

ANÁLISE DO AVANÇO DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA NO BRASIL

João Lucas de Souza Silva – jlucas.silva@ifba.edu.br

Michelle Melo Cavalcante – michellemelo.c@ifba.edu.br

Rodrigo Machado – rodrigomch@hotmail.com

Murilo Ribeiro da Silva – muriloribeiro71@yahoo.com

Danielle Bandeira de Mello Delgado – danielle.delgado@ifba.edu.br
Instituto Federal da Bahia (IFBA), Departamento de Engenharia Elétrica

Resumo. *A Geração Distribuída (GD) destaca-se por permitir a produção de energia elétrica mais próximo do consumidor e sua importância está, principalmente, em reduzir a utilização de combustíveis fósseis, diminuindo a emissão de gases poluentes na atmosfera e, paralelamente, diversificando a matriz energética. Neste cenário, o presente trabalho realiza um estudo de caso sobre o avanço da GD no Brasil, durante o período de dezembro de 2012 até março/abril de 2017, utilizando dados disponibilizados pela Agência Nacional de Engenharia Elétrica (ANEEL), Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e Associação Brasileira de Geração Distribuída (ABGD). Como resultado, verificou-se no Brasil um contínuo crescimento da GD, com destaque para o Estado de Minas Gerais como maior utilizador de GD. O avanço no Brasil começou com a criação de políticas públicas, executadas entre 2012 a 2015, que fomentaram o avanço do GD, como a criação da Resolução Normativa 482/2012, implantada pela ANEEL, e o Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída de Energia Elétrica (ProGD).*

Palavras-chave: *Geração Distribuída, Brasil, Geração de Energia.*

1. INTRODUÇÃO

A maneira organizacional adotada pelo sistema elétrico e obedecida ao longo de sua história consiste em grandes centrais de geração e uma extensa rede de linhas de transmissão e distribuição, conhecida como geração centralizada de energia. Quando a demanda de energia aumenta, a resposta é um aumento da geração, porém quando a demanda excede os limites da capacidade do sistema, a solução adotada é sempre a construção de novas unidades de geração. O questionamento quanto a essa forma de planejar a expansão da oferta de eletricidade do setor elétrico, aliada a introdução no mercado de novas tecnologias que reduzem significativamente o custo da energia produzida, localizadas próximas dos centros de carga, traduz o conceito de geração distribuída (GD) (Barbosa e Azevedo, 2013).

Portanto, a GD se apresenta como uma possível alternativa ao atual modelo de planejamento da expansão do sistema energético brasileiro, podendo ser uma opção de uso mais eficiente de recursos energéticos, econômico-financeiros e ambientais (EPE, 2014).

Diversas fontes e tecnologias podem, e devem, ser consideradas no âmbito da geração distribuída, sejam estas renováveis ou não: solar fotovoltaica, eólica e biomassa, são os principais exemplos de fontes renováveis distribuídas; microturbinas e motogeradores a gás natural, cogeração a gás natural, motores a diesel, são os principais exemplos para fontes não renováveis. Há ainda outras possibilidades como os resíduos de processos industriais como os gases de alto forno nas siderúrgicas e a lixívia na indústria de papel e celulose (EPE, 2014).

No Brasil, especificamente, é permitido o uso de qualquer fonte renovável, além da cogeração qualificada, denominando-se microgeração distribuída a central geradora com potência instalada até 75 quilowatts (kW) e minigeração distribuída aquela com potência acima de 75 kW e menor ou igual a 5 MW (sendo 3 MW para a fonte hídrica), conectadas na rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras (ANEEL, 2012a; ANEEL, 2017b).

Nos últimos anos, observa-se a evolução técnica e econômica das tecnologias de geração distribuída, fruto do amplo apoio de países interessados em GD. Por trás desse interesse, pode-se destacar a necessidade de reduzir as emissões de gases de efeito estufa e desenvolver matrizes energéticas baseadas em fontes renováveis e, assim, reduzindo a dependência de combustíveis fósseis (EPE, 2014).

Neste ensejo, o trabalho tem como objetivo apresentar e discorrer sobre o avanço da geração distribuída no Brasil. Para atingir o objetivo, se fará a obtenção dos valores numéricos referentes a implantação da GD, no decorrer do período de dezembro de 2012 a março/abril de 2017 e comparar os valores encontrados com as políticas públicas vigentes e implantadas nesse mesmo período.

O presente artigo está estruturado como segue. No item II apresenta-se conceitos e características sobre a GD. No item III descreve-se as políticas de fomento à GD no Brasil. No item IV explica-se a metodologia utilizada. No item V discute-se resultados. No item VI resume-se com uma conclusão.

2. GERAÇÃO DISTRIBUÍDA: CONCEITOS E CARACTERÍSTICAS

A definição de geração distribuída (GD) é ampla. Em Ackermann, Andersson e Söder (2001) preleciona que na literatura há muitos termos e definições utilizadas para a geração distribuída, isto é, não existe uma definição específica para a mesma.

Destarte, prioriza-se a definição trazida pelo artigo 14 do Decreto Lei nº 5.163/2004 (Brasil, 2004) que define a geração distribuída como a produção de energia elétrica proveniente de empreendimentos de agentes concessionários, permissionários ou autorizados, conectados diretamente no sistema elétrico de distribuição do comprador, excerto aqueles provenientes de hidroelétricas com capacidade instalada superior a 30MW; e termelétricas, inclusive de cogeração, com eficiência energética inferior a 75%.

