



## GERAÇÃO DISTRIBUÍDA NO BRASIL: ANÁLISE DE SUA EVOLUÇÃO E ASPECTOS REGULATÓRIOS

**José Alexandre F. de A. Santos<sup>1</sup>**

Doutorando do Programa de Pós-graduação em Engenharia Industrial da UFBA (PEI-UFBA)

**Márcia Andréa Rosas Luna<sup>2</sup>**

Mestranda do PEI-UFBA

**Felipe Barroco Fontes Cunha<sup>3</sup>**

Doutorando do Centro Interdisciplinar de Energia e Ambiente (CIENAM) da UFBA

**Marcelo Santana Silva<sup>4</sup>**

Prof. Dr. do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFBA)

**Ednildo Andrade Torres<sup>5</sup>**

Prof. Dr. do Departamento de Eng. Química da Escola Politécnica da UFBA

**Endereço<sup>6</sup>:** Rua Aristides Novis, Nº 02, Escola Politécnica da UFBA (Laboratório de Energia)

– Federação – Salvador–BA – CEP: 40.210-630 – Brasil – Tel.: +55 (71) 3283–9808.

### RESUMO

O setor elétrico passa por uma transição energética decorrente de inovações, tais como as novas energias renováveis e a geração distribuída (GD). O paradigma da geração elétrica vigente para atender a demanda ainda é a geração centralizada, porém um novo modelo descentralizado está emergindo e sinalizando para o avanço da GD. Neste contexto, o objetivo deste artigo é apresentar a evolução da GD no Brasil, a sua respectiva regulação e realizar uma análise crítica como contribuição à regulação pertinente. O método utilizado foi a realização de um estudo exploratório, descritivo e bibliográfico, embasando a análise de informações do crescimento e perspectivas do mercado da GD. Os resultados obtidos foram constatações do crescimento da GD no país de 2012 até o momento atual, da predominância da tecnologia solar fotovoltaica e

<sup>1</sup> Doutorando e Mestre pelo PEI-UFBA e engenheiro eletricista. E-mail: alex\_caeel@yahoo.com.br.

<sup>2</sup> Mestranda pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia Industrial da Universidade Federal da Bahia (PEI-UFBA) e engenheira eletricista. E-mail: marcia.luna@rocketmail.com.

<sup>3</sup> Doutorando pelo CIENAM-UFBA e advogado. E-mail: fbarroco@bmeg.com.br.

<sup>4</sup> Doutor em Energia e Ambiente, economista e professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFBA). E-mail: marcelosilva@edu.ifba.br

<sup>5</sup> Doutor em Eng. Mecânica, engenheiro mecânico e professor da UFBA. E-mail: ednildo@ufba.br.

<sup>6</sup> Salvador–BA/Universidade Federal da Bahia.



da existência de um considerável potencial de crescimento futuro. Concluiu-se que, apesar da evolução da regulação em relação à questão da GD no Brasil, há necessidade de mais aprimoramentos regulatórios para impulsionar mais adequadamente este mercado.

**Palavras-chave:** Geração Distribuída. Mini e Microgeração. Marcos Regulatórios.

## INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

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.

Dentre as tecnologias existentes para GD, a que mais tem se destacado atualmente é a solar fotovoltaica. Segundo o *Renewable Energy Policy Network for the 21st Century* (REN 21, 2017) e Nascimento (2017) o uso da tecnologia solar fotovoltaica, tanto para geração concentrada (GC) quanto para GD, está em rápida expansão no Mundo.

Trigueiro *et al.* (2010) comentam que a GD constitui um novo modelo de geração/distribuição alternativo ou complementar ao clássico sistema centralizado de suprimento de energia elétrica, que existiam uma série de barreiras técnicas, tecnológicas, econômicas, comerciais, regulatórias, institucionais, culturais e ideológicas para sua adoção e que havia a necessidade de elaboração de políticas públicas adequadas e específicas para GD. Trigo e Andrade (2016) chamam a atenção do crescimento na quantidade de instalações de GD, especialmente as fotovoltaicas, ao longo da evolução regulatória no Brasil.

De Castro *et al.* (2016) Konzen *et al.* (2016), Neto, Costa e Vasconcelos (2016), Trigo e Andrade (2016), Amaral *et al.* (2016), Pereira *et al.* (2015) comentam a importância da Resolução Normativa (REN) N° 482/2012 da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2012b), sendo que a mesma pode ser considerada o marco regulatório inicial para a GD no Brasil. Segundo Shayani e De Oliveira (2016) e Freitas e Hollanda (2015), o sistema de compensação de energia elétrica (*Net metering*) para GD estabelecido pela REN N° 482/2012 abre novas possibilidades para os consumidores no país.



Júnior *et al.* (2015) faz comentários e críticas sobre algumas lacunas existentes na REN N° 482/2012, tais como a falta de estímulos financeiros mais significativos ou a impossibilidade de venda de energia, o que reduziria a expansão da GD no país. Costa, Sebben e Silva (2016) afirmaram que havia necessidade de compatibilização da REN N° 482/2012 com as condições gerais de fornecimento de energia, definidas na REN N° 414/2010 (ANEEL, 2010), e para tornar a GD mais atrativa economicamente. Posteriormente a 2012, vieram novas resoluções como forma de aprimoramento regulatório da GD.

