

ANÁLISE DO CRESCIMENTO DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA: ESTUDO DE CASO DO BRASIL COM ÊNFASE NO ESTADO DE MINAS GERAIS

João Lucas de Souza Silva. E-mail: jlucas.silva@ifba.edu.br
Michelle Melo Cavalcante. E-mail: michellemelo.c@gmail.com
Rodrigo Machado. E-mail: rodrigomch@hotmail.com
Murilo Ribeiro da Silva. E-mail: muriloribeiro71@yahoo.com
Danielle Bandeira de Mello Delgado. E-mail: danielle.delgado@ifba.com
Monica Carvalho. E-mail: monica@cear.ufpb.br

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 com foco no estado de Minas Gerais no 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, a criação da Resolução Normativa 482/2012 implantada pela ANEEL, o Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída de Energia Elétrica (ProGD) e, em Minas Gerais, especificamente, com o Decreto nº 46296, isto é, no período de 2012 a 2017 ocorreram implantações e mudanças em políticas públicas que fomentaram o avanço da GD.

Palavras-chave: Geração Distribuída, Brasil, Minas Gerais, Geração de Energia.

ANALYZING THE RISE IN DISTRIBUTED GENERATION: CASE STUDY OF BRAZIL WITH EMPHASIS IN THE STATE OF MINAS GERAIS

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 energy matrix. In this scenario, the present work makes a case study about the progress of DG in Brazil focusing on the state of Minas Gerais in the period from December 2012 until March/April 2017 using data provided by the Brazilian Electricity Regulatory Agency (ANEEL), Energy Research Company (EPE) and Brazilian Association of Distributed Generation (ABGD). As a result, there was a continuous increase in DG in Brazil, with Minas Gerais being the main user of DG. The advance in Brazil began with the creation of public policies, the creation of Normative Resolution 482/2012 implemented by ANEEL, the Program for the Development of Distributed Generation of Electric Energy (ProGD) and, in Minas Gerais, specifically, Decree No. 46.296/2013, representing, currently, 19.10% of the number of connections in DG in Brazil in the month of March and 20.63% of the installed capacity in DG in Brazil at the end of April. In summary, in the period from 2012 to 2017, there were deployments and changes in public policies that promoted the advance of DG.

Keywords: Distributed Generation, Brazil, Minas Gerais, Generation of energy.

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, e por derivação o aumento do transporte e distribuição dessa maior energia comercializada. 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 & AZEVEDO, 2013).

Portanto, a GD se apresenta como uma possível, e bem próxima, 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).

Nos últimos anos observa-se grande evolução técnica e econômica de tecnologias de geração distribuída, fruto tanto de amplo apoio de governos de países interessados em desenvolver tais fontes, quanto do início do processo de difusão das mesmas. Por trás do interesse em desenvolver tais fontes pode-se destacar a necessidade de reduzir as emissões de gases de efeito estufa e desenvolver matrizes energéticas baseadas em fontes renováveis (reduzindo a dependência de combustíveis fósseis) (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, 2102a; ANEEL, 2017b).

Este trabalho tem como objetivo apresentar e discorrer sobre o avanço da geração distribuída no Brasil dando ênfase ao estado de Minas Gerais (MG) para verificação do nível de aceitação da mesma nos locais mencionados. 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 neste mesmo período de tempo.

O presente artigo está estruturado como segue. Na seção 2 apresenta-se conceitos e características sobre a GD. Na seção 3 descreve-se as políticas de fomento à GD no Brasil e em Minas Gerais. Na seção 4 explica-se a metodologia utilizada. Na seção 5 discute-se resultados. E na seção 6 resume-se com uma conclusão.

2. GERAÇÃO DISTRIBUÍDA: CONCEITOS E CARACTERÍSTICAS

A definição de geração distribuída (GD) não constitui uma tarefa fácil pois, Ackermann, Andersson e Söder (2001), prelecionam que na literatura há um grande número de termos e definições usados 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 disto, torna-se necessário analisar as vantagens e desvantagens que estes sistemas de geração de energia podem ocasionar, quanto aos aspectos sociais, econômicos, políticos e técnicos.

