma comparação entre a disponibilidade de potencial solar para geração FV e a distribuição da população brasileira por municípios. A Figura 3 também tem destacada a localização do município de Juazeiro, estado da Bahia, onde o caso estudado é apresentado logo a seguir.

Figura 2 - Irradiação Normal Global Anual e Diária.



Fonte: Solargis (2016).

Figura 3 - Mapa do potencial de geração solar FV em termos do rendimento energético anual para todo o Brasil*.



Fonte: PEREIRA et al., 2017 (Adaptado).

* Medido em kWh/kWp.ano no perfil de cores, admitindo uma taxa de desempenho de 80 % para geradores FV fixos e distribuição da população brasileira nas cidades.

7 ESTUDO DE CASO: PROGRAMA DE GERAÇÃO DE ENERGIA E RENDA EM JUAZEIRO/BAHIA

De acordo com Cunha *et al.* (2017a; 2017b; 2017c), em 2012, a empresa Brasil Solair celebrou termo de cooperação com o Fundo Socioambiental da Caixa Econômica Federal para implantação de um projeto-piloto para geração solar FV com base na REN N°. 4.385/2013. Este projeto foi implantado nos Condomínios Praia do Rodeadouro e Morada do Salitre, ambos os empreendimentos do Programa Minha Casa Minha Vida no município de Juazeiro, estado da Bahia (Figuras 4 e 5). A partir de um investimento de R\$ 7 milhões, financiados em sua majoritariamente pelo Fundo Socioambiental da Caixa Econômica Federal, foram instalados nos telhados das unidades habitacionais um total de 9.156 painéis FV, cada um com potência de 230 Wp. Houve capacitação da mão-de-obra local (moradores dos condomínios, sobretudo

mulheres) para a realização da operação e manutenção dos equipamentos e cerca de mil famílias foram beneficiadas. Este projeto-piloto pode ser considerado a primeira mini-usina de GD FV do Brasil.

Figura 4 - Vista aérea dos Condomínios Praia do Rodeadouro e Morada do Salitre no município de Juazeiro/BA.



Fonte: Google Maps (10/11/2019).

Figura 5 - A) Condomínio Praia do Rodeadouro e B) Condomínio Morada do Salitre.



Fonte: ⁸CUNHA *et al.* (2017a; 2017b; 2017c).

Cabe destacar que nesta época a capacidade instalada brasileira era praticamente inexistente (1,8 MWp de Geração Solar), e, com este projeto, foram adicionados de uma só vez 2,1 MWp de capacidade, equivalentes a uma geração média de 251.484,82 kW/h por mês, o que seria suficiente para abastecer 3,6 mil casas populares (CUNHA *et al.*, 2017a; 2017b; 2017c) *apud* ANEEL, 2012c).

Em razão dos moradores dos condomínios serem beneficiários da Tarifa Social de Energia Elétrica – TSEE, optou-se pela venda da totalidade da energia gerada, que seria alienada à distribuidora local (COELBA), via chamada pública, ou comercializada no mercado livre. [...]. A possibilidade da venda da energia gerada

⁸ Imagens de autor não-identificado e obtidas em 2017 na Internet através dos links: http://soldenorteasul.org.br/wpcontent/uploads/2015/11/webdoc_solar_emprego_verde_06.jpg e http://soldenorteasul.org.br/wpcontent/uploads/2015/11/webdoc_solar_emprego_verde_08.jpg, respectivamente.

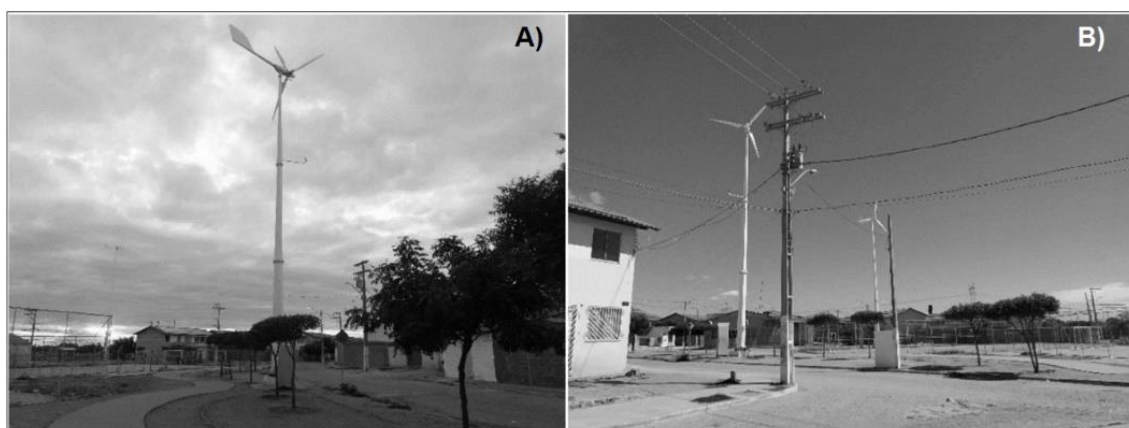
permitiu que o projeto da usina fosse dimensionado de forma mais eficiente, considerando as peculiaridades do caso e a possibilidade de ganho de escala. De fato, um dos objetivos técnicos do projeto piloto implementado era demonstrar que quando se trata de energia solar fotovoltaica, em razão de características intrínsecas ao elemento de geração e dos avanços da tecnologia da informação, são possíveis arranjos tecnológicos mais eficientes técnica e economicamente em usinas descentralizadas." (CUNHA *et al.*, 2017a; 2017b; 2017c *apud* ANEEL, 2012c, p. 4-7).

De acordo com as informações da ANEEL (2012c), o projeto da Brasil Solair tinha autorização para funcionar somente pelo prazo de 36 meses, que seriam contados a partir de 22/10/2013, data de publicação da REN N° 4.385/2013. Entretanto, o projeto-piloto de Juazeiro entrou em operação somente em fevereiro de 2014, ou seja, quatro meses após sua aprovação, e comercializou a energia gerada no ACL até outubro de 2016, contabilizando 32 meses. Consequentemente, o faturamento total do projeto foi de R\$ 3.134.065,80, o que corresponde à R\$ 97.939,56 mensais. 40 % das receitas auferidas ficaram com os condomínios e as demais 60 % foram divididas entre as mil unidades habitacionais, cada uma recebeu R\$ 1.880,44, correspondendo a uma média de R\$ 58,76 mensais. Em novembro de 2016, houve o encerramento do prazo autorizado pela ANEEL e os condomínios deixaram de comercializar a energia gerada no sistema. Segundo Cunha *et al.* (2017a; 2017b; 2017c) os condôminos ficaram em difícil situação financeira e criou-se um ambiente de incompreensão e insatisfação generalizado em relação às causas da interrupção do projeto. Tais circunstâncias se configuraram como ameaça a integridade dos equipamentos do sistema GD. Além disto, a partir do término do prazo de vigência do projeto, a energia gerada pelo sistema GD passou a ser injetada na rede de distribuição de forma gratuita, sem que os condomínios ou condôminos recebessem qualquer remuneração. Esta situação durou até janeiro de 2017, quando a COELBA decidiu desconectar o sistema GD da rede, sem razões aparentes ou comunicação prévia.