Segundo Naruto (2017), a GD pode trazer consequências positivas ou negativas para o sistema elétrico atual. Em razão disso, torna-se necessário analisar as vantagens e desvantagens que esses sistemas de geração de energia podem ocasionar, levando em consideração os aspectos sociais, econômicos, políticos e técnicos.

De modo geral, a inserção da GD pode fomentar diversos benefícios à sociedade e ao sistema elétrico como um todo, tendo em vista que supre, de modo efetivo, o crescimento da demanda energética (Barbosa e Azevedo, 2013). Dessa forma, o consumidor torna-se mais independente das distribuidoras em relação às tarifas e a disponibilidade, contribuindo para o aumento da estabilidade do sistema elétrico, para a redução da sobrecarga e, conseqüentemente, para a diminuição do índice de falhas, uma vez que o sistema não estará sujeito a longas transmissões e distribuições de energia.

Cabe ressaltar a existência de outras vantagens da geração distribuída tais como a possibilidade de instalações em áreas urbanas já utilizadas; sistema de compensação de energia elétrica, também denominado como *net metering*; redução de impactos ambientais; implementação em áreas remotas, onde não há acesso à energia; colaboração para o desenvolvimento local e o alcance de benefícios para a rede com a compensação do reativo (Naruto, 2017).

No entanto, como mencionado anteriormente, a geração distribuída também pode gerar algumas desvantagens como a geração de prejuízos financeiros à distribuidora de energia provenientes da falta de regulamentação; o aumento do custo de operação do sistema elétrico; a diminuição do faturamento das usinas geradoras de energia e, por conseguinte, das transmissoras e distribuidoras; além da redução da flexibilidade do sistema, uma vez que, aumenta o número de regiões do sistema elétrico que não são controladas pelos operadores de rede. Para mais, um número maior de geradores sendo injetados na rede pode prejudicar a proteção do sistema, bem como acarretar um aumento da tensão de forma imprópria, um aumento no conteúdo harmônico injetado no sistema elétrico (Naruto, 2017).

3. POLÍTICAS DE FOMENTO À GERAÇÃO DISTRIBUÍDA NO BRASIL

Criado através da Lei nº 10.438, de 26/02/2002, o PROINFRA, uma das primeiras políticas relacionadas a GD, visava diferenciar os valores pagos as fontes de GD, em relação a geração de fontes mais competitivas. Houve a divisão do programa em duas fases: Fase I para ser implementado até 2006, que previa uma instalação de 3.300 MW, e a fase II que dependeu na época da modificação no modelo institucional do setor elétrico. Em 2004, o decreto de nº 5.163 mostrou as características da GD para as distribuidoras, fazendo com que esse tipo de geração se tornasse uma opção para diminuição de riscos de investimentos (Bajay et al., 2006).

Por conseguinte, a Resolução Normativa ANEEL nº 482/2012 (ANEEL, 2012b) tornou-se um marco na definição dos pilares da GD dentro do setor elétrico, pois, estabelecia 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 outras definições. No geral, abordou-se sistema de créditos compensáveis, tarifas e regulamentação de incentivos.

No ano de 2015, ocorreu a revisão da Resolução Normativa ANEEL nº 482/2012 e a criação da Resolução Normativa ANEEL nº 687/2015 (ANEEL, 2015). O normativo considerou microgeração para geradores de até 75 kW, minigeração entre 75 kW e 5 MW (ANEEL, 2016a). Também implementou a possibilidade GD em condomínios e permitiu que diferentes consumidores se unam em consórcios ou cooperativas para utilizar uma mini ou microgeração de forma comum. A seção 3.7 do Módulo 3 dos Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional (PRODIST) (ANEEL, 2016b) também foi revisada.

Em dezembro de 2015, ocorreu o lançamento do Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída de Energia Elétrica (ProGD) com o intuito de estimular o crescimento da GD no Brasil. Os objetivos do programa constituem-se em ampliar a GD com fontes renováveis em: residências, instalações industriais, instalações comerciais, escolas técnicas, universidades federais, hospitais e edifícios públicos. Os benefícios do programa abrangem consumidores, o meio ambiente e o setor elétrico brasileiro.

O potencial cumulativo previsto para o ProGD até 2030 é de um investimento de R\$ 100 bilhões, adesão de 2,7 milhões de unidades consumidoras e geração de 48 milhões de MWh (equivalente à metade de Itaipu em um ano). As ações propostas para atingir estes objetivos são: criação e expansão de linhas de crédito e financiamento de projetos de sistemas de GD, incentivo à indústria de componentes e equipamentos, com foco no desenvolvimento produtivo, tecnológico e inovação; fomento à capacitação e formação de recursos humanos para atuar na área de GD (estima-se a criação de até 30 postos a cada 1 MW instalado) e atração de investimentos nacionais e internacionais e de tecnologias competitivas para energias renováveis (MME, 2015).

Quanto aos estados, destaca-se a adesão dos estados da federação ao Convênio ICMS 16/2015 do Conselho Nacional de Políticas Fazendária (CONFAZ), que isenta o pagamento de tributo estadual sobre o excedente de energia elétrica, que chegou a 21 estados no segundo semestre de 2016 (MME, 2016).