No Brasil, segundo um estudo da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) (EPE, 2014a) 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 130,0% 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 (2014b) estima que até 13,0% da demanda residencial possa ser suprida via GD solar fotovoltaica. Além disto, Correia, Culchesk e Rego (2016) comentam que a tarifa de energia elétrica é cara no Brasil, ao se comparar com a média mundial. A tarifa elevada funciona com estímulo para que a adesão alguns consumidores a GD. Ainda assim, Da Rosa e Gasparin (2016) afirmam que um dos maiores empecilhos para a GD é o longo tempo de retorno do investimento (*Payback*).

Segundo Amaral *et al.* (2016), os esforços em prol da GD são uma tendência mundial e o Brasil, apesar de retardatário neste processo, vem alterando sua regulação e acompanhando paralelamente as transformações internacionais.

Considerando o atual cenário nacional da GD, suas perspectivas de crescimento e implicações mercadológicas e as regulações vigentes, a questão principal deste trabalho é se as atuais regulações estão adequadas para sustentar ao crescimento do mercado de GD no Brasil. Assim, o objetivo deste artigo é apresentar a evolução nacional da GD, seus aspectos legislativos e analisar de forma crítica à regulação no setor elétrico.

## MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia usada foi uma ampla pesquisa bibliográfica, com posterior análise do panorama brasileiro da GD, subsidiando sua contextualização e posterior análise crítica. Os dados primários foram pesquisados em órgãos oficiais e de domínio público. Partiu-se das hipóteses

de que as atuais regulamentações nacionais precisam de aprimoramento e o potencial da expansão da GD é enorme. Então, realizou-se o levantamento e a revisão dos marcos regulatório em relação à GD no Setor Elétrico Brasileiro (SEB). Em seguida, foram elaboradas análises do contexto socioeconômico do Brasil e dos impactos das regulamentações no desenvolvimento do mercado nacional de GD nos últimos anos, apresentando comentários e sugestões para alterações em prol da evolução regulatória.

## RESULTADOS/DISCUSSÃO

A tabela 1 mostra os mais relevantes marcos regulatórios da GD na legislação brasileira vigente.

**Tabela 1 – Principais Marcos Legais da Geração Distribuída no Brasil.**

Marcos Legais	Data	Definição
<b>Regulamentação</b>		
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.
<b>Regulação</b>		
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: Elaboração própria.

O SEB foi reorganizado em 2004, por meio da Lei Nº 10.848/2004 (Governo Federal, 2004). Nesta regulamentação, foi instituída a realização de leilões para contratação de geração centralizada (GC), que são usinas de grande porte, e também foi definido o conceito de geração distribuída no Brasil. O Decreto Nº 5.163/2004 completou a reorganização do SEB ao regulamentar a comercialização da energia elétrica, os procedimentos e outorga entre outros procedimentos. Depois, a REN Nº 77/2004 (ANEEL, 2004) estabeleceu procedimentos vinculados à redução das tarifas de uso dos sistemas elétricos de transmissão e de



distribuição para a geração solar distribuída, entre outras fontes e a REN N° 414/2010 atualizou e consolidou as condições gerais de fornecimento de energia elétrica.

Posteriormente, a ANEEL editou a REN N° 482/2012 (ANEEL, 2012b), que estabeleceu: (i) as condições gerais para o acesso de microgeração (até 100,0 kW) e de minigeração (entre 100,0 kW e 1.000,0 kW) distribuídas aos sistemas de distribuição de energia elétrica; e (ii) o sistema de compensação de energia elétrica (*net metering*) (ANEEL, 2016a). Segundo o Ministério de Minas e Energia (MME) (MME, 2016), a energia excedente é cedida à distribuidora local, e depois compensada com o consumo de energia elétrica dessa mesma unidade consumidora, ou de outra unidade consumidora de mesma titularidade (mesmo Cadastro de Pessoa Física – CPF ou Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica – CNPJ). Desta forma, o saldo positivo de um mês seria usado para abater o consumo em outro posto tarifário, ou na fatura do mês subsequente. Isto só é possível se for utilizado um medidor de energia bidirecional de fluxo da eletricidade, ou por meio da instalação de dois medidores, na qual um medirá o fluxo de entrada e o outro o fluxo de saída da eletricidade. A ANEEL também editou a REN N° 493/2012 (ANEEL, 2012c), que instituiu os procedimentos e as condições de fornecimento por meio de Microssistema Isolado de Geração e Distribuição de Energia Elétrica (MIGDI) ou Sistema Individual de Geração de Energia Elétrica com Fonte Intermitente (SIGFI) e a REN N° 502/2012 (ANEEL, 2012d), que regulamentou os sistemas de medição de energia elétrica de unidades consumidoras do Grupo B (baixa tensão).

Ainda em 2012, a ANEEL editou a REN N° 517/2012 (ANEEL, 2012a) para complementar novamente a REN N° 482/2012. Segundo o MME (2016), os créditos de energia gerados passariam a ser válidos por 36 meses e haveria a possibilidade do consumidor utilizar esses créditos em outra unidade consumidora, desde que as duas unidades consumidoras estejam na mesma área de concessão da distribuidora e sejam do mesmo titular de CPF ou CNPJ. O processo promove apenas a troca de kWh entre o consumidor-gerador (prossumidor) e a distribuidora, não envolvendo nenhum tipo de remuneração. O sistema de *net metering* adotado implicou em atualizações nas determinações existentes no módulo 3 do Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional (PRODIST) (ANEEL, 2016b).