No 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 & AZEVEDO, 2013). Desta 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.

Posto isto, 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. Ademais, 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 E EM MINAS GERAIS

O PROINFRA foi uma das primeiras políticas relacionada a GD no Brasil. Criado através da Lei nº 10.438, de 26/02/2002, que visava diferenciar os valores pagos as fontes de GD em relação a geração de fontes mais competitivas, pagando um valor menor as fontes mais competitivas. O programa foi dividido 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. Já em 2004 o decreto de nº 5.163 mostrou as características da GD para as distribuidoras, fazendo com que este 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) foi 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 a Resolução Normativa ANEEL nº 482/2012 foi revisada, e criada a Resolução Normativa ANEEL nº 687/2015 (ANEEL, 2015). O normativo considerou microgeração a instalação de geradores 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.

A Tabela 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	Isonomia 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

Em dezembro de 2015 foi lançado o 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 são 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 se destaca. 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). Este conjunto de fatores torna Minas Gerais o estado referência em geração distribuída no Brasil.

4. METODOLOGIA

A atual pesquisa se baseia, quanto a abordagem, predominantemente como 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 uma pesquisa básica devido a intenção de melhoria de teorias científicas para benefício da predição ou compreensão de fenômenos relacionados a GD no Brasil com ênfase no estado de Minas Gerais (MG).

Quanto aos objetivos, inicia-se pela pesquisa descritiva por meio de uma análise minuciosa e descritiva do objeto de estudo (crescimento da GD no Brasil com ênfase no estado de Minas Gerais), investindo-se, principalmente, na coleta e no levantamento de dados quantitativos, como mencionado anteriormente. Utilizam-se gráficos e mapas como forma de representar a evolução e a atual situação da GD no Brasil e em Minas Gerais. 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, onde é feita a partir do levantamento de referências teóricas como Barbosa Filho & De Azevedo (2013), Ackermann, Andersson & Söder (2001), Naruto (2017) e 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 pela Associação Brasileira de Geração Distribuída (ABGD, 2017). Nesta etapa, o estudo de caso ainda é característico a pesquisa visto que se foca na GD em MG e o compara com os demais 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 e, posteriormente, no estado de Minas Gerais para, em seguida, compará-los.

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. Nesse mesmo ano 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).

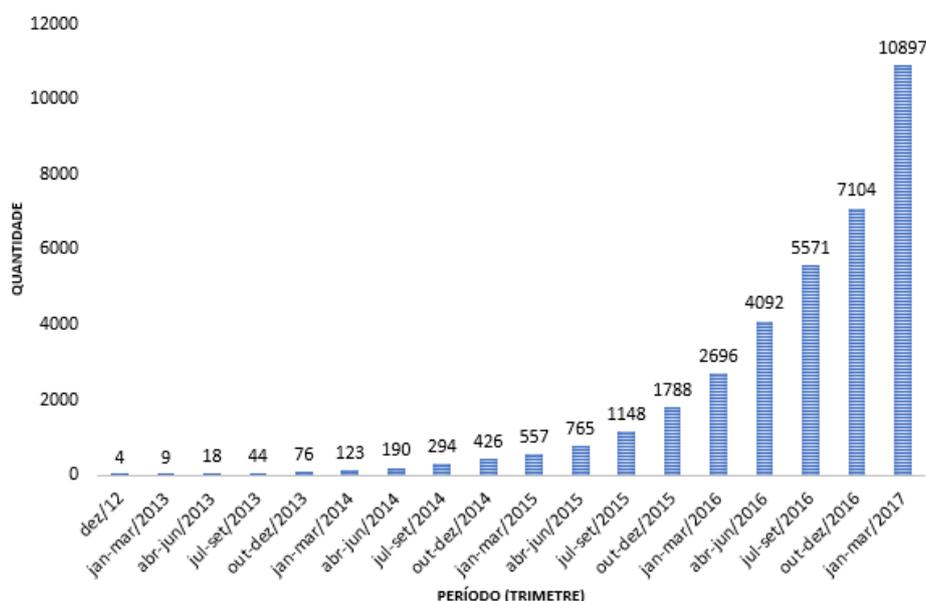


Figura 1 – Crescimento da Geração Distribuída no Brasil por unidades consumidoras entre 2012 e março de 2017 (ABGD, 2017).