Ainda no que se diz respeito a políticas estaduais de incentivo a GD, o estado de Minas Gerais é considerado uma referência. Por meio do Decreto nº 46.296 de 14/08/2013, foram criadas várias formas de incentivo a instalação de sistemas de GD, como por exemplo: incentivos fiscais e tratamento tributário diferenciado aos empreendimentos localizados no estado. Além disso, a Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG) também desenvolve ações que incentivam o segmento de energias alternativas, limpas e sustentáveis fazem parte do direcionamento estratégico, oferecendo benefícios fiscais (Minas Gerais, 2013).

A Tab. 1 apresenta em ordem cronológica marcos legais das políticas de GD no Brasil, adaptada de (Secretaria de Energia e Mineração, 2016).

Tabela 1 - Marcos legais das políticas de Geração Distribuída (Secretaria de Energia e Mineração, 2016).

Política	Ano	Ênfase
Lei 9.247	1996	Redução não inferior a 50% nas tarifas de uso dos Sistemas de Transmissão e Distribuição
Convênio ICMS 101	1997	Isenção do ICMS nas operações com equipamentos e componentes.
Lei nº 10.438	2002	Diferenciar os valores pagos as fontes de GD em relação a geração de fontes mais competitivas
Decreto de nº 5.163	2004	Mostrou características da GD para as distribuidoras
Resolução Normativa ANEEL 482	2012	Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração aos sistemas de distribuição de energia elétrica e o sistema de compensação de energia elétrica
Decreto nº 46.296 (Específico a Minas Gerais)	2013	Incentivos fiscais e tratamento tributário diferenciado aos empreendimentos localizados no estado
Convênio ICMS 16	2015	Autoriza a conceder isenção nas operações internas relativas à circulação de energia elétrica, sujeita a faturamento sob o Sistema de Compensação
Lei 13.169	2015	Ficam reduzidas a zero as alíquotas da Contribuição para o PIS/Pasep e da Contribuição para Financiamento da Seguridade Social – CONFINS incidentes sobre a energia elétrica ativa
Lei 13.203	2015	Descontos de pelo menos 50% nas tarifas de uso do sistema de transmissão e de distribuição e BNDES (taxas diferenciadas)
Resolução Normativa ANEEL nº 687/2015	2015	Revisa a Resolução Normativa ANEEL 482 e os procedimentos de distribuição
ProGD	2015	Estimular o crescimento da GD no Brasil

4. METODOLOGIA

Quanto à abordagem, a atual pesquisa se caracteriza como sendo uma pesquisa quantitativa, uma vez que, recorre à linguagem matemática para apresentar o crescimento da GD ao longo dos anos, bem como dados numéricos quanto a diversos aspectos da GD.

Quanto à natureza, se constitui como uma pesquisa básica, devido a intenção de melhoria de teorias científicas para benefício da predição ou compreensão de fenômenos relacionados a GD no Brasil.

Quanto aos objetivos, inicia-se pela pesquisa descritiva, por meio de uma análise minuciosa do objeto de estudo (crescimento da GD no Brasil), investindo, principalmente, na coleta e no levantamento de dados quantitativos, como mencionado anteriormente. Utiliza-se gráficos e mapas como forma de representar a evolução e a atual situação da GD no Brasil. Posteriormente, emprega-se a pesquisa explicativa com o objetivo de identificar e explicar as causas do objeto de estudo.

A pesquisa, quanto aos procedimentos e coleta de dados, principia-se com a pesquisa bibliográfica, sendo feita a partir do levantamento de referências teóricas como Barbosa Filho e De Azevedo (2013), Ackermann, Andersson & Söder (2001), Naruto (2017), Bajay (2006), Ministério de Minas e Energia (MME, 2015; MME, 2016), partindo, em seguida, para pesquisa documental ao fazer-se uso de informações técnicas disponibilizadas pela Empresa de Pesquisas

Energéticas, pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2012a; ANEEL, 2017b) e Associação Brasileira de Geração Distribuída (ABGD, 2017). Nesta etapa, o estudo de caso ainda é característico a pesquisa comparando os estados brasileiros, para, finalmente, discorrer e justificar os valores numéricos encontrados.

5. ESTUDO DE CASO

Esta seção abordará um estudo sobre a evolução da GD, no Brasil, através do levantamento de dados e sua relação com a implementação de políticas públicas.

5.1 Análise e dados de GD no Brasil

Com base nos dados da ANEEL, em 2012, o Brasil possuía somente 4 unidades de Geração Distribuída. Também em 2012, foi implantado pela ANEEL a Resolução Normativa 482/2012. Após a mesma, ocorreu um pequeno aumento de 5 unidades, correspondendo a 225% da GD no primeiro trimestre do ano posterior (2013).