Em 2015, a ANEEL editou a REN N° 687/2015 (ANEEL, 2015a) que definiu novas regras válidas a partir de 01/03/2016. Houve mudança de limites de minigeração (até 75,0 kW) e microgeração (entre 75,0 kW e 5.000,0 kW, sendo 3.000,0 kW para a fonte hídrica) e diminuição da burocracia para conexão de sistemas GD. São enquadradas nestas modalidades de mini e microgeração os imóveis individuais, condomínios, cooperativas e consórcios e, no caso da microgeração, a distribuidora tem um prazo de 34 dias para conectar a instalação à rede, contando a partir do da solicitação do consumidor interessado.



A REN Nº 687/2015 definiu o “autoconsumo remoto”, quando a quantidade de energia gerada em um dado mês for superior à energia consumida naquele mês, o consumidor fica com créditos e o prazo de validade dos créditos passou de 36 para 60 meses, sendo que eles também podem ser usados para abater o consumo de unidades consumidoras do mesmo titular (CPF/CNPJ) situadas em outro local, desde que estivesse na área de atendimento da mesma distribuidora. Também se criou o conceito de geração compartilhada, que consiste na reunião de consumidores, dentro da mesma área de concessão ou permissão, por meio de consórcio ou cooperativa, composta por pessoas físicas ou jurídicas, que possuam unidades consumidoras com micro ou minigeração distribuída em local diferente das unidades consumidoras nas quais a energia excedente será compensada. Esta REN alterou novamente o PRODIST

Depois da REN Nº 687/2015, constatou-se o incremento na implantação de novos sistemas de GD e, segundo Pereira *et al.* (2015), tornaram-se possíveis novos modelos de negócios tais como: Modelo de serviço (*solar service*) como *Leasinge Power Purchase Agreement* (PPA); Aquisição de quotas (*solar shares*); e Aluguel de telhados e condomínios solares.

A partir de 2015, houve um significativo aumento das tarifas de energia elétrica decorrente do notório fracasso da Medida Provisória (MP) Nº 579/2012, que objetivava inicialmente uma redução compulsória da tarifa de energia elétrica, mas acabou acarretando o endividamento generalizado das distribuidoras. Isto pode ter influenciado na adoção da GD por muitos consumidores residenciais como proteção contra a alta nos preços da energia e muitos consumidores comerciais para reduzirem custos operacionais e ganhar competitividade em momentos onde os concorrentes estão cortando investimentos. No sistema de compensação de energia adotado no Brasil, a energia gerada tem o mesmo valor da consumida. Assim, o retorno financeiro é melhor para aqueles que pagam tarifas mais caras, exatamente os consumidores residenciais e comerciais de baixa tensão. Desta forma, a atratividade financeira dos investimentos em GD tem aumentado, sobretudo nestes segmentos.

Após as mudanças regulatórias, a ANEEL (2015b) estimou que o Brasil teria 1.230.000 instalações de micro e minigeração distribuídas até 2024, equivalendo a 4.500,0 MW de capacidade instalada. A estimativa anterior a esta REN seria de 112.000 instalações, totalizando 504,0MW. Isto representa um enorme de crescimento, ilustrando a importância de um marco regulatório adequado para o desenvolvimento do mercado de GD.

Em 2016, houve a edição da e REN Nº 745/2016 (ANEEL, 2016e) para atualizar a REN Nº 77/2004 e as REN Nº 724/2016 (ANEEL, 2016c) e Nº 744/2016 (ANEEL, 2016d) que atualizaram o PRODIST.

Com estas evoluções regulatórias e diversas ações de incentivo, constatou-se um aumento significativo na quantidade de unidades consumidoras de GD conectadas à rede elétrica para realizar compensação (*net metering*) em conformidade com as REN vigentes no Brasil de 2012

até 2016 (Tabelas 3, 4, 5 e 6 e Gráfico 1), sendo que a modalidade de energia que tem se consolidado como predominante é a solar fotovoltaica (Tabela 3).

**Tabela 3 – Evolução da GD Solar de sistemas conectados Brasil de 2012–2016.**

Central Geradora Solar Fotovoltaica (UFV)						
Ano	2012	2013	2014	2015	2016	Geral
Total de Conexões Instaladas	1	50	276	1.384	5.927	7.638
Quantidade de Unidades Consumidoras com GD que recebem os créditos	1	62	298	1.569	6.524	8.454
Capacidade Instalada (kW)	403,00	1.279,10	2.349,84	9.074,41	46.824,81	59.931,16

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da ANEEL em 30/03/2017 (ANEEL, 2017).

**Tabela 4 – Evolução da GD Eólica de sistemas conectados no Brasil de 2012–2016.**

Central Geradora Eólica (EOL)						
Ano	2012	2013	2014	2015	2016	Geral
Total de Conexões Instaladas	0	7	10	20	8	45
Quantidade de Unidades Consumidoras com GD que recebem os créditos	0	7	10	21	8	46
Capacidade Instalada (kW)	0,00	20,40	46,30	60,60	5.037,40	5.164,70

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da ANEEL em 30/03/2017 (ANEEL, 2017).