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 Figura 1 que apresenta o crescimento da GD por unidades consumidoras até março de 2017.

Se for levado em consideração todo o período de tempo, isto é, de dezembro de 2012 a março de 2017, conforme Figura 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 Tabela 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 Tabela 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 de tempo, em meses, de 2016 a 2017 (um trimestre de análise) é muito inferior ao período de 2015 a 2016 (período de 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 & 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.

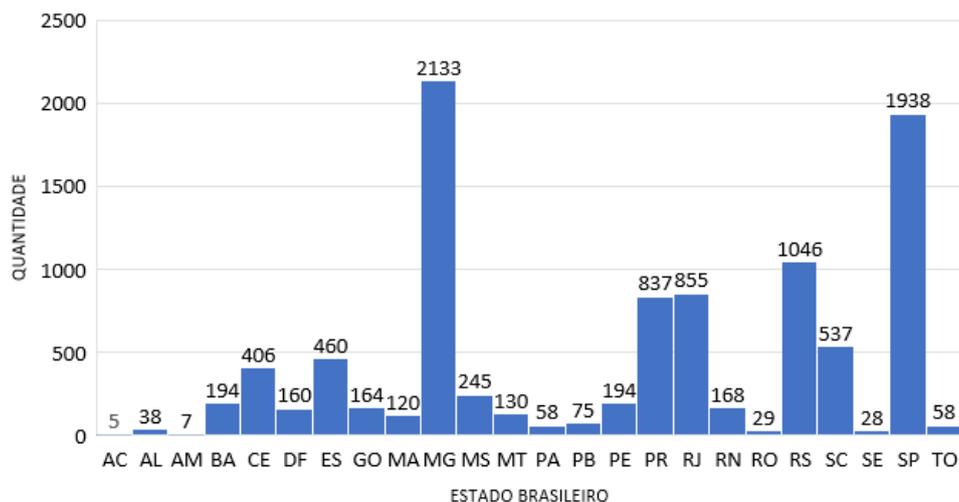


Figura 2 – Número de sistemas de geração distribuída no final do mês de abril de 2017 por estados brasileiros (ANEEL, 2017d).

Conforme Figura 2 anterior, o estado de Minas Gerais tem atualmente 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 unidade, seguida pelo Rio Grande do Sul, que possuem 1046 unidades. Em suma, percebe-se que a diferença de Minas Gerais, quanto quantidade de UC com GD, em relação aos outros estados é elevada.

Quanto a potência instalada de GD, o Brasil possui um total de 108.154,46 kW distribuídos por estado conforme a Figura 3. 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 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, seguida por São Paulo com 9.573,29 kW, conforme Figura 3.