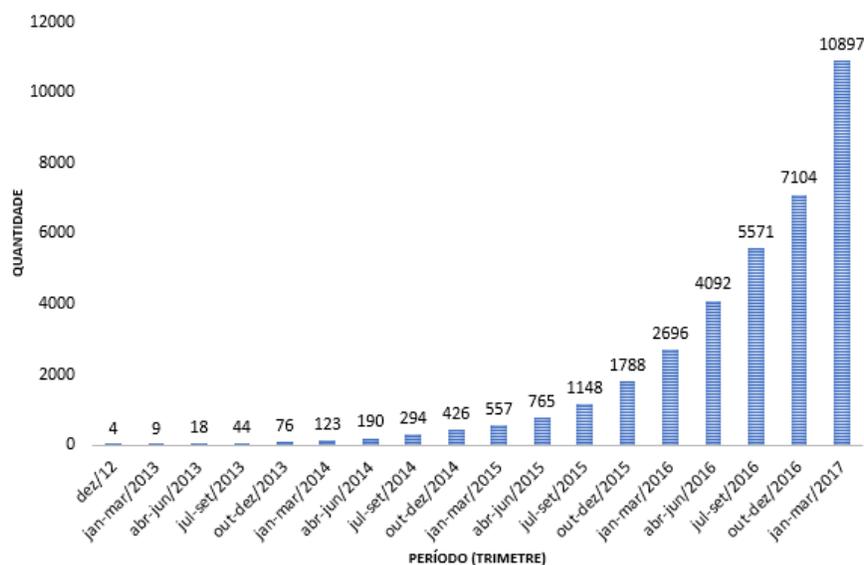


Figura 1- Crescimento da Geração Distribuída no Brasil por unidades consumidoras entre 2012 e março de 2017 (ABGD, 2017).

No ano de 2015, a ANEEL realizou um aprimoramento na Resolução Normativa 482/2012, criando a Resolução Normativa 687/2015 e, próximo a isso, o governo criou o ProGD, o que justifica o crescimento da GD como pode ser verificado na Fig. 1, que apresenta o crescimento da GD por unidades consumidoras até março de 2017.

Se for levado em consideração todo o período, isto é, de dezembro de 2012 a março de 2017, conforme Fig. 1, um aumento de 272.425% é percebido. Desta forma, com o passar dos anos, nota-se significativo crescimento da GD, com acréscimos anuais apresentados na Tab. 2 a seguir.

Tabela 2 – Aumento de unidades consumidoras (UC) de geração distribuída no Brasil entre 2012 e 2017 por ano (ABGD, 2017).

Período	Acréscimo de UC
Dez 2012 – Dez 2013	+72
Dez 2013 – Dez 2014	+350
Dez 2014 – Dez 2015	+1362
Dez 2015 – Dez 2016	+5316
Dez 2016 – Mar 2017	+3793

Conforme Tab. 2, uma diminuição do acréscimo de unidades consumidoras (UC) de GD pode ser verificado de dezembro a 2016 a março de 2017 quando comparado ao período de dezembro de 2015 a dezembro de 2016. Para isso, vale ressaltar que o período, em meses, de 2016 a 2017 (um trimestre de análise) é muito inferior ao período de 2015 a 2016 (um ano analisado). Entretanto, se for considerado o mesmo nível de crescimento de dezembro de 2016 a março de 2017, o acréscimo de UC de GD contados a partir de dezembro de 2016 ultrapassará o período – de um ano – de dezembro 2015 a dezembro de 2016.

É de destaque que, desde o ano de 2015, o Brasil vem passando por problemas no cenário econômico; a economia recuou por dois anos seguidos, sendo uma das piores recessões econômicas na história do país (Cury e Silveira, 2017). Tal cenário negativo não repercutiu na GD, no qual, o país conseguiu um elevado crescimento da mesma: aumento de 5316 unidades do final de 2015 ao final de 2016 e 3793 novas unidades até o mês de março de 2017, devido aos incentivos que foram implantados, principalmente, quando se trata do estado de MG.

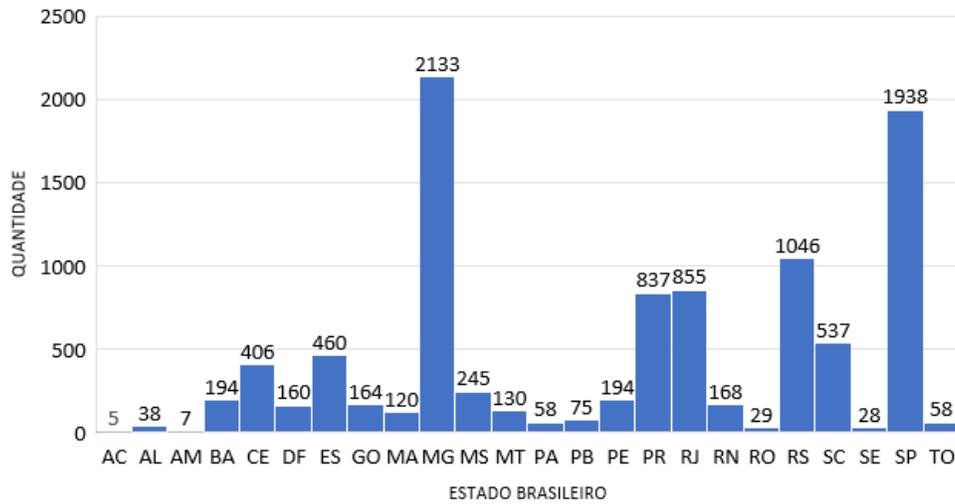


Figura 2- Número de sistemas de geração distribuída no final do mês de abril de 2017 por estados brasileiros (ANEEL, 2017d).

Conforme Fig. 2, o estado de Minas Gerais teve em 2017 o maior número de sistemas de GD no Brasil - com 2133 unidades - tomando como referência o mês de abril de 2017, que apresenta o número de unidades consumidoras por estado, com exceção dos estados de Roraima (RR), Amapá (AP) e Piauí (PI) que não constam nos dados da ANEEL.

O segundo Estado com maior número de GD é São Paulo com 1938 unidades, seguido pelo Rio Grande do Sul, que possui 1046 unidades. Em suma, percebe-se que a diferença de Minas Gerais, quanto a quantidade de UC com GD, em relação aos outros estados é elevada.

