

Microgeração e Minigeração Distribuída de Energia Solar: Cenário e Projeção do Brasil

Eriton Steindorff ceolin (Universidade Federal de Santa Maria) eritonsteincl@hotmail.com

Paula Donaduzzi Rigo (Universidade Federal de Santa Maria) pauladonaduzzi@gmail.com

Graciele Rediske (Universidade Federal de Santa Maria) gra_rediske@hotmail.com

Carmem Brum Rosa (Universidade Federal de Santa Maria) carmenbrosa@gmail.com

Julio Cezar Mairesse Siluk (Universidade Federal de Santa Maria) jsiluk@ufsm.com

Resumo:

Os estudos na área de energia fotovoltaica são elevados, no entanto, não há publicações recentes sobre a situação atual das instalações dos sistemas fotovoltaicos no Brasil. Nesse sentido, o presente estudo tem como objetivo relatar a situação brasileira da minigeração e microgeração e verificar se a previsão da ANEEL de 700 mil instalações até o ano 2024 está sendo alcançada. Para esse efeito, foi processado e analisado quantitativamente o banco de dados da ANEEL. Havia 9.323 instalações gerando 70.723,71 kW, das quais 8.864 são comerciais e residenciais. Ao projetar um nível de crescimento de 2324% de bial em 2024, poderia chegar a 673.797 instalações residenciais e comerciais, o que mostra uma aproximação ao número previsto pela ANEEL.

Palavras chave: Microgeração e Minigeração Distribuída, Energia Fotovoltaica, Projeção de Instalações.

Microgeneration and Minigeneration Distributed of Solar Energy: Scenario and Projection of Brazil

Abstract

The studies in the area of photovoltaic energy are high, however, there are no recent publications on the current situation of installations of photovoltaic systems in Brazil. In this sense, the present study aims to report the Brazilian situation of the minigeneration and microgeneration, and verify if the ANEEL forecast of 700 thousand installations until the year 2024, is being reached. For this purpose, it was processed and analyzed quantitatively or ANEEL database. There were 9323 facilities generating 70723.71 kW, of which 8864 are commercial and residential. By projecting a level of growth of 2324% biennial by the year 2024, it could reach 673797 residential and commercial installations, which shows an approximation of the number of 700 thousand anticipated by ANEEL.

Key-words: Microgeneration and Minigeneration Distributed, Photovoltaic Energy, Projection of Facilities

1. Introdução

A radiação solar é a principal fonte de energia para o nosso Planeta, sendo gerada pelo Sol, que é uma fonte de aproveitamento inesgotável na escala terrestre de tempo, tanto como fonte de calor quanto de luz. Essa radiação é de extrema importância, pois é responsável pelos principais processos de ordem física, química e biológica, bem como responsável direto na disposição da energia primária para todos os processos terrestres (SOUZA, NICÁCIO e MOURA, 2005).

Através da emissão da radiação solar emitida em materiais semicondutores ocorre a transformação dos efeitos dessa radiação em energia elétrica (BOSO, GABRIEL e GABRIEL FILHO et al., 2005).

O Brasil possui um enorme potencial quando se trata de geração de energia fotovoltaica. Segundo o Atlas Brasileiro de Energia Solar, diariamente incide entre 4.500 Wh/m² a 6.300 Wh/m² no país. A radiação solar na região mais ensolarada da Alemanha, por exemplo, que é um dos líderes no uso da energia fotovoltaica (FV), é 40% menor do que na região menos ensolarada da Brasil. Com base nisso, destaca-se o baixo potencial de aproveitamento da energia solar no território brasileiro. Mas esse cenário possui uma grande possibilidade de mudar, pois o consumo brasileiro de energia elétrica aumentou, em média, 3,0% ao ano (EPE, 2015). Prospectando em longo prazo um crescimento da capacidade de geração a partir de fontes renováveis, como a fotovoltaica (AMARAL et al, 2016). A energia fotovoltaica proporciona uma economia direta nas contas de energia de forma rápida, trazendo retornos de médio a curto prazo (SOLAR, 2017). Considerada uma das mais abundantes em toda a superfície terrestre dentre as fontes renováveis. Por este motivo é considerada uma das alternativas mais promissoras para a composição de uma nova matriz energética mundial e seu aproveitamento tem se consolidado em muitos países (VERMA, MIDTGARD e SATR, 2017).