Atualmente os painéis seguem gerando energia, mas ela não é injetada na rede da COELBA, nem utilizada pelas unidades habitacionais, de forma que acaba sendo integralmente perdida. Para que os condôminos possam utilizar a energia via sistema de compensação, conforme previsto na Resolução ANEEL 482/2012, são necessários vultosos investimentos de adequação nas instalações dos Condomínios, bem como gastos consideráveis da COELBA, que teria que trocar todos os 1.000 medidores unidirecionais individuais atualmente em funcionamento." (CUNHA *et al.*, 2017a; 2017b; 2017c).

Conforme Cunha *et al.* (2017a; 2017b; 2017c), além dos painéis FV, também existem 6 aerogeradores de pequeno porte instalados nos condomínios (Figura 6) e a energia destes aerogeradores abastece áreas comuns, como a quadra de esportes e os centros comunitários, havendo compensação pelo sistema de *net metering* da REN N°. 482/2012 da ANEEL.

Figura 6 - Aerogeradores GD que atendem as áreas comuns dos condomínios.



Fonte: CUNHA *et al.* (2017c).

Segundo a ANEEL (2012c), o custo financeiro de adaptações do projeto FV para o *net metering* em vigência no Brasil não seria recuperado, pois a geração do sistema GD era

⁹ Os custos para as adaptações do sistema são estimados pela Brasil Solair em R\$ 3.026.000,00 a cargo dos Condomínios e R\$ 410.000,00 a ser suportado pela COELBA, com a troca dos medidores. (CUNHA *et al.*, 2017b).

equivalente a quase três vezes o consumo das unidades habitacionais. Desta forma, haveria uma grande quantidade de créditos excedentes, que não poderiam ser aproveitados ou transferidos pela atual legislação. Além disto, como o valor das contas de energia elétrica é módico (tarifa social), os ganhos mensais dos condôminos seriam pouco significativos, inviabilizando o retorno do investimento na adaptação durante a vida útil dos equipamentos.

Cabe também registrar que, enquanto a energia gerada com os 9.156 (nove mil, cento e cinquenta e seis) painéis solares está sendo desperdiçada diariamente, sendo literalmente jogada para fora do Sistema Interligado Nacional, as térmicas movidas a combustíveis fósseis estão sendo acionadas para alimentar o sistema interligado, injetando na rede em maio de 2017 o volume de 7.682,17 GWh (ONS, 2017). Ademais, o Rio São Francisco, neste momento, apresenta vazão na barragem de Sobradinho fixada em 600 m³/s, a menor da sua história e inferior à metade do mínimo recomendado pelos órgãos ambientais responsáveis ¹⁰(Art. 1º da Resolução ANA n. 742, de 24 de abril de 2017)." (CUNHA *et al.*, 2017a, 2017c).

O caso de Juazeiro/BA serviu para comprovar a viabilidade da geração de renda (via venda de energia) e emprego (qualificação e uso da mão-de-obra local na limpeza e manutenção do sistema GD) em regiões carentes para a população de baixa renda. Todavia, o poder público não demonstrou interesse pelos resultados promissores deste projeto-piloto e nem de prorrogar ou replicar em outras áreas carentes a mesma experiência. Vale ressaltar que o marco regulatório atual ainda proíbe a venda de energia elétrica produzida via GD.

8 REVISÃO DOS MARCOS REGULATÓRIOS DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA

De acordo com Castro *et al.* (2016) é importante ressaltar que o crescimento da participação da microgeração e da minigeração não deve ser analisado como mera diversificação da matriz elétrica nacional. Essa interpretação tenderia a minimizar a necessidade de ajustes: (i) no paradigma de operação do SEB; (ii) no marco regulatório; e (iii) nos modelos de negócios. Em geral, é necessário reconhecer que está ocorrendo uma transição tecnológica que afetará o SEB em suas diferentes esferas.

Em 2017, o Governo Federal (MME, 2017) iniciou um processo de ampla reforma regulatória no SEB e enviou uma proposta ao Congresso Nacional. No entanto, desde então, o processo está sendo analisado e não há previsão de quando será debatido e votado em plenário.

Conforme as regulações vigentes no Brasil (Quadro 1), toda a quantidade excedente de energia é injetada na rede de distribuição pelos prosumidores. Assim, a diferença entre geração e consumo próprio durante o dia, no período de um mês, será utilizada para descontar o pagamento de contas futuras de energia elétrica por meio de *net metering*. Portanto, o desconto da energia injetada ocorre sobre o "total da conta de energia", desconsiderando-se os custos da rede elétrica incorridos pelas concessionárias e outros componentes não energéticos. No final, os custos da rede elétrica serão transferidos e redistribuídos para outros consumidores que não tem interesse ou, principalmente, condições financeiras para instalar um sistema de GD.

8.1 TARIFAS E ENCARGOS SETORIAIS APLICADOS NA CONTA DA ENERGIA ELÉTRICA

De acordo com a ANEEL (2017), atualmente, os impostos do Governo Federal sobre energia elétrica são encargos setoriais do SEB e Tarifa do Uso do Sistema de Distribuição (TUSD). Os encargos setoriais são criados por leis específicas aprovadas pelo Congresso Nacional para viabilizar a implantação de políticas governamentais para o SEB. Seus valores estão contidos em resoluções ou portarias da ANEEL e são cobrados via concessionárias através da conta de energia elétrica. Cada um dos encargos é justificado, mas, em seu conjunto, afetam a tarifa e a capacidade de pagamento do consumidor. Esses encargos são os custos não administráveis suportados pelas empresas distribuidoras e repassados aos consumidores para garantir o

¹⁰ Segundo a Agência Nacional de Águas (ANA), a vazão mínima de defluente em Sobradinho é de 1.300 m³/s (patamar mínimo em situações de normalidade). A vazão média normal é de 2.846 m³/s. O atual normativo, Resolução ANA nº 742/2017, reduz a defluência mínima média diária para 600m³/s, admitindo a prática de 570m³/s de vazão instantânea (a cada medição) até 30 de novembro de 2017. Disponível em <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/saladesituacao/v2/saofrancisco.aspx>>, acessado em 03/07/2017. (CUNHA *et al.* 2017b).

equilíbrio econômico-financeiro contratual destas empresas. Os encargos atuais do SEB relacionados a esse processo tarifário estão descritos no Quadro 3.

Quadro 3 - Encargos Setoriais atuais do SEB.

Nº.	Encargos Setoriais	Sigla
1	Conta de Desenvolvimento Energético	CDE
2	Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica	PROINFA
3	Compensação Financeira pela Utilização de Recursos Hídricos	CFURH
4	Encargos de Serviços do Sistema	ESS
5	Energia de Reserva (EER);	EER
6	Taxa de Fiscalização dos Serviços de Energia Elétrica	TFSEE
7	Pesquisa e Desenvolvimento e Programa de Eficiência Energética	P&D
8	Contribuição ao Operador Nacional do Sistema (ONS).	ONS

Fonte: SANTOS *et al.* (2019).