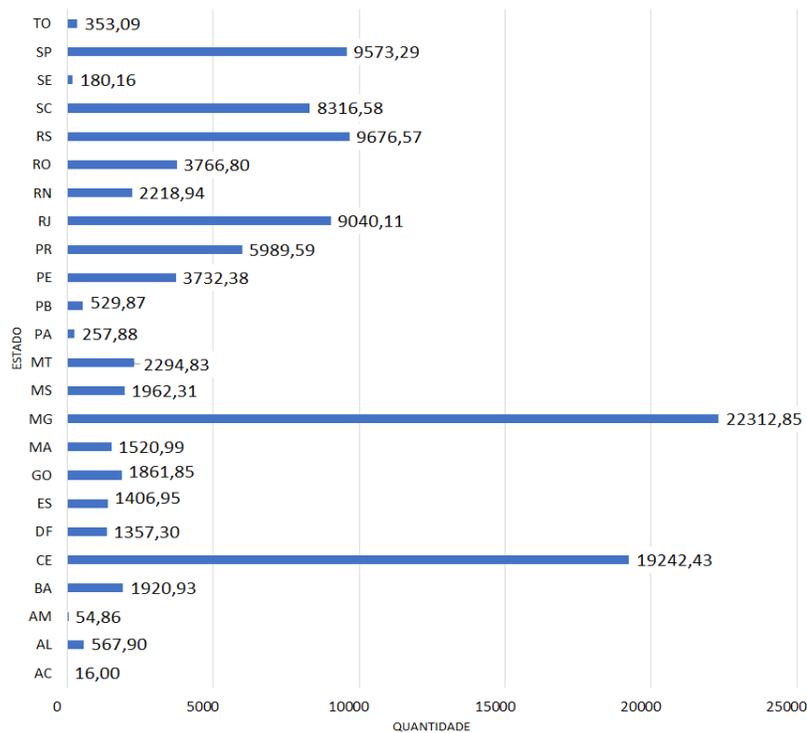


Figura 3- Potência instalada (em kW) de sistemas de GD em abril de 2017 para estados brasileiros (ANEEL, 2017d).

Quanto a potência instalada de GD, o Brasil possui um total de 108.154,46 kW distribuídos pelos estados. Verifica-se o estado de Minas Gerais novamente na ponta com uma geração de 22.312,85 kW, seguido pelo estado do Ceará que, apesar de possuir apenas 406 unidades, possui uma geração de 19.242,43 kW justificada pela potencialidade do estado, no que se refere a geração de energia solar e eólica. Por conseguinte, tem-se o Rio Grande do Sul com 9.676,57 kW, seguido por São Paulo com 9.573,29 kW, conforme Fig. 3.

Com os dados da Fig. 3, nota-se que a quantidade de UC não representa relação direta com a potência instalada em cada estado do Brasil, mas, em ambas situações, MG se destaca.

No quesito tipo de geração distribuída, para o Brasil, a ANEEL apresenta quatro tipos de unidade geradora para Geração Distribuída: Central Geradora Hidrelétrica (CGH), Central Geradora Eólica (EOL), Central Geradora Termelétrica (UTE) e Central Geradora Solar Fotovoltaica (UFV) (ANEEL, 2017b). Destas, a energia solar fotovoltaica (UFV) é disparada a que tem mais unidade e maior potência instalada. As Fig. 4 e 5 apresentam a quantidade de unidades no Brasil e a potência instalada, respectivamente, consultada no final do mês de abril de 2017.

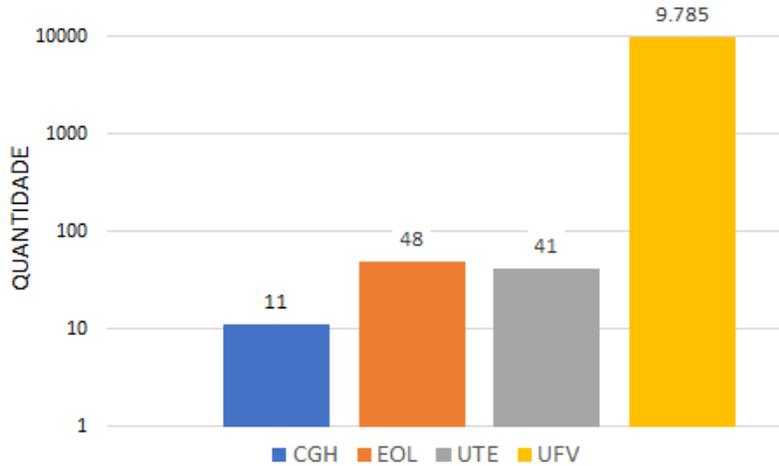


Figura 4- Quantidade de unidades consumidoras por tipo de unidade geradora de GD em abril de 2017 no Brasil (ANEEL, 2017b).