Em 2012 a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) fez algumas alterações na Resolução Normativa nº 482/2012, que trata da micro e minigeração distribuída, com o propósito de reduzir as barreiras para instalação de geração distribuída de pequeno porte (ANEEL, 2012). Essa alteração permite que o consumidor instale pequenos geradores em sua unidade consumidora e troque energia com a distribuidora local. Quando a quantidade de energia gerada em determinado mês for superior à energia consumida naquele período, o consumidor fica com créditos que podem ser utilizados para diminuir a fatura dos meses seguintes (ANEEL, 2012). A expectativa da ANEEL é que aproximadamente 700 mil consumidores residenciais e comerciais instalem microgeração solar fotovoltaica até o ano de 2024, totalizando 2 GW de potência instalada (ANEEL, 2017a).

Atualmente os estudos na área de energia fotovoltaica são elevados, porém não há publicações recentes sobre a situação atual de instalações de sistemas fotovoltaicos. Com base nisso e no que foi exposto acima, o presente estudo tem por objetivo fazer um relato da situação brasileira quanto à instalação de unidades geradoras de energia solar, e verificar se a previsão da ANEEL de 700 mil instalações até o ano de 2024, vem se concretizando em relação as instalações residenciais e comerciais.

2. Referencial Teórico

2.1 Energia fotovoltaica no Brasil

O Brasil se localiza em uma região com incidência mais vertical dos raios solares, favorecendo elevados índices de irradiação em quase todo o território nacional. A proximidade à linha do equador faz com que haja pouca variação na incidência solar ao longo do ano, fazendo com que mesmo no inverno pode haver bons níveis de irradiação. Condições que fornecem ao país algumas vantagens para o aproveitamento energético do recurso solar.

Apesar das diferentes características climáticas observadas no Brasil, pode-se observar que a média anual de irradiação global apresenta boa uniformidade, com médias anuais relativamente altas em todo país. O valor máximo de irradiação global – 6,5 kWh/m² – ocorre no norte do estado da Bahia, próximo à fronteira com o estado do Piauí. (PEREIRA et. al., 2006). Mesmo o país apresentando condições favoráveis, ainda apresenta baixo aproveitamento da sua energia solar, pois o local no Brasil onde ocorre a menor radiação solar global se dá no estado de Santa

Catarina, e é cerca de quatro vezes superior ao apresentado para o território da Alemanha, país que é líder mundial no aproveitamento de energia solar.

Observando o desenvolvimento internacional do setor fotovoltaico, embora o Brasil ainda possuindo uma pequena capacidade instalada, tem buscado superar as barreiras, através de um conjunto de elementos, para inserção da fonte na matriz brasileira. (EPE, 2014)

2.1 Programa de Geração Distribuída

A geração distribuída de modo geral, pode ser caracterizada como uma fonte de energia elétrica conectada diretamente à rede de distribuição (ACKERMANN, ANDERSSON e SÖDER, 2001). A geração distribuída possui algumas vantagens sobre a geração central pois economiza investimentos em transmissão e reduz as perdas nestes sistemas, melhorando a estabilidade do serviço de energia elétrica.

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) define Geração distribuída como “centrais geradoras de energia elétrica, de qualquer potência, com instalações conectadas diretamente no sistema elétrico de distribuição ou através de instalações de consumidores, podendo operar em paralelo ou de forma isolada e despachadas – ou não – pelo ONS” (ANEEL, 2009).