**Tabela 5 – Evolução de GD Termelétrica de sistemas conectados no Brasil de 2012–2016.**

Usina Térmelétrica (UTE)						
Ano	2012	2013	2014	2015	2016	Geral
Total de Conexões Instaladas	0	0	2	8	27	37
Quantidade de Unidades Consumidoras com GD que recebem os créditos	0	0	2	49	69	120
Capacidade Instalada (kW)	0,00	0,00	110,00	2.133,66	9.630,46	11.874,12

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da ANEEL em 30/03/2017 (ANEEL, 2017).

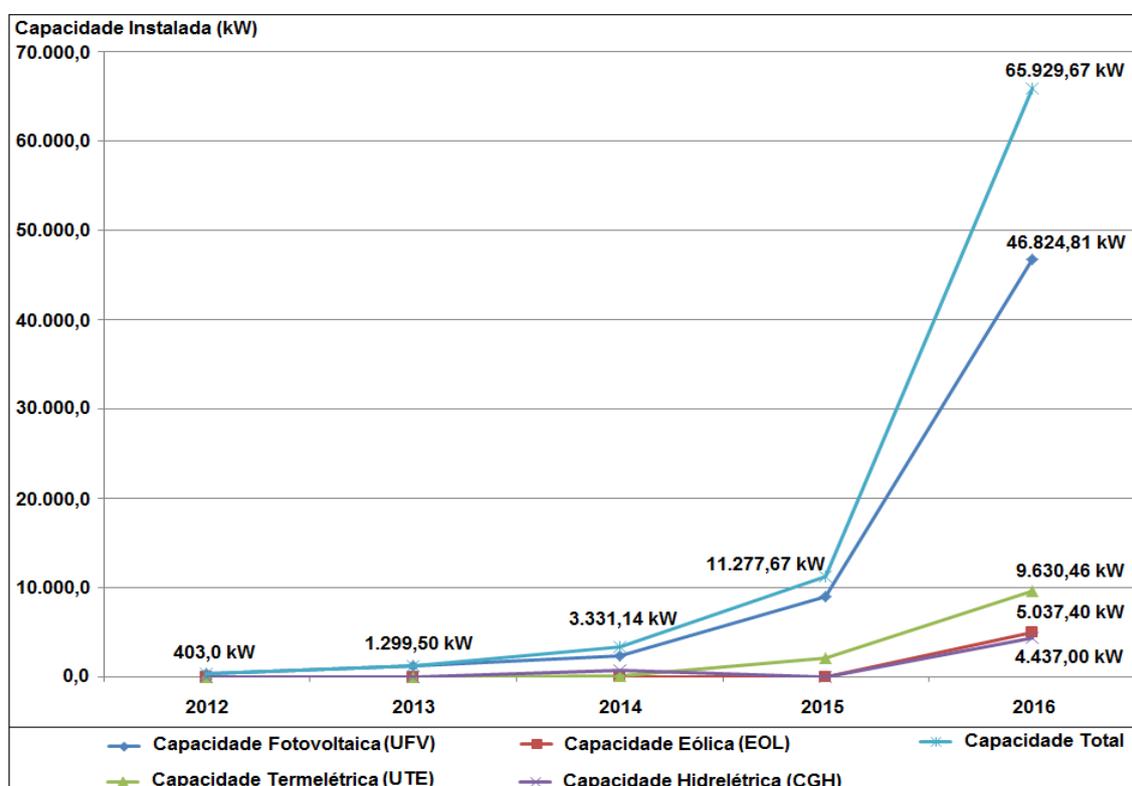
**Tabela 6 – Evolução de GD hidrelétrica de sistemas conectados no Brasil de 2012–2016.**

Central Geradora Hidrelétrica (CGH)						
Ano	2012	2013	2014	2015	2016	Geral
Total de Conexões Instaladas	0	0	1	1	8	10
Quantidade de Unidades Consumidoras com GD que recebem os créditos	0	0	1	4	18	23
Capacidade Instalada (kW)	0,00	0,00	825,00	9,00	4.437,00	5.271,00

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da ANEEL em 30/03/2017 (ANEEL, 2017).

O gráfico 1 apresenta a progressão das capacidades instaladas de GD por cada tipo de fonte (Solar fotovoltaica, eólica, termelétrica e hidrelétrica) vinculados ao sistema de compensação da REN Nº 482/2012 e os totais anuais no período de 2012–2016. O gráfico 1 considera todos os sistemas de GD atualmente conectados a rede elétrica em funcionamento no Brasil por meio do sistema de *net metering*, independente do número de unidades consumidoras beneficiadas. Com base no gráfico 1 e nas tabelas 3, 4, 5 e 6, constata-se o grande avanço ocorrido entre o final de 2015 e 2017, quando mais de 80,0% dos sistemas de GD foram instalados, mesmo diante de um cenário de forte retração econômica.