O TUSD é uma tarifa aplicada ao SEB e que tem como foco os consumidores conectados às redes elétricas das concessionárias para remunerar o serviço prestado referente ao transporte de energia (uso da rede elétrica). Segundo a ANEEL (2018a), a composição percentual atual da conta de energia elétrica em relação ao TUSD e aos demais encargos setoriais é apresentada no Quadro 4.

Quadro 4 - Composição da Tarifa Federal de Eletricidade no Brasil.

Componentes Tarifários	TUSD	Transporte Fio A	6 %
		Transporte Fio B	28 %
		Encargos	8 %
		Perdas	8 %
	TE	Energia	38 %
		Encargos e demais componentes	12 %
		Total	100 %
Legenda: TUSD Fio A: Encargo sobre a transmissão da Energia produzida/consumida. TUSD Fio B: Encargo sobre a distribuição da Energia produzida/consumida. TE: Tarifa de Energia.			

Fonte: SANTOS *et al.* (2019).

Conforme informações da ANEEL (2019d), além dos impostos federais, alguns municípios possuem impostos de iluminação pública e todos os estados da federação brasileira têm um imposto sobre circulação de mercadorias e serviços (ICMS). Além disto, a conta de energia elétrica não pode ser integralmente zerada porque há uma taxa mínima de conexão para ligar os prosumidores à rede elétrica de distribuição.

Ainda segundo a ANEEL (2019d), o Governo Federal criou as “bandeiras tarifárias” em 2015. As bandeiras tarifárias são um sistema que sinaliza aos consumidores os custos reais da geração de energia elétrica. As cores das bandeiras são verde, amarelo ou vermelho e indicam se a energia custará mais ou menos, dependendo das condições da geração de eletricidade. Quando a bandeira é verde, as condições hidrológicas são favoráveis para geração de energia e não há acréscimo nas contas. Se as condições hidrológicas forem menos favoráveis, a bandeira fica amarela e há um custo adicional, proporcional ao consumo, com uma taxa de R\$ 1,00 por 100 kWh (ou suas frações). Em condições desfavoráveis, a bandeira se torna vermelha e o custo adicional, proporcional ao consumo, passa a ser de R\$ 3,00 por 100 kWh (ou suas frações), para a bandeira vermelha nível 1; e há uma taxa de R\$ 5,00 por 100 kWh (ou suas frações), para bandeira vermelha nível 2. A esses valores, são adicionados os impostos atuais.

Atualmente, o desconto na conta de luz é quase totalmente transferido aos custos da rede elétrica e encargos setoriais para outros consumidores. Nesse sentido, mais cedo ou mais tarde, uma revisão tarifária terá que acontecer para redistribuir os custos reais e socialmente mais justos da *net metering*. Nesta perspectiva, vale ressaltar que o fim dos subsídios pode favorecer o desenvolvimento de novos negócios. A instalação de baterias conectadas a unidades consumidoras com a GD poderia ser um novo negócio.

8.2 PROPOSTAS PARA MUDANÇAS NO MARCO REGULATÓRIO DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA

Em 2018, a ANEEL (2018a, 2018b) realizou uma consulta pública sobre a revisão do atual marco regulatório em relação à GD objetivando sua aprovação em 2019 e sua vigência para 2020. Isso poderia resultar em avanços em relação aos benefícios da GD para os prosumidores ou em retrocessos devido à pressão das concessionárias para que haja transferência de custos para os prosumidores. As empresas distribuidoras desejam reduzir as vantagens da *net metering* da GD aos prosumidores, sob a alegação de manutenção do equilíbrio econômico-financeiro e de injustiça tarifária em relação aos consumidores sem GD. Nesta consulta, a ANEEL desenvolveu 6 possíveis alternativas para atualizar o marco regulatório referente a TUSD e aos encargos setoriais para a GD a partir de 2020.

8.2.1 Alternativa 0

Nesta alternativa, não haveria mudança no sistema de *net metering*, permanecendo as condições atuais de compensação sobre o valor quase total da conta de energia. Dessa forma, o equivalente a 100 % da energia produzida continuaria a ser compensado na conta de energia elétrica, mas a conta continuaria não sendo zerada por causa da taxa mínima de conexão à rede de distribuição.

8.2.2 Alternativa 1

Haveria uma transferência parcial da TUSD para o prosumidor através da cobrança parcial do uso dos fios. No entanto, se manteriam as isenções relacionadas a encargos e perdas da TUSD e aos encargos setoriais. Dessa forma, haveria uma taxação no transporte de distribuição da energia produzida (TUSD Fio B), que representaria uma perda média de 28 % da energia produzida e o prosumidor só poderia compensar na conta de energia elétrica o equivalente a 72 % da energia produzida. O pagamento da taxa mínima de conexão da rede de distribuição é mantido.

8.2.3 Alternativa 2

Haveria uma transferência parcial do TUSD para o prosumidor através da cobrança integral do uso dos fios. No entanto, se manteriam as isenções relacionadas a encargos e perdas do TUSD e os encargos do SEB. Dessa forma, haveria cobrança no transporte de distribuição (TUSD Fio B) e de transmissão (TUSD Fio A) da energia produzida. Isto representaria uma perda média de 34 % da energia produzida e o prosumidor só poderia compensar o equivalente a 66 % da energia produzida na conta de energia elétrica. O pagamento da taxa mínima de conexão da rede de distribuição é mantido.

8.2.4 Alternativa 3

Haveria uma transferência parcial do TUSD para o prosumidor através da cobrança integral do uso dos fios (distribuição e transmissão) e dos encargos setoriais. Seriam mantidas as isenções relacionadas a perdas de TUSD e aos encargos do SEB. Isso representaria uma perda média de 42 % da energia produzida e o prosumidor só poderia compensar na conta de energia elétrica o equivalente a 58 % da energia produzida. O pagamento da taxa mínima de conexão da rede de distribuição é mantido.

8.2.5 Alternativa 4

Há uma transferência total de TUSD (a cobrança total do uso do fio, encargos e perdas do setor) para o prosumidor, mantendo isenções dos encargos do setor de energia. Isso representaria a perda, em média, de 50 % da energia produzida e o prosumidor só poderia compensar na conta de energia elétrica o equivalente a 50 % da energia produzida. O pagamento da taxa mínima de conexão da rede de distribuição é mantido.

8.2.6 Alternativa 5

Existiria uma transferência total de TUSD para o prosumidor (cobrança total do uso do fio, encargos e perdas do setor) e encargos do SEB. Isso representaria uma perda média de 62 % da energia produzida e o prosumidor só poderia compensar na conta de energia elétrica o equivalente a 38 % da energia produzida. O pagamento da taxa mínima de conexão da rede de distribuição é mantido.

Esta consulta pública gerou discussões e polêmicas por conta de divergências explícitas de interesses entre as concessionárias e os prosumidores, representados principalmente pela Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR). Todavia, até o final de 2019, não tinha ocorrido aprovação dos encaminhamentos da consulta.

8.3 NOVAS CONSULTAS PÚBLICAS DA ANEEL PARA ANÁLISES DE IMPACTOS REGULATÓRIOS

Em janeiro de 2019, a ANEEL iniciou novas consultas públicas para coletar subsídios e informações adicionais para uma Análise de Impacto Regulatório (AIR) da revisão da REN n.º 482/2012.