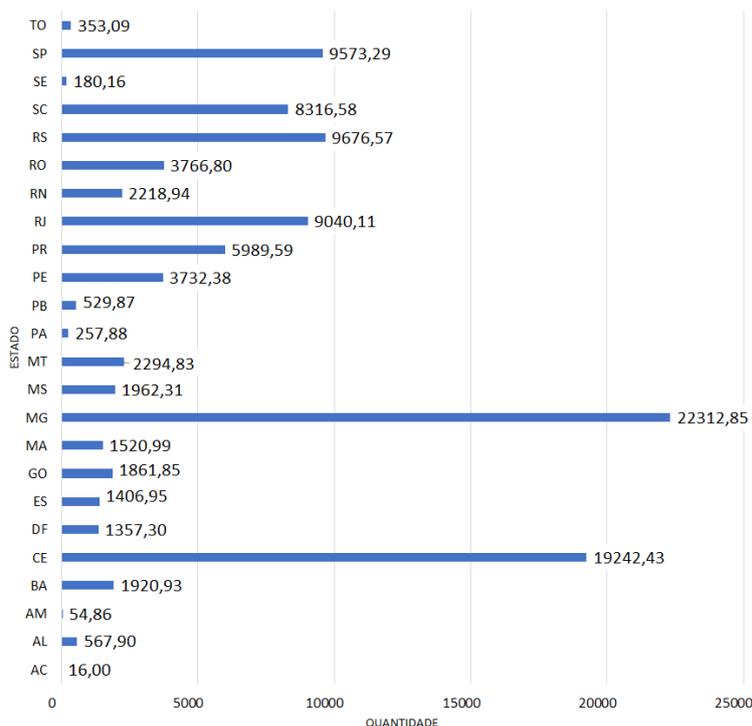


Figura 3 – Potência instalada (em kW) de sistemas de GD em abril de 2017 para estados brasileiros (ANEEL, 2017d).

Com os dados da Figura 3, nota-se que a quantidade de UC não representa relação direta com a potência instalada para 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 Figura 4 e 5 apresentam a quantidade de unidades no Brasil e a potência instalada, respectivamente, consultada no final do mês de abril de 2017.

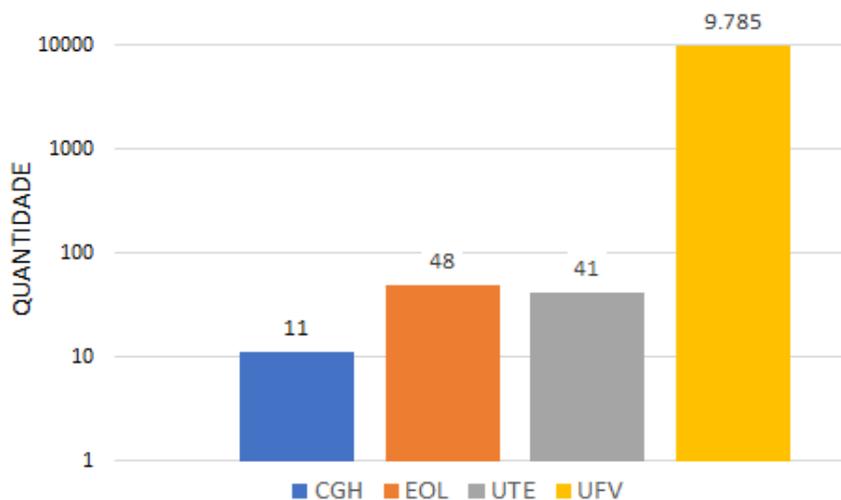


Figura 4 – Quantidade de unidades consumidoras por tipo de unidade geradora de GD em abril de 2017 no Brasil (ANEEL, 2017b).

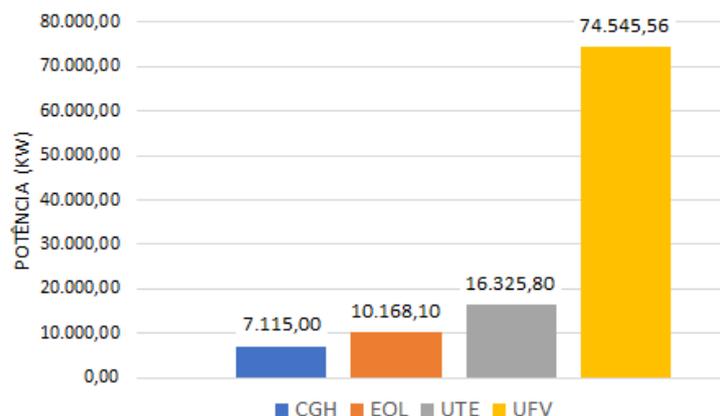


Figura 5 – Potência (em kW) por tipo de unidade geradora de geração distribuída em abril de 2017 no Brasil (ANEEL, 2017b).