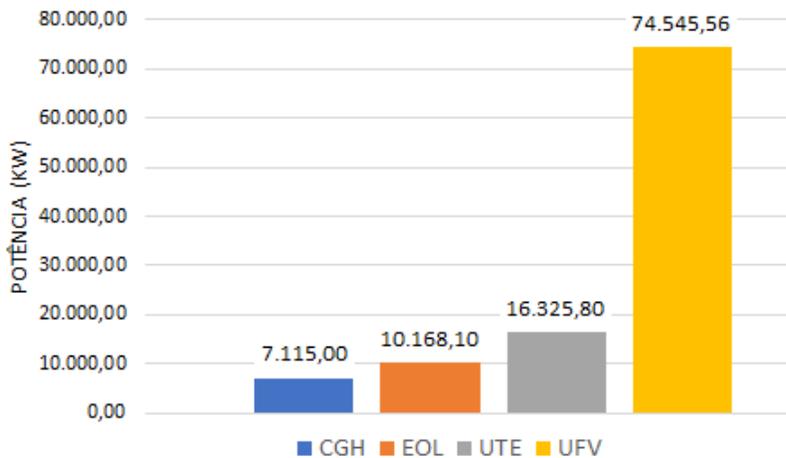


Figura 5- Potência (em kW) por tipo de unidade geradora de geração distribuída em abril de 2017 no Brasil (ANEEL, 2017b).

Quanto ao tipo de classe de consumo no Brasil, verifica-se através da Tab. 3 que a residencial, em quantidade, se destaca, seguida por comércio e indústria. No quesito potência instalada, o comércio possui o maior valor, o que se justifica pela maior necessidade de consumo de energia, assim como a classe industrial que, apesar da pequena quantidade de UC, se observa uma potência instalada alta.

Tabela 3 – Classe de consumo de GD com quantidade e potência instalada para o Brasil em abril de 2017 (ANEEL, 2017c).

Classe de Consumo	Quantidade	Potência Instalada (kW)
Comercial	1.509	41.027,75
Residencial	7.946	33.028,42
Industrial	210	22.654,66
Rural	196	8.005,47
Poder Público	83	3.345,80
Serviço Público	26	527,62
Iluminação pública	6	71,52

5.2 Comparação do Crescimento da Geração Distribuída no Brasil e em Minas Gerais

Nesta seção, compara-se o crescimento da GD no Brasil e no estado de Minas Gerais com o objetivo de perceber a influência das políticas em Minas Gerais para o crescimento da GD. Para isso, considera-se a quantidade de unidades consumidoras, tipos de unidades geradoras e classes de consumo, respectivamente, uma vez que o objetivo do trabalho consiste, principalmente, na verificação da aceitação da GD no país.

A Fig. 6 a seguir apresenta a comparação da quantidade de unidades consumidoras de GD no Brasil e no estado de Minas Gerais. É possível constatar o contínuo crescimento do país e do estado de MG que contribui com 19,10% do total de unidades de GD do Brasil em março de 2017.

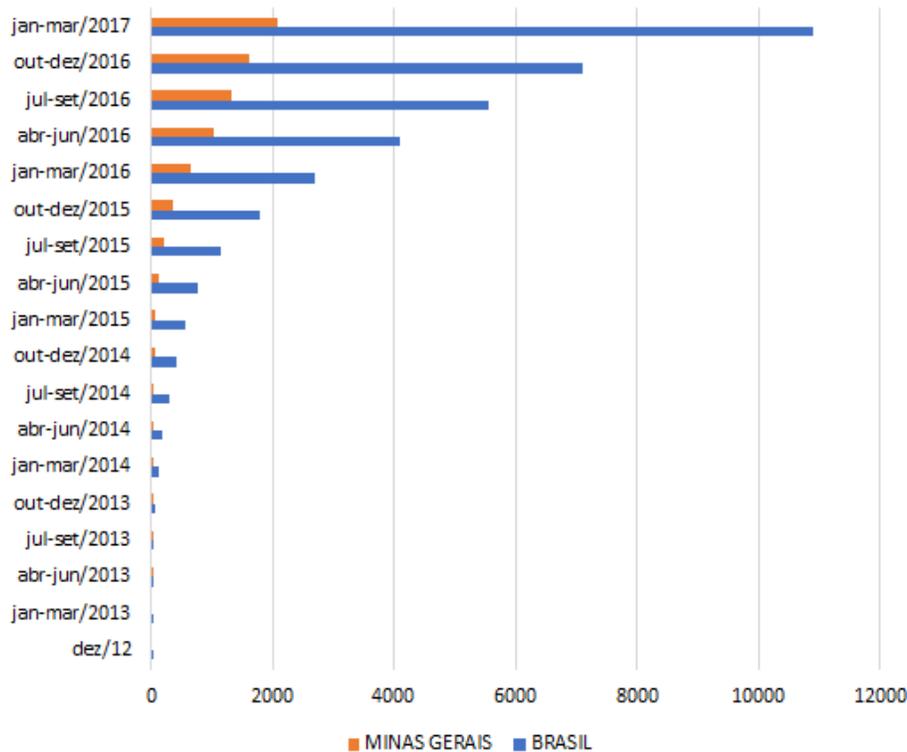


Figura 6- Crescimento de Unidades Consumidoras de Geração Distribuída de dezembro de 2012 a março de 2017 para o Brasil e o estado de Minas Gerais (ABDG, 2017; ANEEL, 2017e).

No que diz respeito ao tipo de unidade geradora (CGH, EOL, UTE ou UFV), verifica-se, através da Fig. 7, a predominância de centrais geradoras solar fotovoltaicas no Brasil e em Minas Gerais. De modo geral, Minas Gerais corresponde a parcelas significativas de unidades UFV (21,05%) e UTE (48,78%), pequena contribuição em CGH (18,18%) e não possui unidades EOL (0%) quando comparado com o Brasil. O gráfico da Fig. 7 está em escala logarítmica.