De acordo com Rubim, Sauaia e Koloszuk (2019), com a publicação da AIR, houve um primeiro afunilamento dessas propostas pela ANEEL. Para a geração próxima à carga, inicialmente se propôs adotar a Alternativa 1. Em relação à geração remota, a proposta seria de uma transição para a Alternativa 1 e, posteriormente, para a Alternativa 3, na qual não haveria compensação das parcelas da transmissão (TUSD Fio A) e de parte dos encargos tarifários. Juntos, esses três elementos representam aproximadamente 40 % do valor pago pelo prosumidor por kWh consumido na rede. Além disso, dois princípios foram apresentados pela ANEEL em suas propostas no AIR:

- Princípio 1

Eventuais alterações acontecerão de forma gradual e previsível. Dessa forma, ainda que a nova resolução venha a ser publicada ao final de 2019, as alterações ao mecanismo de compensação não aconteceriam de forma imediata – seriam ativadas quando gatilhos específicos, medidos em potência acumulada, fossem atingidos. Para a geração junto à carga, o gatilho inicialmente proposto seria de 3,36 GW. Já para a remota, dois gatilhos foram sugeridos: o primeiro, de 1,25 GW, acionaria a alteração da compensação para a Alternativa 1; e o segundo, de 2,13 GW, acionaria uma mudança da Alternativa 1 para a Alternativa 3;" (RUBIM; SAUAIA; KOLOSZUK, 2019).

- Princípio 2

Haverá uma regra de transição para estas alterações. Por meio dela, os sistemas de micro e minigeração distribuída operacionais até a publicação da nova resolução normativa da ANEEL continuarão tendo seus créditos de energia elétrica compensados conforme o modelo atual, por um período de 25 anos, estando posteriormente sujeitos à nova regra. Já aqueles conectados entre a publicação da regra atualizada e o acionamento do primeiro gatilho, compensariam créditos pelo modelo atual por um período de 10 anos. (RUBIM; SAUAIA; KOLOSZUK, 2019).

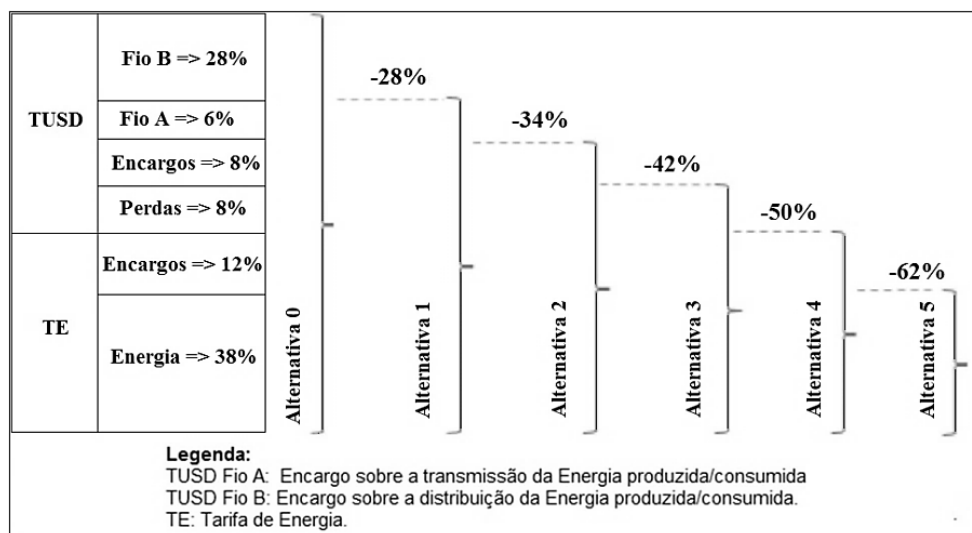
Em outubro de 2019, a ANEEL abriu uma nova consulta pública com a duração de apenas 45 dias, na qual surpreendentemente apresentou como propostas: a "Alternativa 5" das consultas anteriores como prioritária; e a redução do período de usufruto dos benefícios do atual marco regulatório de 25 anos para 10 anos para os sistemas GD já implantados, com implantação até 2019 ou até antes da aprovação da nova proposta do marco regulatório. A ANEEL alegou que o impacto que o atual marco regulatório vai causar em termos de transferência de custos tarifários dos prosumidores para os consumidores será muito elevado dentro de poucos anos. Segundo a ANEEL (Lis, 2019), o atual modelo não seria sustentável, pois, em 2018, os custos foram de R\$ 205 milhões, em 2021 devem chegar a R\$ 1 bilhão; em 2025 a R\$ 3 bilhões; e em 2027 devem alcançar R\$ 4 bilhões por ano. Desta forma, novas polêmicas foram levantadas, pois haveria implicações negativas em relação ao conceito de direito adquirido dos prosumidores o que acarretaria novas judicializações.

9 CONSIDERAÇÕES SOBRE A REVISÃO DO MARCO REGULATÓRIO

Observou-se que em 5 das 6 alternativas propostas haveria uma redução dos benefícios atuais para futuros prosumidores já partir de 2020, e as perdas no valor de compensação da energia produzida via *net metering* variariam entre 28 % e 62 % (Figura 7).

Desta forma, a mudança do cenário atual (Alternativa 0) implicaria em impactos diretos na redução dos retornos de investimentos dos projetos da GD. Esses cenários tendem a beneficiar as empresas distribuidoras, prejudicando futuros prosumidores e pequenas e médias empresas de instalação de sistemas FV. Os prosumidores que venham a implantar seus sistemas de GD antes de alterações na legislação teriam direito à compensação total (Alternativa 0), mas por um período de tempo determinado. A ANEEL também considera manter a alternativa 0 até que a capacidade instalada da GD atinja 3.360 kW. As alterações da ANEEL nas regras de GD no Brasil somente serão aplicáveis às novas conexões no Brasil. Isso garante segurança jurídica aos contratos atuais e respeito aos prosumidores pioneiros que acreditaram nessa tecnologia. Essas ações preservam o conceito legal de "direito adquirido" aos benefícios atuais da *net metering*.

Figura 7 - Síntese dos 6 cenários futuros para a GD FV .



Fonte: ANEEL (2018).

Existem divergências entre os interesses dos consumidores e da ABSOLAR em relação aos interesses das concessionárias. Atualmente, as tarifas de eletricidade são muito altas em relação ao poder aquisitivo da população brasileira. Os custos para implantação dos projetos de GD também se reduziram significativamente nos últimos anos. Esses fatores incentivam os consumidores a se tornarem prosumidores. As empresas distribuidoras já temem perder rapidamente as receitas desses consumidores e começam a ter desequilíbrio econômico-financeiro. Dessa forma, as empresas distribuidoras desejam transferir aos prosumidores parte de seus custos com a rede elétrica e criar tarifas para futuros prosumidores. Tais ações reduziram a atratividade e o retorno da GD no Brasil.