Quanto ao tipo de classe de consumo no Brasil, verifica-se através da Tabela 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 Análise e dados de GD no estado de Minas Gerais

No ano de 2012, ano em que os primeiros dados do trabalho foram obtidos, até março de 2013, o estado de Minas Gerais não possuía nenhuma unidade consumidora de GD, conforme a Figura 6. Porém, essa realidade começou a mudar um ano após a implantação da Resolução Normativa 482/2012. No período de abril a junho de 2013, duas unidades consumidoras de GD podem ser verificadas. Esse aumento continuou com a ajuda do Decreto Nº 46296 de 2013; implantado pelo estado de Minas Gerais favorecendo o desenvolvimento da GD. No fim do ano de 2013 eram contabilizadas 9 UC, no final de 2014 mais 50 UC foram implantadas, totalizando 59 UC e, no final de 2015, 352 UC (aproximadamente seis vezes mais UC que o ano anterior).

Posteriormente, implantou-se a Resolução Normativa 687/2015 e o Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída de Energia Elétrica (ProGD), lançado no final de 2015. Após estes, a quantidade de UC de GD continuou a aumentar, chegando a 2082 UC em março de 2017, o que corresponde a um aumento de 104.100% em um período pouco maior que quatro anos (quatro anos e três meses de análise).

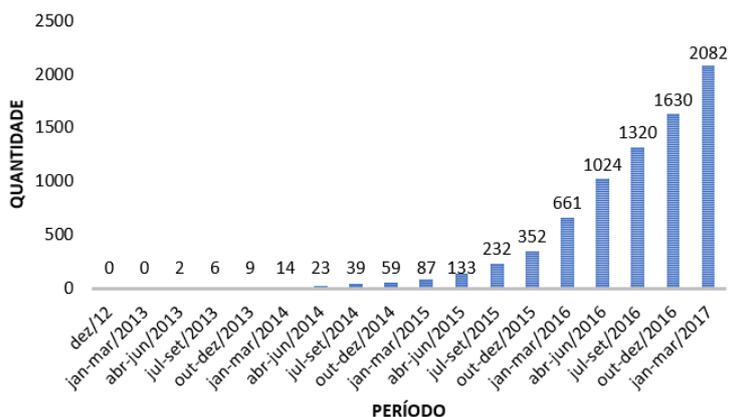


Figura 6 – Crescimento da Geração Distribuída no estado de Minas Gerais entre 2012 e 2017 (ANEEL, 2017e).

O aumento de unidades consumidoras de GD no estado de Minas Gerais pode ser conferido na Tabela 4. Desta, destaca-se o aumento entre dezembro de 2015 a dezembro de 2016 correspondeu a 24,04% do aumento de GD no Brasil apresentado na Tabela 2 para o período.

Tabela 4 – Aumento de unidades consumidoras (UC) de geração distribuída no estado de Minas Gerais entre 2012 e março de 2017 por ano (ANEEL, 2017e).

Período	Acréscimo de UC
Dez 2012 – Dez 2013	+9
Dez 2013 – Dez 2014	+50
Dez 2014 – Dez 2015	+293
Dez 2015 – Dez 2016	+1278
Dez 2016 – Mar 2017	+452

Como mencionado anteriormente, em março de 2017 a ANEEL informava que o estado de Minas Gerais contabilizava 2082 UC. Destas, conforme Figura 7 a seguir, 98,94% corresponde a centrais geradoras Solar Fotovoltaicas (UFV), 0,96% corresponde a centrais geradoras Termelétricas (UTE), 0,10% a centrais geradoras Hidrelétricas (CGH) e nenhuma central geradora Eólica (EOL) é verificada.

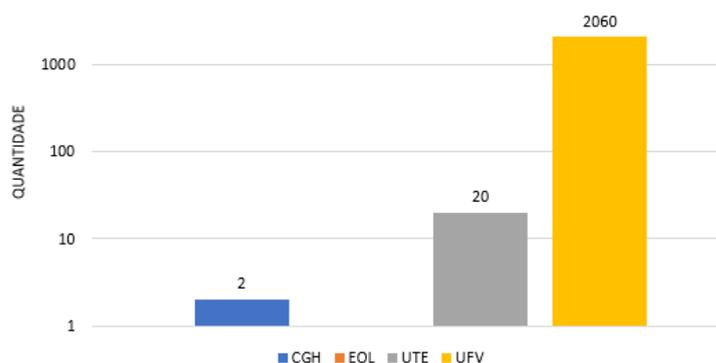


Figura 7 – Quantidade de unidades consumidoras em escala logarítmica por tipo de unidade geradora de GD em março de 2017 para o estado de Minas Gerais (ANEEL, 2017e).