O consumidor brasileiro adquiriu a possibilidade de gerar sua própria energia elétrica a partir de fontes renováveis e fornecer o excedente para a rede de distribuição de sua localidade a partir de abril de 2012, quando entrou em vigor a Resolução Normativa ANEEL nº 482/2012. A resolução permite a conversão do excedente de energia gerado em créditos de energia para serem utilizados posteriormente. Porém em 2015 a ANEEL publicou a Resolução Normativa nº 687/2015 revisando a Resolução Normativa nº 482/2012, na qual é permitido o uso de qualquer fonte renovável, além da cogeração qualificada, denominando-se:

- a) Microgeração distribuída: central geradora com potência instalada até 75 quilowatts (KW);
- b) Minigeração distribuída aquela com potência acima de 75 kW e menor ou igual a 5 MW (sendo 3 MW para a fonte hídrica);
- c) As unidades de geração distribuída também podem ser divididas quanto às fontes de produção de energia;
- d) Empreendimento com múltiplas unidades consumidoras: caracterizado pela utilização da energia elétrica de forma independente, no qual cada fração com uso individualizado constitua uma unidade consumidora e as instalações para atendimento das áreas de uso comum constituam uma unidade consumidora distinta, de responsabilidade do condomínio, da administração ou do proprietário do empreendimento, com microgeração ou minigeração distribuída, e desde que as unidades consumidoras estejam localizadas em uma mesma propriedade ou em propriedades contíguas, sendo vedada a utilização de vias públicas, de passagem aérea ou subterrânea e de propriedades de terceiros não integrantes do empreendimento;
- e) Geração compartilhada: caracterizada pela reunião de consumidores, dentro da mesma área de concessão ou permissão, por meio de consórcio ou cooperativa, composta por pessoa física ou jurídica, que possua unidade consumidora com microgeração ou minigeração distribuída em local diferente das unidades consumidoras nas quais a energia excedente será compensada; e
- f) Autoconsumo remoto: caracterizado por unidades consumidoras de titularidade de uma mesma Pessoa Jurídica, incluídas matriz e filial, ou Pessoa Física que possua unidade consumidora com microgeração ou minigeração distribuída em local diferente das unidades consumidoras, dentro da mesma área de concessão ou permissão, nas quais a energia excedente será compensada.

3. Metodologia

A presente pesquisa se caracteriza por ser quantitativa, de natureza exploratória, na qual foi realizado um levantamento de dados na base da ANEEL, e posteriormente a análise destes dados.

A primeira etapa englobou o desenvolvimento teórico sobre o tema, em um estudo bibliográfico, a partir de artigos já publicados e das normas que regularizam a geração distribuída do Brasil, a Resolução Normativa nº 482/2012 e Resolução Normativa nº 687/2015. Sequencialmente, foi realizada a coleta dos dados no site da ANEEL (2017b). Esses dados foram divulgados pela agência apenas no ano de 2017, e contempla desde a primeira instalação, de 03/02/2012 até o dia de coleta, 02/04/2017, retornando um total de 9.323 instalações.

Cada linha do banco de dados concebe uma unidade instalada e as colunas apresentam os seguintes dados: distribuidora, titular da unidade consumidora, classe, subgrupo, modalidade, quantidade de unidades consumidoras que recebem crédito, município, Unidade Federativa, CEP, data de conexão, potência instalada, quantidade de módulos, quantidade de inversores e área de arranjo. Esses dados são alimentados no site da ANEEL, devido a obrigatoriedade de que o registro das unidades consumidoras com geração distribuída seja solicitado pelas concessionárias ou permissionárias de distribuição (ANEEL, 2017b).

A partir desses dados, iniciou-se o processo de análise. O banco de dados foi utilizado no Software LibreOffice Calc. E as principais análises procuraram descrever o cenário regional e estadual em potência instalada e em número de instalações. Também foi identificada qual a classe e modalidade que mais se desenvolve em energia fotovoltaica. Para compreender melhor o desenvolvimento da energia fotovoltaica no território brasileiro, foi elaborado um mapa com as instalações. Para construir essa figura foi necessário transformar os municípios em latitudes e longitudes. Em seguida foi utilizado o Software Quantum GIS, escrito em linguagem C++ e Python que é administrado pelo Project Steering Committee, um grupo de técnicos e especialistas em geoprocessamento. Trata-se de um aplicativo livre e gratuito que permite visualizar dados geográficos a partir de suas coordenadas.

4. Resultados e Discussões

A ANEEL disponibiliza o banco de dados com uma variedade de informações sobre instalações de microgeração e minigeração de geração distribuída no Brasil. Porém, a disposição destes dados não configura uma apresentação concisa sobre o atual cenário da energia fotovoltaica deste segmento. Sendo assim, esta seção de resultados origina a sumarização dos principais dados dessas instalações.