**Gráfico 1 – Capacidades Instaladas Anuais de GD no Brasil de 2012 à 2016.**

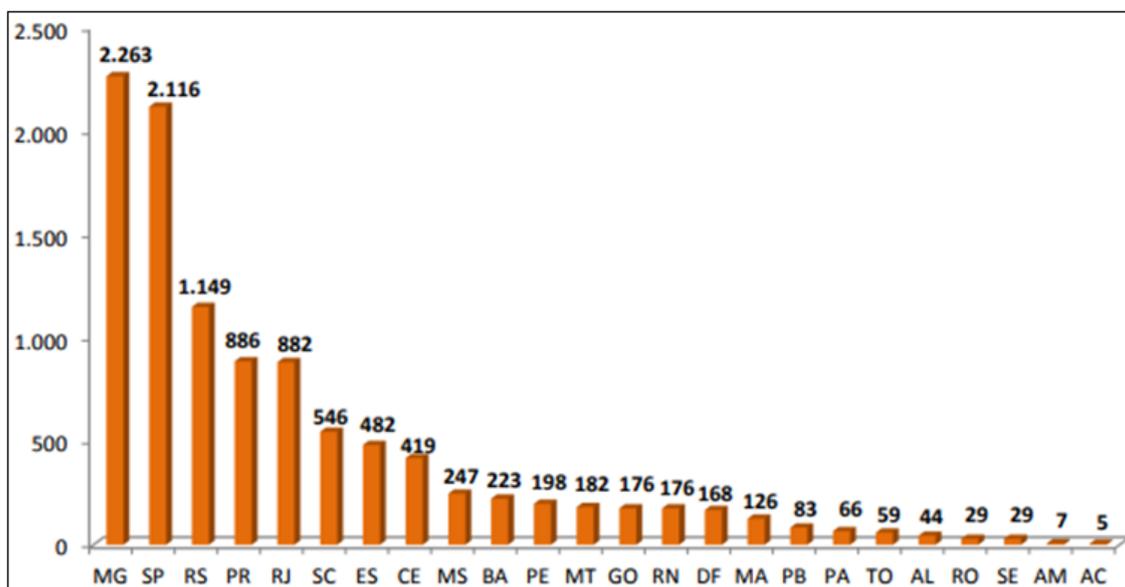


Fonte: Elaboração própria a partir de dados da ANEEL em 30/03/2017 (ANEEL, 2017).

De acordo com o MME (2016), os custos da GD de geração por energia solar fotovoltaica estão entre R\$ 7.000,00/kW instalado e R\$ 13.000,00/kW instalado, dependendo das condições locais de irradiação, da superfície de instalação e da tecnologia. O MME (2016) comenta ainda a necessidade de potência seria entre 4,0 kW e 10,0 kW para consumos mensais entre 500,0 kWh e 1.000,0 kWh.

O Estado de Minas Gerais lidera o crescimento da quantidade de instalações de sistemas GD fotovoltaicos, sendo seguido por São Paulo e pelo Rio Grande do Sul (Gráfico 2).

**Gráfico 2 – Número de Conexões por Estado do Brasil até 23/05/2017.**



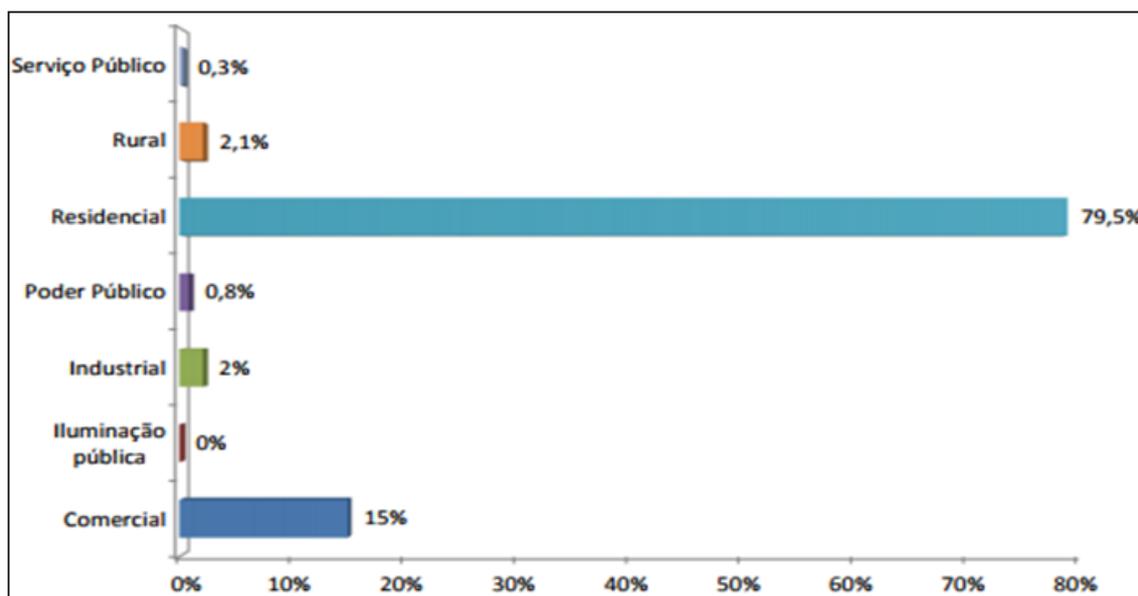
Fonte: ANEEL, 2017.