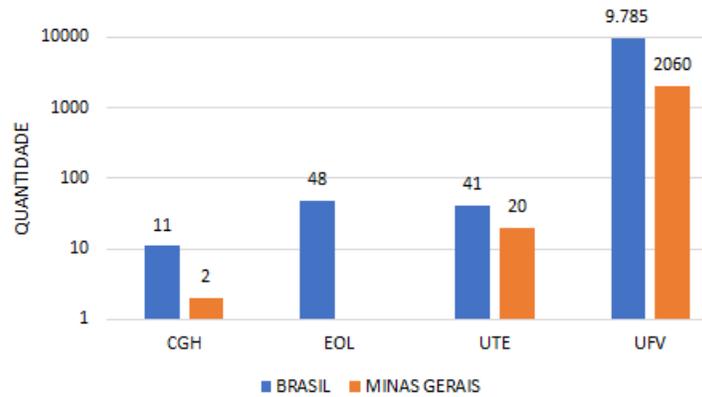


Figura 7- Quantidade por tipo de Unidades Geradoras de geração distribuída em março de 2017 para o Brasil e o estado de Minas Gerais em escala logarítmica (ANEEL, 2017a, ANEEL, 2017e).

Na Fig. 8 tem-se a comparação do Brasil e MG, em escala logarítmica, quanto a classe consumidora. Em termos de quantidade, o setor residencial se destaca no Brasil e no estado de MG com este último correspondendo a 20,60% do total do Brasil. Em termo de potência, destaca-se a classe comercial no Brasil, seguida pela classe residencial e em MG a classe residencial se ressalta.

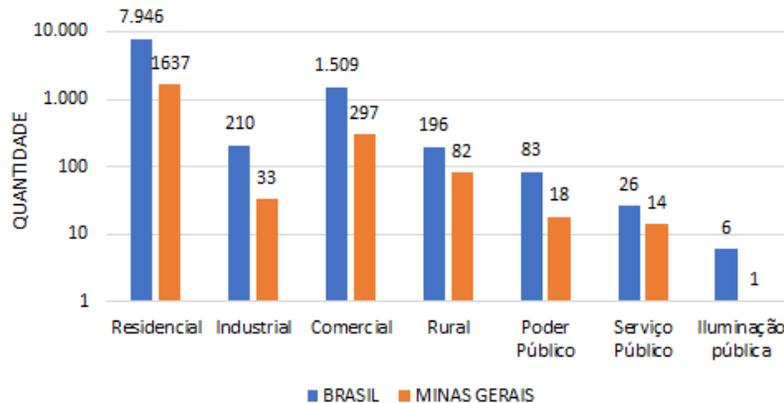


Figura 8- Quantidade por classe consumidora de geração distribuída em março de 2017 para o Brasil e o estado de Minas Gerais em escala logarítmica (ANEEL, 2017c; ANEEL, 2017e).

6. CONCLUSÃO

Com o crescente aumento da demanda por energia, poucas chuvas, falta de planejamento e ausência de investimentos em geração e transmissão de energia, nos anos de 2001 e 2002, o Brasil passou por dois blackouts (coloquialmente chamado de “apagões”), respectivamente. Desta forma, a grande dependência do Brasil em usinas hidrelétricas coloca a matriz energética brasileira em risco e, a partir daí, tornou-se evidente a importância da diversificação da matriz energética.

Quando se acrescenta novas unidades de geração, tem-se ainda o aumento do transporte e distribuição da energia comercializada. Como solução para diminuir custos com transporte e distribuição de energia vem a GD. Porém, mesmo já existindo algumas políticas desde 1997, observa-se que a GD não obteve avanço até o final de 2012, em razão da ausência de incentivos atraentes na legislação vigente e, também, pela resistência a esse tipo de tecnologia, onde não se possuía exemplos de sucesso no país.

Em 2002, surgiu o PROINFRA como incentivo a fontes alternativas de energia elétrica no geral. Entretanto, somente com o Decreto nº 5.163 de 2004 se apresenta características da GD em si. Ainda assim, só a partir da Resolução normativa 428 de 2012 se culminou em debates e incentivos quanto a evolução da GD, por estabelecer condições para o acesso de microgeração e minigeração distribuída, seguido pela Resolução Normativa ANEEL nº 687/2015 e pelo ProGD. Desta forma, ao avaliar o crescimento da GD no Brasil de 2012 a março/abril de 2017, verifica-se que a mesma passou de 4 unidade consumidoras em 2012 para 10.897 conexões no Brasil no primeiro trimestre de 2017. Portanto, constata-se que o crescimento está diretamente relacionado as políticas de incentivo.

Dentre os estados brasileiros, destaca-se o grande avanço no estado de Minas Gerais que, em 2013, não possuía nenhuma unidade com GD e, atualmente, é o estado com maior uso da GD, responsável por, aproximadamente, 19,10% do número de conexões em GD no Brasil e 20,63% da potência instalada. Tal fato se explica pelos incentivos regulatórios criados no próprio estado exemplificado pelo Decreto estadual nº 46.296 de 2013.

Quanto ao tipo de unidade geradora da GD, verifica-se que a solar fotovoltaica dispara em relação às demais em todos os termos: quantidade e potência tanto para o Brasil (aproximadamente 99% e 69%, respectivamente), como para MG (aproximadamente 99% e 64%, respectivamente). Além disso, a classe consumidora residencial se destaca em termos de quantidade no Brasil e em MG e, em termos de potência, a classe consumidora comercial é a maior no Brasil e, em MG, tem-se novamente destaque para a classe residencial.