As regulações da ANEEL têm sido revisadas e atualizadas periodicamente, na tentativa de induzir o crescimento do mercado de energia solar FV no Brasil desde 2012. As regulações existentes deveriam ser aprimoradas para: reduzir ou isentar as taxas de equipamentos da GD FV, bem como fornecer incentivos governamentais; viabilizar a existência de projetos GD e de eficiência energética voltados para as populações de baixa renda e para programas habitacionais, permitindo que o excedente de energia seja vendido às concessionárias ou ao mercado livre, de forma a propiciar geração de renda para estes prosumidores; isentar os impostos para instituições sem fins lucrativos; e permitir a continuidade dos benefícios das REN Nº. 482/2012 e Nº 687/2015 aos prosumidores; criação de emprego e renda.

9.1 OPORTUNIDADES

Verificou-se que o mercado de GD começou a crescer após a edição do REN N° 482/2012, mas expandiu exponencialmente após a REN N° 687/2015 (Figura 1, p. 8). Segundo Rubim, Sauaia e Koloszuk (2019), a ABSOLAR defende os interesses das empresas da cadeia produtiva de energia solar FV. Segundo ABSOLAR (2019), existem aproximadamente 75 mil prosumidores em um universo de mais de 84 milhões de consumidores cativos atendidos por empresas distribuidoras. Assim, a ABSOLAR considera que ainda é muito cedo para reduzir os benefícios tarifários do sistema de *net metering*, uma vez que atualmente os prosumidores não representam nem 1 % do total de consumidores do Brasil. Dessa forma, ainda existe um enorme potencial de crescimento para novos prosumidores e o equilíbrio econômico-financeiro das concessionárias ainda está longe de ser prejudicado.

Segundo dados oficiais, dos mais de 84,4 milhões de consumidores cativos atendidos pelas distribuidoras de energia elétrica, menos de 165 mil possuem geração distribuída solar fotovoltaica, o que representa apenas 0,2 % do total. A proposta que foi colocada em debate pela ANEEL pode cobrar até 60 % sobre a energia elétrica injetada na rede pelos consumidores com geração distribuída. (SANTOS, 2019)

Verifica-se também a necessidade de que as empresas distribuidoras reformulem seus modelos de negócios para se adaptarem à nova realidade imposta pela GD. Portanto, há uma oportunidade para que as concessionárias comecem a oferecer novos serviços inteligentes agregados à GD e se preparem para outras demandas futuras que as redes inteligentes e a Internet das coisas trarão.

A rede elétrica brasileira atual ainda necessita de muitos investimentos e melhorias. Desta forma, a evolução do mercado de GD é uma oportunidade que pode favorecer o uso de baterias em residências, redes inteligentes, internet das coisas (IoT) entre outras inovações. Este será um segundo estágio de desenvolvimento de mercado para prosumidores e concessionárias. Além disto, a GD viabiliza o surgimento de pequenas e médias empresas de instalação de sistemas GD e ajuda o meio ambiente ao evitar emissões de gases de efeito estufa (GEE).

9.2 RISCOS

Atualmente, o SEB apresenta muitos problemas relacionados às pressões comerciais geradas pelo endividamento e judicialização por parte das empresas como resultado de outras ações governamentais. Como as empresas distribuidoras fazem parte desse setor, é possível que haja futuras judicializações se seus interesses comerciais forem ameaçados ou frustrados. Se houver um desequilíbrio econômico-financeiro, é possível que eles cobrem judicialmente ressarcimentos do Governo Federal.

O impacto do crescimento contínuo e robusto da GD levará gradualmente a uma redução na receita das empresas distribuidoras. Os Governos Federal e Estaduais tendem a sofrer uma redução na receita tributária. No entanto, o impacto de menores custos de eletricidade pode ser revertido no maior consumo de outros recursos. Este impacto também pode ser revertido em outros tipos de consumo ou de investimentos, o que tende a beneficiar a economia nacional.

10 CONCLUSÕES

As informações e análises apresentadas neste artigo confirmam as 3 hipóteses iniciais. O marco regulatório vigente vem funcionando bem, pois desde 2015 o crescimento da GD no Brasil tem sido exponencial, mesmo assim, como o mercado de energia é dinâmico e a legislação precisa ser revisada periodicamente para acompanhar as evoluções tecnológicas, o marco regulatório pode ser aprimorado para incentivar ainda mais adequadamente a expansão da GD. O estudo de caso feito em Juazeiro/BA comprovou que é possível usar a GD para geração de emprego e renda para populações carentes. As mais recentes consultas públicas para revisão do marco regulatório explicitaram a existência de divergências de opiniões e interesses entre os prosumidores e a ABSOLAR e em relação às concessionárias e ao órgão regulador.

O marco regulatório atual tem viabilizado o crescimento do mercado de GD FV no Brasil, desde 2012 e, principalmente, depois de 2015. As regulações da ANEEL passaram por revisões e

atualizações de modo a incentivar o crescimento efetivo do mercado de GD. A legislação nacional atual precisa de revisões e melhorias para acompanhar as tendências do mercado e os rápidos desenvolvimentos tecnológicos na área de energia. Neste contexto, as consultas públicas são ferramentas importantes e democráticas para apoiar as revisões da legislação existente.

Existe um grande potencial de expansão para a GD no Brasil uma vez que, desde 2012 a quantidade de consumidores que se tornou prosumidores não atingiu nem mesmo 1 % dos quase 84,4 milhões de consumidores cativos existentes e vinculados às concessionárias. Assim, as regulações vigentes poderiam ser aprimoradas no sentido de: reduzir ou isentar impostos sobre os equipamentos de GD e fornecer outros incentivos governamentais; permitir que os consumidores usufruam de maiores benefícios com a permissão de venda da energia excedente para a distribuidora ou para o mercado livre; isentar impostos para instituições sem fins lucrativos; e incluir em programas habitacionais a exigência de GD e de eficiência energética nos projetos. Tais ações poderiam beneficiar diretamente os prosumidores atuais e futuros.

A possibilidade do uso da GD para geração de emprego e renda para populações carentes também é uma ação factível e potencialmente estratégica para o Brasil, por ser um país que ainda apresenta muita desigualdade social e regiões com muita pobreza. O estudo de caso do projeto-piloto em 2 condomínios (programa Minha Casa Minha Vida) do município de Juazeiro comprovou a viabilidade do uso de projetos GD para criação de emprego e renda para beneficiar comunidades de baixa renda. Entretanto, o poder público ignorou os resultados deste projeto-piloto e não tem demonstrado interesse em modificar o marco regulatório para permitir a venda de energia elétrica enquanto política pública para geração de emprego e renda para populações carentes. Tal desinteresse é um equívoco por parte do poder público e deveria ser revisto.