De acordo com o último relatório da ANEEL (2017), Minas Gerais tem essa posição de liderança em função de: ter uma das dez tarifas energéticas mais caras do país com o preço da energia residencial girando em torno de R\$0,82/kWh; devido aos baixos níveis dos reservatórios das hidrelétricas, decorrentes da atual e persistente seca (crise hidrológica); os altos impostos cobrados; e por ter os índices de radiação solar (4,5 a 6,5 kWh/m<sup>2</sup>) similares aos índices da Região Nordeste e baixa nebulosidade. Estes fatores fizeram Minas Gerais atingir 2.463 conexões GD até maio de 2017 (Gráfico 2). É interessante notar também um bom desempenho dos Estados da Região Sul, que tem menor irradiação solar e, em alguns casos, sem se beneficiar da isenção do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e serviços (ICMS). No caso dos Estados de Santa Catarina e do Paraná há projetos implantados pelas distribuidoras CELESC e LASTEC, respectivamente. No Estado do Rio de Janeiro há concentração de empresas fotovoltaica e um índice de irradiação solar elevado. No Estado de São Paulo há três distribuidoras e a tarifa elétrica é cara.

Em 2016, segundo ANEEL (2017), o Brasil tinha com 51,1 MW de potência instalada de geração solar fotovoltaica (a 3.851 instalações), sendo 28,1 MW de potência instalada de GD. Destes 28,1 MW, 80% das instalações são residenciais, com média de 4,6 kW/consumidor, e 20% das instalações são indústria, serviços e agropecuária, com uma média de 18,7 kW/consumidor. Considerando um indicador médio de 143 W/m<sup>2</sup>, a potência instalada solar registrada em julho de 2016, equivale a um quadrado de 600 metros de lado. A geração estimada é de 67,0 GWh, ou 0,011% da demanda total de energia elétrica do Brasil de 2015.

Ainda de acordo com a ANEEL (2017), os sistemas residenciais no cenário brasileiro de GD correspondem a 79,5% do total, o setor comercial corresponde a 15% dos sistemas e os outros 5,2% se dividem entre uso rural, industrial, poder público e outras unidades consumidoras (Gráfico 3).

**Gráfico 3 – Classes de consumo dos consumidores até 23/05/17.**



Fonte: ANEEL, 2017.

O atual contexto socioeconômico nacional encontra-se em crise multifatorial de grandes proporções, uma vez que a economia brasileira se encontra abalada, o desemprego está elevado, a população está com alto nível de endividamento, as tarifas dos serviços estão elevadas (inclusive as tarifas de fornecimento de energia elétrica), o Governo encontra-se em crise fiscal e estão ocorrendo poucos investimentos públicos e privados no país. Entretanto, mesmo nestas condições adversas, as percentagens de crescimento da GD no mercado brasileiro têm sido elevadas (Vide Tabelas 3, 4, 5 e 6).

Para o ano de 2024, o Plano Decenal de Expansão de Energia 2024 (PDE 2024) (EPE, 2015) estima que a capacidade instalada de geração solar fotovoltaica atinja 8,3 GW, sendo 7,0 GW de GC e 1,3MW de GD. Com a grande expansão das instalações distribuídas, provavelmente estas estimativas serão ampliadas no Plano Decenal de Expansão de Energia 2026 (PDE 2026) (EPE, 2017), que está atualmente em consultoria pública. Entretanto, é válido comentar que uma grande ampliação da GD poderia afetar a arrecadação de impostos governamentais e o equilíbrio econômico-financeiro das empresas distribuidoras, o que desestabilizaria o mercado de energia.



Paralelamente às evoluções regulatórias, o Governo tem adotado algumas ações de incentivos à expansão da geração distribuída (Tabela 2), que também vem contribuindo para o crescimento do mercado de GD.

**Tabela 2 – Levantamento dos Incentivos para Geração Distribuída no Brasil.**

Incentivos à Geração Distribuída	Características
<b>ProGD</b>	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.
<b>Chamada Pública (CP) ANEEL</b>	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).
<b>Isenção de IPI</b>	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.
<b>Isenção de ICMS</b>	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
<b>Desconto na TUST/TUSD</b>	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.
<b>Isenção de ICMS, PIS e Cofins na Geração Distribuída</b>	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).
<b>Redução do Imposto de Importação</b>	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.
<b>Inclusão no programa "Mais Alimentos"</b>	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.
<b>Apoio BNDES</b>	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.
<b>Plano Inova Energia</b>	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: Elaboração própria a partir de informações do MME (2016).

Em 2018, a ANEEL (2017) estima que o Brasil tenha condições de estar entre os 20 países maiores geradores de energia solar, ao se considerar a operação da potência já contratada, de 2,6 GW. A EPE prevê que serão instalados 78,0 GWp em sistemas de GD até 2050 sendo: 33,0 GWp Residenciais; 29,0 GWp Comerciais; 13,0 GWp Industriais; e 3,0 GWp do Poder público. Em julho de 2017, o MME editou uma chamada pública (MME, 2017), onde apresentou princípios para reorganização do Setor Elétrico Brasileiro (SEB), a ser efetivada até o primeiro semestre de 2018. O objetivo desta chamada é coletar contribuições dos diversos entes da



sociedade envolvidos e interessados neste tema, de forma a oferecer maior transparência decisória e democratizar a participação no processo de nova reforma do SEB. Neste contexto, a GD passará a ter um novo marco regulatório.