Até março de 2017, segundo informações da ANEEL, o estado de Minas Gerais possuía uma potência instalada de 21.946,90 kW. Deste total, é possível verificar através da Figura 8 a seguir, as parcelas da potência total segundo cada tipo de unidade geradora: 63,82% corresponde a centrais geradoras Solar Fotovoltaicas (UFV), 36,02% corresponde a centrais geradoras Termelétricas (UTE), 0,16% a centrais geradoras Hidrelétricas (CGH) e

como nenhuma central geradora Eólica (EOL) é verificada, a mesma não contribui com a potência instalada.

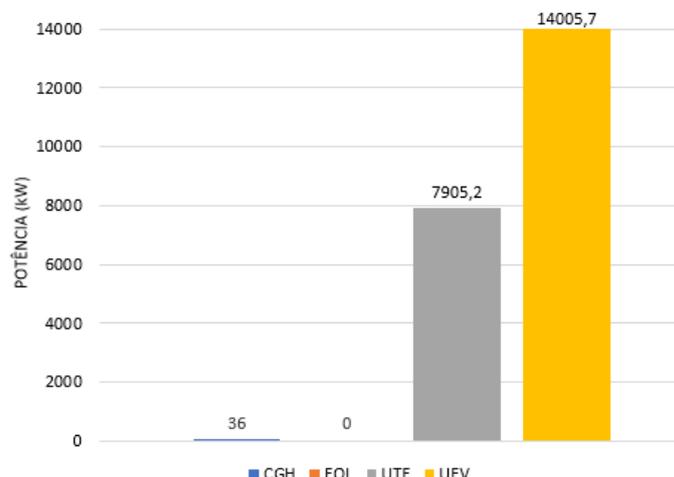


Figura 8 – Potência (em kW) por tipo de unidade geradora de geração distribuída em Março de 2017 para o estado de Minas Gerais (ANEEL, 2017e).

Portanto, através das Figuras 7 e 8 verifica-se que a UFV é predominante no estado e representa a maior parcela – tanto em número de UC como em potência instalada - do total da GD em Minas Gerais. Verifica-se ainda que apesar das UTEs representarem apenas 0,96% em quantidade de GD em Minas Gerais, a potência destas unidades representa mais de 36,02% da potência total no estado.

Quanto ao tipo de classe de consumo no estado de Minas Gerais, o mesmo pode ser visto na Tabela 5. Em termos de quantidade de unidades e pela potência instalada, o setor residencial se destaca. Levando em consideração somente a quantidade de unidades, a classe residencial é seguida pelo comercial e industrial; e quanto a potência instalada, a classe residencial é seguida da industrial e comercial.

Tabela 5 – Classe de consumo de GD com quantidade e potência instalada para minas gerais em março de 2017 (ANEEL, 2017e).

Classe de Consumo	Quantidade	Potência Instalada (kW)
Residencial	1637	6864,67
Industrial	33	5823,2
Comercial	297	5204,79
Rural	82	3169,74
Poder Público	18	574,98
Serviço Público	14	307,52
Iluminação pública	1	2

5.3 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 quanto 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 com foco no estado de Minas Gerais.

A Figura 9 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.