As revisões da regulação vigente propostas por meio de consultas públicas em 2018 e 2019 e com previsão de implantação em 2020 podem levar a retrocessos regulatórios, perda de benefícios para os futuros prosumidores e novas inseguranças jurídicas, podendo acarretar em mais judicialização no SEB. Como em 5 das 6 alternativas apresentadas pela ANEEL a tendência é de redução significativa de benefícios para os prosumidores, isto é um indício de que o poder público pode estar sendo pressionado pelas concessionárias contrariamente aos atuais benefícios da GD para os prosumidores. As últimas ações da ANEEL apontam em direção a uma preferência na defesa de interesses das concessionárias ao invés dos prosumidores. As preocupações por parte do órgão regulador e das concessionárias em relação ao equilíbrio econômico-financeiro das concessionárias e a transferências de custos para os consumidores são válidas, porém muito precipitadas. Ainda não é o momento de se alterar o marco regulatório tal como se propôs nas alternativas de 1 a 5, uma vez que menos de 1 % do mercado consumidor aderiu a GD. Também não foi levando em consideração outros benefícios adicionais de sustentabilidade que a GD tem gerado, tais como a criação de empresas e empregos voltados à instalação de sistemas de GD e a redução de emissões de GEE. Além disto, é válido criticar a assimetria do poder da pressão sobre a questão da divergência de interesses entre consumidores/prosumidores e empresas distribuidoras. Uma das poucas disposições legais que garantem os direitos dos atuais prosumidores é o conceito jurídico consolidado de "direito adquirido", uma vez que os prosumidores com projetos e contratos da GD já em vigor, se forem prejudicados em relação às possíveis mudanças no marco regulatório atual, podem acionar a justiça.

Potenciais mudanças no marco regulatório podem representar novos riscos e oportunidades para o mercado de energia e da GD. Um robusto crescimento da GD é desejável para o Brasil, mas futuramente impactará nas receitas das concessionárias de energia elétrica e nos impostos que incidem sobre a eletricidade. Por um lado, as concessionárias deverão modificar seus modelos de negócios para acompanhar a evolução do mercado de energia ocasionada pela GD. Por outro lado, existe o risco relacionado às pressões geradas por endividamento e "judicialização" no SEB associados às concessionárias. Os Governos Federal e Estaduais tenderão a sofrer redução de impostos, mas o impacto de menores gastos com eletricidade pode se reverter em maior consumo de outras naturezas ou maiores investimentos em negócios por parte do público, pois em ambos os casos, a economia nacional tende a ser beneficiada. Tais fatores devem ser bem ponderados para que haja racionalidade e equilíbrio nas futuras mudanças regulatórias.

Com base no contexto atual da GD e na perspectiva de revisão do marco regulatório, é fundamental que haja uma avaliação crítica, técnica e racional com todas as partes envolvidas e que sejam promovidas discussões adequadas para sejam consensuadas o máximo possível de propostas favoráveis à população brasileira. Desta maneira, será possível aprovar e implantadas

novas regulações justas e capazes de fomentar ainda mais o mercado de GD, ajudando assim no desenvolvimento social e econômico do Brasil.

AGRADECIMENTOS

Este estudo foi financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior no Brasil (CAPES) - Código Financeiro 001.

REFERÊNCIAS

- Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR). **ANEEL reafirma compromisso de manter direitos adquiridos na atualização das regras de geração distribuída**. Brasília, 2019. Disponível em: <<http://absolar.org.br/noticia/artigos-da-absolar/aneel-reafirma-compromisso-de-manter-direitos-adquiridos-na-atualizacao-das-regras-de-geracao-distri.html>>. Acesso em: 12 nov. 2019.
- Amaral, A. B. A.; Mendonça, A. L. Z. L. G.; Resende, A. A. M.; Rego, E. E.. **Solar Energy and Distributed Generation: 2015, a Year of Inflection in Brazil?** *IEEE Latin America Transactions*, Vol. 14, Nº. 8, 2016. Disponível em: <DOI: 10.1109/TLA.2016.7786357>.
- Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). **Matriz de Energia Elétrica**. Brasília, 2019a. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/OperacaoCapacidadeBrasil.cfm>>. Acesso em: 11 nov. 2019.
- Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).. **Informações institucionais**. Brasília, 2019b. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/scg/gd/VerGD.asp>>. Acesso em: 11 nov. 2019.
- Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). **Unidades Consumidoras com Geração Distribuída**. Brasília, 2019c. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/scg/gd/GD_Classe.asp>. Acesso em: 11 nov. 2019.
- Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). **Perguntas frequentes sobre Bandeiras Tarifárias**. Brasília, 2019d. Disponível em: <<https://www.aneel.gov.br/bandeiras-tarifarias>>. Acesso em: 11 nov. 2019.
- Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). **Nota Técnica Nº 0062/2018-SRD/SCG/SRM/SGT/SRG/SMA/ANEEL**. Processo Nº 48500.004924/2010-51. Brasília, 2018a.
- Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). **Revisão das regras aplicáveis à micro e minigeração distribuída – Resolução Normativa nº 482/2012**. Relatório de Análise de Impacto Regulatório Nº 0004/2018-SRD/SCG/SMA/ANEEL. Brasília, 2018b. Disponível em: <<https://www.aneel.gov.br/documents/656877/18485189/6+Modelo+de+AIR+-+SRD+-+Gera+%C3%A7+%C3%A3o+Distribuida.pdf/769daa1c-51af-65e8-e4cf-24eba4f965c1>>. Acesso em: 12 nov. 2019.
- Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). **Como é composta a tarifa**. Brasília, 2017. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/conteudo-educativo/-/asset_publisher/vE6ahPFxsWht/content/composicao-da-tarifa/654800>. Acesso em: 09 nov. 2019.
- Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). **Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST Módulo 3 – Acesso ao Sistema de Distribuição**. Brasília, 2016, <<http://www.aneel.gov.br/modulo-3>>. Acesso em: 09 nov. 2019
- Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). **Resolução Normativa Nº 687/2015**. Brasília, 2015. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf>>. Acesso em: 08 nov. 2019.
- Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). **Resolução Normativa Nº. 4.385/2013**. Brasília, 2013. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/rea20134385.pdf>>. Acesso em: 05 nov. 2019.
- Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). **Resolução Normativa Nº 482/2012**. Brasília, 2012a. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>>. Acesso em: 05 nov. 2019.
- Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). **Resolução Normativa Nº 517/2012**. Brasília, 2012b. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012517.pdf>>. Acesso em: 05 nov. 2019.
- Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). **Projeto de Geração de Energia Solar nos Condomínios Praia do Rodeadouro e Morada do Salitre em Juazeiro – BA**. Processo n. 48599.995435/2012-88, Brasília, 2012c.
- Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). **Resolução Normativa Nº 414/2010**. Brasília, 2010. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/bren2010414.pdf>>. Acesso em: 11 nov. 2019.
- Camilo, H. F.; Udaeta, M. E. M.; Gimenes, A. L. V.; Grímoni, J. A. B.. **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*, Vol. 71, p. 712-719, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.12.099>>.
- Castro, N.; Dantas, G.. **Distributed generation: International Experiences and Comparative Analyses**. Publif Soluções Editoriais, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em:

http://www.gesel.ie.ufrj.br/app/webroot/files/publications/40_ACD_Digital_Distributed_generation.pdf.

Acesso em: 10 nov. 2019.

Castro, N.; Dantas, G.; Brandão, R.; Moszkowicz, M.; Rosental, R.. **Perspectivas e Desafios da Difusão da Micro e da Mini Geração Solar Fotovoltaica no Brasil**. PublIt Soluções Editoriais, Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: www.gesel.ie.ufrj.br/app/webroot/files/publications/12_TDSE67.pdf. Acesso em: 08 abr. 2019.