## CONCLUSÃO

Verificou-se que as regulações da ANEEL vêm passando periodicamente por revisões e atualizações na tentativa de induzir o crescimento do mercado de geração distribuída no Brasil. As regulações vigentes poderiam ser aprimoradas no sentido de: reduzir ou isentar impostos sobre os equipamentos de GD e fornecer 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 eficiência energética e GD nos projetos.

A projeção oficial do crescimento da GD até 2050 no Brasil, elaborada pelo Governo Federal através da EPE (2014), apresenta-se relativamente modesta e conservadora frente ao potencial de crescimento da GD no mercado nacional. Isto poderia ser em decorrência de uma preocupação prévia com o impacto que um robusto crescimento da GD acarretaria na receita das empresas distribuidoras de energia elétrica e nos impostos que incidem sobre a eletricidade. Os Governos Federal e Estadual tenderão a sofrer redução de impostos, mas o impacto de menores gastos com eletricidade poderia se reverter em maior consumo de outras naturezas ou maiores investimentos em negócios por parte do público, pois em ambos os casos, a economia tende a ser dinamizada.

Este trabalho conclui que as atuais regulamentações vigentes estão parcialmente adequadas para oferecer sustentação ao crescimento do mercado de GD fotovoltaica no Brasil. Há necessidade de aprimoramento regulatório visando barateamento e melhores condições de financiamento na implantação de sistemas de GD no mercado residencial, comercial e industrial, bem como maior liberdade e flexibilidade para que o consumidor se torne efetivamente um “prossumidor” (consumidor e produtor de eletricidade) no mercado de energia. Tais aprimoramentos podem ser implementados na nova reforma do SEB que o Governo Federal está organizando.



## REFERÊNCIAS

- 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, N° 8, ago. 2016.
- ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica). Nota Técnica N° 0056/2017–SRD/ANEEL – Processo n°: 48500.004924/2010-51. Brasília, 2017.
- \_\_\_\_\_. Informações institucionais, 2017. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/scg/gd/VerGD.asp>>. Acesso em 30 mar. 2017.
- \_\_\_\_\_. Cadernos Temáticos ANEEL: Micro e Minigeração Distribuída – Sistema de Compensação de Energia Elétrica, 2ª Ed. Brasília, 2016a.
- \_\_\_\_\_. Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST Módulo 3 – Acesso ao Sistema de Distribuição. Brasília, 2016b. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/modulo-3>>. Acesso em 14 ago. 2017.
- \_\_\_\_\_. Resolução Normativa N° 724/2016, Brasília, 2016c. Disponível em: <[www2.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2015/037/resultado/ren2016724.pdf](http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2015/037/resultado/ren2016724.pdf)>. Acesso em 23 ago. 2017.
- \_\_\_\_\_. Resolução Normativa N° 744/2016, Brasília, 2016d. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2016744.pdf>>. Acesso em 23 ago. 2017.
- \_\_\_\_\_. Resolução Normativa N° 745/2016, Brasília, 2016e. Disponível em: <[www2.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2016/038/resultado/ren2016745.pdf](http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2016/038/resultado/ren2016745.pdf)>. Acesso em 23 ago. 2017.
- \_\_\_\_\_. Resolução Normativa N° 687/2015, Brasília, 2015a. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf>>. Acesso em 18 mar. 2017.
- \_\_\_\_\_. Nota Técnica N° 0017/2015-SRD/ANEEL – Processo n°: 48500.004924/2010-51. Brasília, 2015b.
- \_\_\_\_\_. Resolução Normativa N° 517/2012. Brasília, 2012a. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012517.pdf>>. Acesso em 18 mar. 2017.
- \_\_\_\_\_. Resolução Normativa N° 482/2012. Brasília, 2012b. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>>. Acesso em 18 mar. 2017.
- \_\_\_\_\_. Resolução Normativa N° 493/2012, Brasília, 2012c. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012493.pdf>>. Acesso em 21 ago. 2017.
- \_\_\_\_\_. Resolução Normativa N° 502/2012, Brasília, 2012d. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012502.pdf>>. Acesso em 21 ago. 2017.
- \_\_\_\_\_. Resolução Normativa N° 414/2010. Brasília, 2010. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2010414.pdf>>. Acesso em 14 ago. 2017.