Os dados foram coletados em março de 2017. Nesta data, o Brasil apresentava um total de 70.723,71 kW reconhecidos pela ANEEL, em 9.323 instalações. A Figura 1 exibe o gráfico da potência instalada em kW por estado.

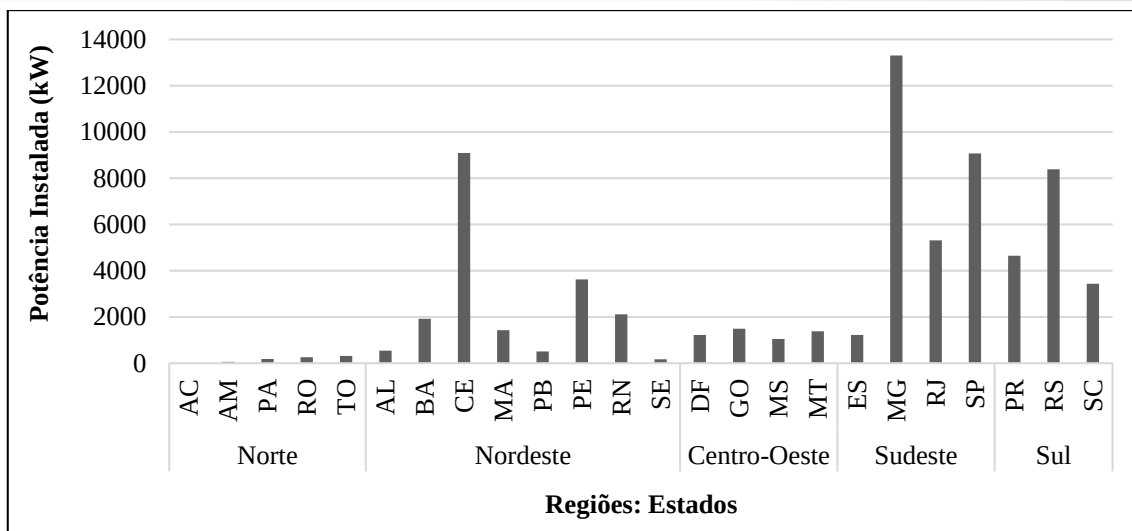


Figura 1 – Potência instalada por estado brasileiro

No atual cenário, exposto na Figura 1, o estado que apresenta a maior potência instalada é Minas Gerais, com 1.981 instalações, gerando 13.310,73 kW. Este estado é conhecido como “Estado do Sol” por ter sido o primeiro a isentar a cobrança do ICMS na microgeração e minigeração distribuída e por possuir as tarifas energéticas mais caras do país, além de baixos níveis dos reservatórios das hidrelétricas. E é caracterizado por muitas instalações residenciais.

O segundo estado em potencial instalado é São Paulo, com 1.825 instalações, gerando 9.070,79 kW. E em terceiro lugar em potência instalada é o estado do Ceará, com apenas 371 instalações, que geram 9.091,32 kW. Nesse sentido, foi avaliado o porquê de apenas 371 instalações apresentarem alta geração de energia. E constatou-se que o Ceará possui grandes instalações industriais, sendo que as maiores geram 2.983,5 kW na cidade de Aquiraz, 918,00 kW na cidade de Iguatu, 702,00 kW em Pacajus, além de 26 instalações comerciais com mais de 50 kW de geração cada. Além disso o estado do Rio Grande do Sul possui um número expressivamente maior de instalações que o Ceará, mas encontra-se em quarto lugar em potência instalada, com 1.015 instalações que geram 8.383,58 kW.

Em contrapartida, analisar a potência instalada em comparação com o número de habitantes, proporciona o estado do Ceará como o de maior taxa de Watts por habitante, com 1,032 Watts/per capita. Logo, o Rio Grande do Sul, com 0,9 watts/per capita. Minas Gerais com 0,782 Watts/per capita. E o estado de São Paulo, com 0,248 Watts/per capita, isso deve-se ao fato de este ser o estado mais populoso do Brasil.