REFERÊNCIAS

- ABGD – Associação Brasileira de Geração Distribuída., 2017. Mapa do mercado. Disponível em <https://www.geracaodistribuida.org/copia-mapa-do-mercado-1>. Acesso em 01/04/2017.
- Ackermann, T.; Andersson, G.; Söder, L., 2001. Distributed generation: a definition. *Electric power systems research*, v. 57, n. 3, p. 195-204.
- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica., 2016a. Cadernos Temáticos ANEEL Micro e Minigeração Distribuída, Sistema de Compensação de Energia Elétrica. Disponível em <http://goo.gl/ttCi3b>. Acesso em 02/04/2017.
- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica., 2012a. 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. Resolução normativa nº 482/2012 ANEEL, Brasília. Disponível em <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/bren2012482.pdf>. Acesso em 15/02/2017.
- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica., 2017a. Geração Distribuída. Disponível em http://www2.aneel.gov.br/scg/gd/GD_Fonte.asp. Acesso em 02/04/2017.
- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica., 2017b. Informações Técnicas: Geração distribuída. Disponível em <https://goo.gl/oCrMn6>. Acesso em 01/04/2017.
- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica., 2016b. PRODIST - Módulo 3. Disponível em <http://www.aneel.gov.br/modulo-3>. Acesso em 02/04/2017.
- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica., 2012b. Resolução Normativa ANEEL nº 482/2012. Disponível em <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>. Acesso em 02/04/2017.
- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica., 2015. Resolução Normativa nº 687/2015. Disponível em <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf>. Acesso em 02/04/2017.
- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica., 2017c. Resumo por classe de consumo. Disponível em http://www2.aneel.gov.br/scg/gd/GD_Classe.asp. Acesso em 02/04/2017.
- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica., 2017d. Resumo por estado. Disponível em http://www2.aneel.gov.br/scg/gd/GD_Estadual.asp. Acesso em 02/04/2017.
- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica., 2017e. Unidades consumidoras com geração distribuída da Unidade da Federação: MG. Disponível em http://www2.aneel.gov.br/scg/gd/gd_estadual_detalhe.asp?uf=MG. Acesso em 02/04/2017.
- Bajay, S. V.; Leite, A. A. F.; Carvalho, C. B.; Dorileo, I. L., 2006. Perspectivas da geração distribuída de eletricidade nos estados de São Paulo, Bahia e Mato Grosso. In *Proceedings of the 6. Encontro de Energia no Meio Rural*, Campinas, São Paulo.
- Barbosa Filho, W. P.; Azevedo, A. C. S., 2013. Geração distribuída: vantagens e desvantagens. In: *Simpósio de estudos e pesquisas em ciências ambientais na Amazônia*. Belém, Pará.
- Brasil, 2004. Decreto nº 5.163, de 30 de julho de 2004. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Decreto/D5163.htm. Acesso em 15/02/2016.
- Cury, A.; Silveira, D., 2017. PIB recua 3,6% em 2016, e Brasil tem pior recessão da história. Disponível em <http://goo.gl/48pPuw>. Acesso em 01/04/2017.
- EPE – Empresa de Pesquisa Energética., 2014. Nota Técnica EPE: Avaliação da Eficiência Energética e Geração Distribuída para os próximos 10 anos (2014-2023). Disponível em <https://goo.gl/oLqQvt>. Acesso em 10/03/2017.
- MINAS GERAIS., 2013. Decreto nº 46296, de 14 de agosto de 2013. Disponível em <http://www.lexml.gov.br/urn:lex:br:minas.gerais:estadual:decreto:2013-08-14:46296>. Acesso em 02/04/2017.
- MME - Ministério de Minas e Energia, 2015. Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída de Energia Elétrica. Disponível em <http://goo.gl/7QytWf>. Acesso em 02/04/2017.
- MME - Ministério de Minas e Energia, 2016. Geração distribuída: 21 UFs já aderiram a convênio que isenta ICMS. Disponível em <http://goo.gl/ftzIBR>. Acesso em 12/03/2017.
- Naruto, D. T., 2017. Vantagens e desvantagens da geração distribuída e estudo de caso de um sistema solar fotovoltaico conectado à rede elétrica. Monografia de Graduação. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Secretaria de Energia e Mineração., 2017. Incentivo ao Setor. São Paulo. Disponível em <http://www.energia.sp.gov.br/energias-renovaveis/solar/incentivo-ao-setor/>. Acesso em 02/04/2017.

ANALYSIS OF THE ADVANCEMENT OF DISTRIBUTED GENERATION IN BRAZIL

Abstract. *The Distributed Generation (DG) stands out because it allows the production of electric energy closer to the consumer and its importance is mainly to reduce the use of fossil fuels, reducing the emission of polluting gases in the atmosphere and, at the same time, diversifying the matrix energy. In this scenario, the present work makes a case study about the progress of DG in Brazil in the period from December 2012 to March / April 2017 using data provided by the Brazilian Electricity Regulatory Agency (ANEEL), Energy Research Office (EPE) and Brazilian Association of Distributed Generation (ABGD). As a result, there was a continuous growth in DG in Brazil, with Minas Gerais being the main user of DG. The advance in Brazil began with the creation of public policies, implemented between 2012 and 2015, which promoted the development of DG, such as the creation of Normative Resolution 482/2012, implemented by ANEEL, and the Development Program for Distributed Generation of Electric Energy (ProGD).*

Key words: *Distributed Generation, Brazil, Energy Generation.*