- \_\_\_\_\_. Resolução Normativa N° 77/2004, Brasília, 2004. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2004077.pdf>>. Acesso em 21 ago. 2017.
- 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, N°. 11, nov/2016
- COSTA, T. M. G., SEBBEN, D. L., SILVA, S. M.. Evolução do Mercado de Geração Distribuída a partir da Audiência Pública N° 26 no Ano de 2015. *VI Congresso Brasileiro de Energia Solar* (CBENS 2016), Belo Horizonte, 2016.
- DA ROSA, A. R. O., GASPARIN, F. P.. Panorama da Energia Solar Fotovoltaica no Brasil. *Revista Brasileira de Energia Solar*, Ano 7, Vol. VII, N°. 2, p. 140–147, Dez/2016.
- DE CASTRO, N., DANTAS, G., BRANDÃO, R., MOSZKOWICZ, M., ROSENAL, R., Texto de Discussão do Setor Elétrico TDSE N° 67: Perspectivas e Desafios da Difusão da Micro e da Mini Geração Solar Fotovoltaica no Brasil. Grupo de Estudos do Setor Elétrico da Universidade Federal do Rio de Janeiro (GESEL-UFRJ), 2016. Disponível em: <[www.gesel.ie.ufrj.br/app/webroot/files/publications/12\\_TDSE67.pdf](http://www.gesel.ie.ufrj.br/app/webroot/files/publications/12_TDSE67.pdf)>. Acesso 31/04/2017.
- DE FREITAS, B. M. R., HOLLANDA, L.. Micro e Minigeração no Brasil: Viabilidade Econômica e Entraves do Setor. *White Paper* N° 1, Fundação Getúlio Vargas (FGV Energia), Rio de Janeiro, 2015.
- EPE (Empresa de Pesquisas Energéticas). Plano Decenal de Expansão de Energia 2026. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <[http://www.epe.gov.br/PDE/Documents/Arquivos/PDE2026/PDE2026\\_versao\\_para\\_ConsultaPublica.pdf](http://www.epe.gov.br/PDE/Documents/Arquivos/PDE2026/PDE2026_versao_para_ConsultaPublica.pdf)>. Acesso em 23 ago. 2017.
- \_\_\_\_\_. Plano Decenal de Expansão de Energia 2024. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/PDEE/Relat%C3%B3rio%20Final%20do%20PDE%202024.pdf>>. Acesso em 13 ago. 2017.
- \_\_\_\_\_. Série Recursos Energéticos: Nota Técnica DEA 19/14 – Inserção da Geração Fotovoltaica Distribuída no Brasil – Condicionantes e Impactos. Rio de Janeiro, 2014a.
- \_\_\_\_\_. Série Estudos da Demanda de Energia: Nota Técnica DEA 13/14 – Demanda de Energia 2050, Plano Nacional de Energia 2050, Rio de Janeiro, 2014b.
- GOVERNO FEDERAL, Presidência da República, Lei N° 10.848/2004, 15/03/2004. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2004-2006/2004/lei/110.848.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2004-2006/2004/lei/110.848.htm)>. Acesso em 13 ago. 2017.
- INEE (Instituto Nacional de Eficiência Energética), O que é Geração Distribuída, 2014. Disponível em: <[www.inee.org.br/forum\\_ger\\_distrib.asp](http://www.inee.org.br/forum_ger_distrib.asp)>. Acesso em 20/03/2017.
- 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, N°. 8, ago. 2015.



- KONZEN, G., KRENZA, P., MANOELA, P. S., RÜTHER, R.. O Mercado de Geração Distribuída (GD) Fotovoltaica no Brasil. *VI Congresso Brasileiro de Energia Solar (CBENS 2016)*, Belo Horizonte, 2016.
- MME (Ministério de Minas e Energia). Nota Técnica N°5/2017/AEREG/SE–Aprimoramento do Marco Legal do Setor Elétrico. Proc. N° 48000.001405/2016-67. Secretaria-Executiva/Assessoria Especial em Assuntos Regulatórios, Brasília, 2017.
- \_\_\_\_\_. Energia Solar no Brasil e Mundo – Ano de Referência 2015. Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético, Núcleo de Estudos Estratégicos de Energia. Brasília, Edição: 20/07/2016. Brasília, 2016.
- NASCIMENTO, R. L.. Energia Solar no Brasil: Situação e Perspectivas. Câmara dos Deputados, Consultoria Legislativa da Área XII Recursos Minerais, Hídricos e Energéticos. Brasília, 2017.
- NETO, G. Z., DA COSTA, W. T., VASCONCELOS, V. B.. A Resolução Normativa N° 482/2012 da ANEEL: Possibilidades e Entraves para a Microgeração Distribuída. *Revista Brasileira de Energia Solar*, Vol. V, N° 2, p. 119–127, dez. 2014.
- PEREIRA, O. S., JANNUZZI, G. DE M., REIS, T. M., FIGUEIREDO, M. DAS G., IMPERIAL, L., MASCARENHAS, A. C. R., BRITO, J. A. de S., DE FREITAS, D. S.. A tecnologia fotovoltaica, novos negócios e novos desafios para as concessionárias de distribuição. *IX Congresso de Inovação Tecnológica em Energia Elétrica (CITENEL 2015)*, Salvador, 2015.
- REN21 (Renewable Energy Policy Network for the 21st Century). *RENEWABLES 2017: GLOBAL STATUS REPORT*, REN21, Paris, 2017.
- TRIGOSO, F. B. M., ANDRADE, C. B.. Marco Regulatório Brasileiro da Geração Distribuída baseada em Sistemas Fotovoltaicos. *VI Congresso Brasileiro de Energia Solar (CBENS 2016)*, Belo Horizonte, 2016.
- TRIGOSO, 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, N° 2, p. 127-138, set. 2010.
- VIEIRA, D., SHAYANI, R. A., DE OLIVEIRA, M. A. G.. *Net Metering in Brazil: Regulation, Opportunities and Challenges*. *IEEE LATIN AMERICA TRANSACTIONS*, Vol. 14, N° 8, ago. 2016.