Por conseguinte, do total de instalações do Brasil, 9.269 são consideradas microgeração, por possuírem potência instalada menor que 75kW, e apenas 54 são consideradas minigeração de energia. A média da potência instalada é de 7,59kW por instalação, sendo que o máximo proporcionado por uma instalação foi de 2.983,5kW.

Sendo assim, desses estados com maior potência instalada, dois deles fazem parte da região Sudeste brasileira, um deles da região Sul, e o Ceará, que possui destaque na região Nordeste. Para compreender melhor o desenvolvimento regional da energia fotovoltaica, é apresentada a Figura 2. Essa figura exhibe os valores por região do Brasil, sendo que a representação é feita em colunas, para a potência instalada, e em linhas, para a quantidade de módulos e de inversores.

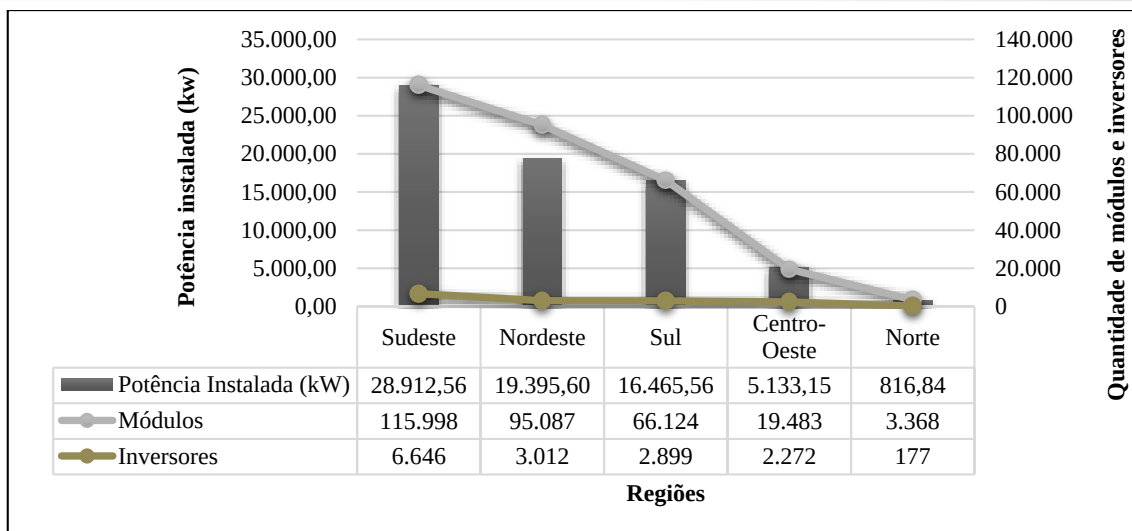


Figura 2 – Potência instalada, quantidade de módulos e de inversores por região

A legenda do gráfico da Figura 2 apresenta uma tabela com os valores exatos ilustrados no gráfico. A região Sudeste engloba 4 estados que apresentam 5.083 instalações de geração de energia solar, e é a região com maior potência instalada, com 28.912,56 kW. Essa região soma mais de 40% da população do Brasil, e esse valor corresponde proporcionalmente a soma potência instalada de energia solar, que representa 40,88% da potência instalada total do país.

Sequencialmente, a região Nordeste está em segundo lugar, com 19.395,60 kW de potência instalada em um total de 1.153 instalações. Esta região possui 8 estados, sendo que apenas o estado do Ceará que se sobressai no desenvolvimento da energia solar, os outros 7 estados possuem uma média de 1.472,04 kW de potência instalada por estado. Em terceiro lugar, revelando uma pequena diferença de potência instalada da região Nordeste, a região Sul tem 16.465,56 kW. Essa região possui 3 estados, e correspondem 23,28% do total de potência instalada de energia fotovoltaica do país.

Em quarto e quinto lugar, estão as regiões Centro-Oeste e Norte, ambas são as com maior extensão territorial. A região Centro-Oeste tem 5.133,15kW de potência instalada em 657 instalações, e a região Norte, com apenas 816,84kW em 130 instalações.