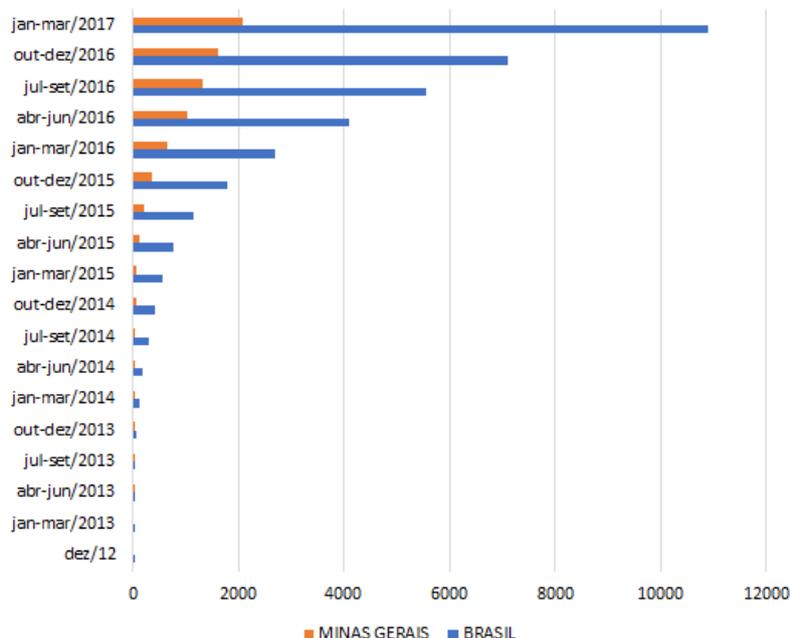


Figura 9 – Crescimento de Unidades Consumidoras de Geração Distribuída de dezembro de 2012 a março de 2017 para o Brasil e o estado de Minas Gerais (ABDG, 2017; ANEEL, 2017e).

No que diz respeito ao tipo de unidade geradora (CGH, EOL, UTE ou UFV) verifica-se através da Figura 10 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 Figura 10 está em escala logarítmica.

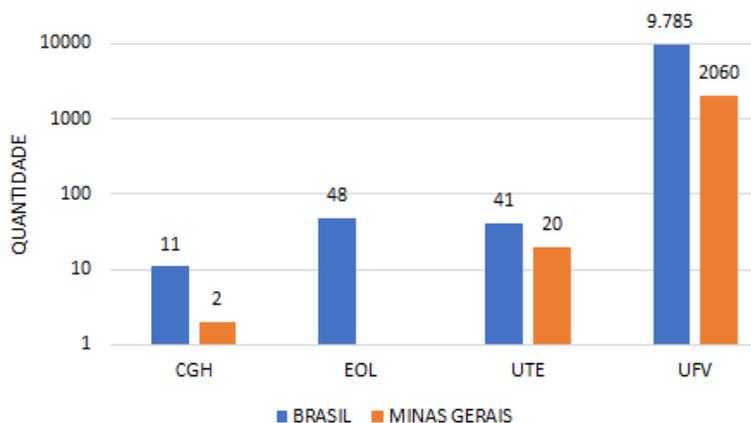


Figura 10 – Quantidade por tipo de Unidades Geradoras de geração distribuída em março de 2017 para o Brasil e o estado de Minas Gerais em escala logarítmica (ANEEL, 2017a, ANEEL, 2017e).

Na Figura 11 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 o estado de MG 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.

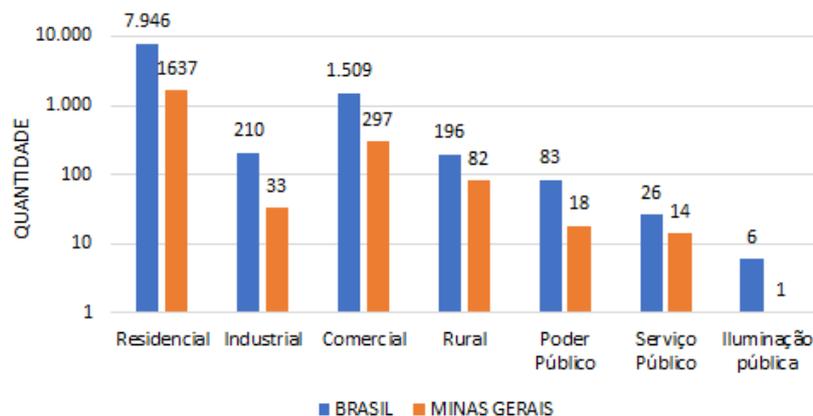


Figura 11 – Quantidade por classe consumidora de geração distribuída em março de 2017 para o Brasil e o estado de Minas Gerais em escala logarítmica (ANEEL, 2017c; ANEEL, 2017e).