Correia, P. J.; Culchesk, A. S.; Rego, E. E.. **Is The Energy Tariff Expensive For Captive Customers In Brazil?** *IEEE Latin America Transactions*, Vol. 14, Nº. 11, 2016. DOI: 10.1109/TLA.2016.7795821. Disponível em:

http://www.ewh.ieee.org/reg/9/etrans/ieee/issues/vol14/vol14issue11Nov.2016/14TLA11_13Correia.pdf.

Acesso em: 12 nov. 2019.

Costa, T. M. G.; Sebben, D. L.; Silva, S. M.. **Evolução do Mercado de Geração Distribuída a partir da Audiência Pública Nº 26 no Ano de 2015**. In: VI Congresso Brasileiro de Energia Solar (CBENS 2016), Anais do VI CEBENS, Belo Horizonte, 2016. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/305400557_EVOLUCAO_DO_MERCADO_DE_GERACAO_DISTRIBUIDA_A_PARTIR_DA_AUDIENCIA_PUBLICA_N_26_NO_ANO_DE_2015. Acesso em: 10 nov. 2019.

Cunha, F. B. F.; Torres, E. A.; Silva, M. S.. **Geração de Renda e Energia em Juazeiro (BA): Contribuições da Resolução Aneel Nº 4.385/2013 para inserção da Energia Solar na Matriz Elétrica**. Bahia Análise e Dados (BA&D), vol.27, n.1, p. 71-98, ISSN 0103-8117, Salvador, 2017a. Disponível em:

<http://publicacoes.sei.ba.gov.br/index.php/bahiaanaliseedados/article/view/71>.

Cunha, F. B. F.; Santos, J. A. F. A.; Luna, M. A. R.; Silva, M. S.; Torres, E. A.. **Geração de Renda e Energia em Juazeiro/Bahia: Contribuições da Resolução ANEEL Nº 4.385/2013 para inserção da Energia Solar na Matriz Brasileira**. In: X Congresso Brasileiro de Regulação (ABAR 2017), Anais do X ABAR, ISBN 978-85-52913-00-9, Florianópolis, 2017b. Disponível em: http://abar.org.br/wp-content/uploads/2017/12/ANAI_ABAR.pdf. Acesso em: 10 nov. 2019.

Cunha, F. B. F.; Mousinho, M. C. A. de M.; Torres, E. A.; Silva, M. S.; Castro, C. L. B.. **Energia Solar em Juazeiro/Bahia: Rotas e Alternativas para os Condomínios Praia do Rodeadouro e Morada do Salitre**. Revista de Desenvolvimento Econômico (RDE), Ano XIX, Ed. Especial, p. 62-94, ISSN 2178-8022, Salvador, 2017c. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.21452/rde.v3nesp.5382>.

Empresa de Pesquisa Energética (EPE). **Plano Decenal de Expansão de Energia 2026**. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Plano-Decenal-de-Expansao-de-Energia-2026>. Acesso em: 06 nov. 2019.

Empresa de Pesquisa Energética (EPE). **Plano Decenal de Expansão de Energia 2024**. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Plano-Decenal-de-Expansao-de-Energia-2024>. Acesso em: 06 nov. 2019.

Empresa de Pesquisa Energética (EPE). **Série Estudos da Demanda de Energia: Nota Técnica DEA 13/15 – Demanda de Energia 2050**. Plano Nacional de Energia 2050, Rio de Janeiro, 2014a. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-227/topico-458/DEA%2013-15%20Demanda%20de%20Energia%202050.pdf>. Acesso em: 06 nov. 2019.

Empresa de Pesquisa Energética (EPE). **Série Recursos Energéticos: Nota Técnica DEA 19/14 – Inserção da Geração Fotovoltaica Distribuída no Brasil: Condicionantes e Impactos**. Rio de Janeiro, 2014b. Disponível em: https://www.academia.edu/9171530/Inser%C3%A7%C3%A3o_da_Gera%C3%A7%C3%A3o_Fotovoltaica_Distribuida_no_Brasil_Condicionantes_e_Impactos. Acesso em: 06 nov. 2019.

Ferreira, A.; Kunh, S. S.; Fagnani, K. C.; De Souza, T.A.; Tonezer, C.; Santos, G. R.; Coimbra-Araújo, C. H.. **Economic overview of the use and production of photovoltaic solar energy in Brazil**. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 81, Part 1, Pages 181-191, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.06.102>.

Freita, B. M. R.; Hollanda, L.. **Micro e Minigeração no Brasil: Viabilidade Econômica e Entraves do Setor**. *White Paper Nº 1*, Fundação Getúlio Vargas (FGV Energia), Rio de Janeiro, 2015. Disponível em:

<https://fgvenergia.fgv.br/artigos/micro-e-minigeracao-no-brasil-viabilidade-economica-e-entraves-do-setor>. Acesso em: 10 nov. 2019.

Garcez, C. A. G.. **What do we know about the study of distributed generation policies and regulations in the Americas? A systematic review of literature**. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 75, p. 1404-1416, 2017a. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.11.129>.

Garcez, C. A. G.. **Distributed electricity generation in Brazil: An analysis of policy context, design and impact**. *Utilities Policy*, Vol. 49, p. 104-115, 2017b. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jup.2017.06.005>.

Gomes, P. V.; Neto, N. K.; Carvalho, L.; Sumaili, J.; Saraiva, J. T.; Dias, B. H.; Miranda, V.; Souza, S. M.. **Technical-economic analysis for the integration of FV systems in Brazil**. *Energy Policy*, Vol. 115, p. 199-206, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.01.014>.

GOVERNO FEDERAL. Presidência da República. **Lei Nº 10.848/2004**. 15 de março de 2004, 2004. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/10.848.htm. Acesso em: 09 fev. 2019.