6. CONCLUSÕES

Com o crescente aumento da demanda por energia, poucas chuvas, falta de planejamento e ausência de investimentos em geração e transmissão de energia no ano 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 tornou a matriz energética brasileira um risco e, a partir daí, ficou evidente a importância da diversificação da matriz energética. Mas, para isso, o aumento da geração é fundamental. Quando se acrescenta a construção de novas unidades de geração, tem-se ainda o aumento do transporte e distribuição dessa maior 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 justificada pelas leis não oferecerem incentivos atraentes e pela resistência a esse tipo de tecnologia, onde não se tinha 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 do estado de Minas Gerais que, em 2013, não possuía nenhuma unidade com GD e, hoje, 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. *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. *Distributed generation: a definition.* *Electric power systems research*, v. 57, n. 3, p. 195-204, 2001.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. *Cadernos Temáticos ANEEL Micro e Minigeração Distribuída, Sistema de Compensação de Energia Elétrica, 2016a.* Disponível em <http://goo.gl/ttCi3b>. Acesso em 02/04/2017.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. *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 n° 482/2012 ANEEL, Brasília, 2012a. Disponível em <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/bren2012482.pdf>. Acesso em 15/02/2017.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. *Geração Distribuída, 2017a.* Disponível em http://www2.aneel.gov.br/scg/gd/GD_Fonte.asp. Acesso em 02/04/2017.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. *Informações Técnicas: Geração distribuída.* 2017b. Disponível em <https://goo.gl/oCrMn6>. Acesso em 01/04/2017.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. *PRODIST - Módulo 3.* 2016b. Disponível em <http://www.aneel.gov.br/modulo-3>. Acesso em 02/04/2017.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. *Resolução Normativa ANEEL n° 482/2012.* 2012b. Disponível em <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>. Acesso em 02/04/2017.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. *Resolução Normativa n° 687/2015.* 2015. Disponível em <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf>. Acesso em 02/04/2017.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. *Resumo por classe de consumo, 2017c.* Disponível em http://www2.aneel.gov.br/scg/gd/GD_Classe.asp. Acesso em 02/04/2017.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. *Resumo por estado, 2017d.* Disponível em http://www2.aneel.gov.br/scg/gd/GD_Estadual.asp. Acesso em 02/04/2017.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. *Unidades consumidoras com geração distribuída da Unidade da Federação: MG, 2017e.* 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. *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, 2006.

BARBOSA FILHO, W. P.; AZEVEDO, A. C. S. *Geração distribuída: vantagens e desvantagens*. In: Simpósio de estudos e pesquisas em ciências ambientais na Amazônia. Belém, 2013.

BRASIL. *Decreto n.º 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. *PIB recua 3,6% em 2016, e Brasil tem pior recessão da história. 2017. Disponível em <http://goo.gl/48pPuw>. Acesso em 01/04/2017.*

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. *Nota Técnica EPE: Avaliação da Eficiência Energética e Geração Distribuída para os próximos 10 anos (2014-2023)*. 2014. Disponível em <https://goo.gl/oLqQvt>. Acesso em 10/03/2017.

MINAS GERAIS. *Decreto n.º 46296, de 14 de agosto de 2013. Disponível em <http://www.lexml.gov.br/urn/urn:lex:br;minas.gerais:estadual:decreto:2013-08-14;46296>. Acesso em 02/04/2017.*

MME - Ministério de Minas e Energia. *Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída de Energia Elétrica*. 2015. Disponível em <http://goo.gl/7QytWf>. Acesso em 02/04/2017.

MME - Ministério de Minas e Energia. *Geração distribuída: 21 UFs já aderiram a convênio que isenta ICMS*. 2016. Disponível em <http://goo.gl/fTzlBR>. Acesso em 12/03/2017.

NARUTO, D. T. *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, 2017.*

SECRETARIA DE ENERGIA E MINERAÇÃO. *Incentivo ao Setor*. São Paulo, 2017. Disponível em <http://www.energia.sp.gov.br/energias-renovaveis/solar/incentivo-ao-setor/>. Acesso em 02/04/2017.