- Jannuzzi, G. M.; Melo, C. A.. **Grid-connected photovoltaic in Brazil: Policies and potential impacts for 2030.** *Energy for Sustainable Development*, Vol. 17, Issue 1, p. 40-46, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.esd.2012.10.010>>.
- Junior, H. F.; Trígoso, F. B. M.; Cavalcanti, J. A. M.. **Review of distributed generation with photovoltaic grid connected systems in Brazil: Challenges and prospects.** *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 75, p. 469-475, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.10.076>>.
- Junior, M. K.; Soares, A. V.; Barbosa, P. F.; Udaeta, M. E. M.. **Distributed Generation in Brazil: Advances and gaps in regulation.** *IEEE Latin America Transactions*, Vol. 13, Nº. 8, 2015. DOI: 10.1109/TLA.2015.7332137. Disponível em: <http://www.ewh.ieee.org/reg/9/etrans/ieee/issues/vol13/vol13issue08Aug2015/13TLA8_20KawaiJunior.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2019.
- Lis, L. **Há espaço para mudar prazo de transição de regras para quem gera a própria energia, diz ANEEL.** Portal G1-Economia, Globo Comunicação e Participações S.A., Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <<https://g1.globo.com/economia/noticia/2019/10/30/ha-espaco-para-mudar-prazo-de-transicao-de-regras-para-quem-gera-a-propria-energia-diz-aneel.ghtml>>. Acesso em: 12 nov.2019.
- Luna, M. A. R.; Cunha, F. B. F.; Mousinho, M. C. A. M.; Torres, E. A.. **Solar Photovoltaic distributed generation in Brazil: The Case of Resolution 482/2012.** In: *Symposium and Forum Renewable Energy Integration with Mini/Microgrid (REM 2018)*, *Energy Procedia/Applied Energy*, Rhodes, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.egypro.2018.12.036>>.
- Ministério de Minas e Energia (MME). **Nota Técnica N°5/2017/AEREG/SE- Aprimoramento do Marco Legal do Setor Elétrico.** Processo N° 48000.001405/2016-67. Secretaria-Executiva/Assessoria Especial em Assuntos Regulatórios, Brasília, 2017. Disponível em: <<http://www.paranoaenergia.com.br/wp-content/uploads/2017/07/ConsultaMME.pdf>>. Acesso em: 12 nov. 2019.
- Miranda, R. F.C.; Szklo, A.; Schaeffer, R.. **Technical-economic potential of FV systems on Brazilian rooftops.** *Renewable Energy*, Vol. 75, p. 694-713, 2015. Disponível em : <<https://doi.org/10.1016/j.renene.2014.10.037>>.
- Mitscher, M.; Ruther, R.. **Economic performance and policies for grid-connected residential solar photovoltaic systems in Brazil.** *Energy Policy*, Vol. 49, p. 688-694, 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.07.009>>.
- Pinto, J. T. M.; Amaral, K. J.; Janissekd, P. R.. **Deployment of photovoltaics in Brazil: Scenarios, perspectives and policies for low-income housing.** *Solar Energy*, Vol. 133, p. 73-84, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.solener.2016.03.048>>.
- Rosa, A. R. O.; Gasparin, F. P.. **Panorama da Energia Solar Fotovoltaica no Brasil.** *Revista Brasileira de Energia Solar*, Ano 7, Vol. VII, Nº. 2, p. 140-147, 2016. Disponível em: <<https://rbens.emnuvens.com.br/rbens/article/view/157>>.
- Rocha, L. C. S.; Aquila, G.; Pamplona, E. O.; Paiva, A. P.; Chierigatti, B. G.; Lima, J. S. B.. **Photovoltaic electricity production in Brazil: A stochastic economic viability analysis for small systems in the face of net metering and tax incentives.** *Journal of Cleaner Production*, Vol. 168, p. 1448-1462, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.018>>.
- Rubim, B.; Sauaia, R.; Kolozzuk, R.. **Revisão da REN 482/2012: Proposta da ANEEL precisa melhorar.** *Revista O Setor Elétrico*, Ed. 157, São Paulo, 2019. Disponível em: <<https://www.osetoreletrico.com.br/revisao-da-ren-482-2012-proposta-da-aneel-precisa-melhorar/>>. Acesso em: 11 nov. 2019.
- Santos, J. A. F. A.; Cunha, F. B. F.; Luna, M. A. R.; Mousinho, M. C. A. M.; Torres, E. A.. **Evolution, Opportunities and Risks of Distributed Generation in Brazil.** In: *14th Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems (SDEWES)*, Anais do SDEWES 2019, Dubrovnik, 2019.
- Santos, J. A. F. A.; Luna, M. A. R.; Cunha, F. B. F.; Silva, M. S.; Torres, E. A.. **Geração Distribuída no Brasil: análise de sua evolução e aspectos regulatórios.** In: *X Congresso Brasileiro de Regulação (ABAR 2017)*, Anais X ABAR, ISBN 978-85-52913-00-9, Florianópolis, 2017. Disponível em: <http://abar.org.br/wp-content/uploads/2017/12/ANAIS_ABAR.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2019.
- Santos, J. A. F. A.; Torres, E. A.. **Projeções da Ampliação da Geração Elétrica através da Energia Solar Fotovoltaica na Bahia.** In: *X Congresso Brasileiro de Planejamento Energético (CBPE 2016)*, Anais do X CBPE, Gramado, 2016.
- Santos, R. **Todos os benefícios da geração distribuída devem ser respeitados ANEEL na revisão regulatória, afirma ABSOLAR.** *Jornal Dia Dia*, Três Lagoas, 08 nov. 2019. Disponível em: <<http://jornaldiadia.com.br/2019/2019/11/08/todos-os-beneficios-da-geracao-distribuida-devem-ser-respeitados-aneel-na-revisao-regulatoria-afirma-absolar/>>. Acesso em: 17 nov. 2019.
- Satchwell, A.; Cappers, P.; Goldman, C.. **Customer bill impacts of energy efficiency and net-metered photovoltaic system investments.** *Utilities Policy*, Vol. 50, p. 144-152, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.iup.2017.12.003>>.
- Silva, P. P.; Dantas, G.; Pereira, G. I.; Câmara, L.; Castro, N. J.. **Reviews Photovoltaic distributed generation: An international review on diffusion, support policies, and electricity sector regulatory adaptation.** *Renewable*

and Sustainable Energy Reviews, Vol. 103, p. 30-39, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.12.028>>.

Silveira, J. L., Tuna, C. E., Lamas, W. Q.. **The need of subsidy for the implementation of photovoltaic solar energy as supporting of decentralized electrical power generation in Brazil.** Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 20, p. 133-141, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.11.054>>.

Trígoso, F. B. M.; Andrade, C. B.. **Marco Regulatório Brasileiro da Geração Distribuída baseada em Sistemas Fotovoltaicos.** In: VI Congresso Brasileiro de Energia Solar (CBENS 2016), Belo Horizonte, 2016. Disponível em: <<http://www.abens.org.br/CBENS2016/anais/anais/trabalhos/2512Pfinal.pdf>>. Acesso em: 06 nov. 2019.

Trígoso, F. M.; Quaglia, R. B.; De Moraes, A. M.; DE Oliveira, S. H. F.. **Panorama da Geração Distribuída no Brasil baseada no uso da Tecnologia Solar Fotovoltaica.** Revista Brasileira de Energia Solar, Vol. 1, Nº. 2, p. 127-138, set. 2010. Disponível em: <<https://rbens.emnuvens.com.br/rbens/article/view/48>>. Acesso em: 06 nov. 2019.

Pereira, E. B.; Martins, F. R.; Gonçalves, A. R.; Costa, R. S.; Lima, F. J. L.; Rütther, R.; Abreu, S. L.; Tiepolo, G. M.; Pereira, S. V.; Souza, J. G.. **Atlas Brasileiro de Energia Solar.** 2ª Ed., Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, 2017. Disponível em: <http://labren.ccst.inpe.br/atlas_2017.html>. Acesso em: 08 nov. 2019.

Vazquez, M.; Hallack, M.. **The role of regulatory learning in energy transition: The case of solar FV in Brazil.** Energy Policy, Vol. 114, p. 465–481, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.11.066>>.

Vieira, D.; Shayani, R. A.; Oliveira, M. A. G.. **Net Metering in Brazil: Regulation, Opportunities and Challenges.** IEEE Latin America Transactions, Vol. 14, Nº. 8, 2016. DOI: 10.1109/TLA.2016.7786351. Disponível em: <http://www.ewh.ieee.org/reg/9/etrans/ieee/issues/vol14/vol14issue08Aug.2016/14TLA8_26Vieira.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2019.