Em contexto à análise regional, a Figura 3 foi desenvolvida para apresentar as instalações de minigeração e microgeração de energia solar no Brasil. Esse mapa foi construído a partir dos dados de localização de cada instalação. Dessa forma, os pontos representam as 9.323 instalações, as linhas delimitam os 26 estados brasileiros e o distrito federal, e as cores assinalam as 5 regiões.

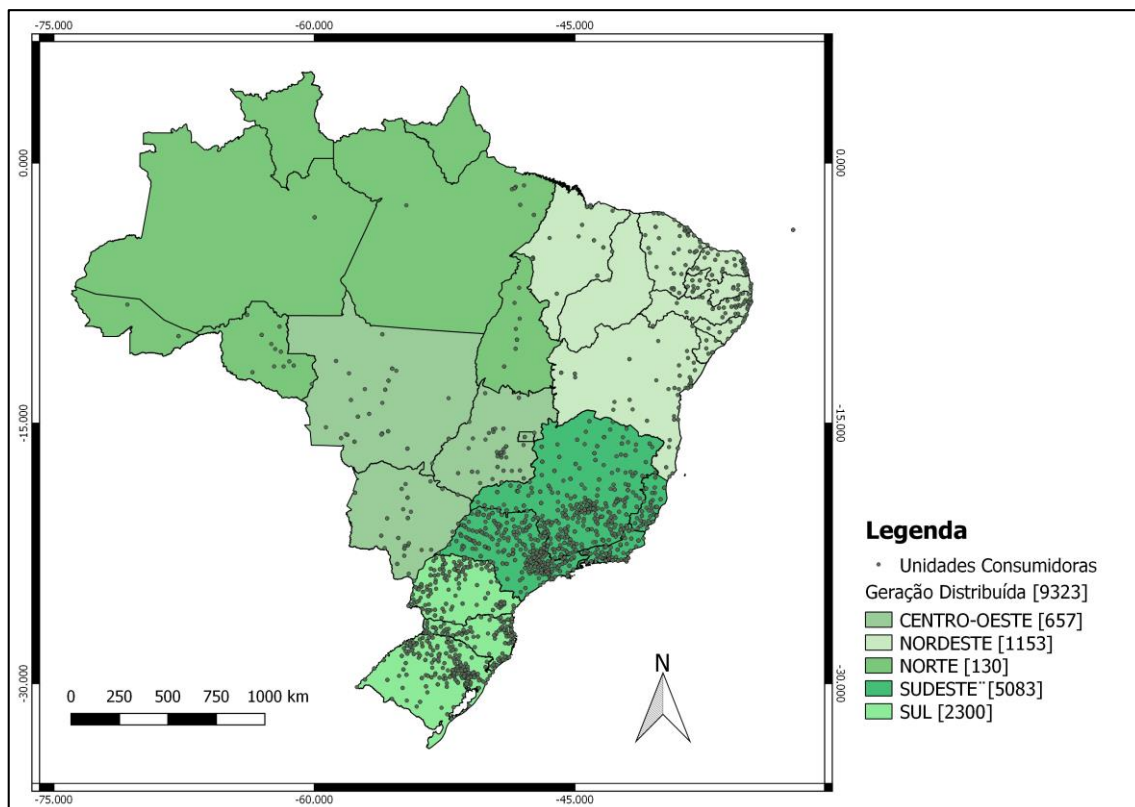


Figura 3 – Mapa do Brasil com as instalações de minigeração e microgeração de energia fotovoltaica

A Figura 3 apresenta a distribuição das instalações no território brasileiro. A extensão próxima ao litoral brasileiro é extremamente mais desenvolvida, onde, com exceção do estado da Bahia, apresenta a maior concentração de instalações. São 1313 municípios brasileiros que possuem ao menos 1 instalação. Sendo que as 10 com maior número de instalações são: Rio de Janeiro - RJ (372); Campinas - SP (291); Colatina - ES (268); Uberlândia - MG (215); Fortaleza - CE (178); Belo Horizonte - MG (165); Brasília - DF (159); Curitiba - PR (154); São Paulo - SP (148); Campo Grande - MS (119); e Florianópolis - SC (115).

A ANEEL classifica as instalações de geração distribuída em classe. Essas classes são apresentadas na Figura 4 com suas respectivas potências instaladas em kW.

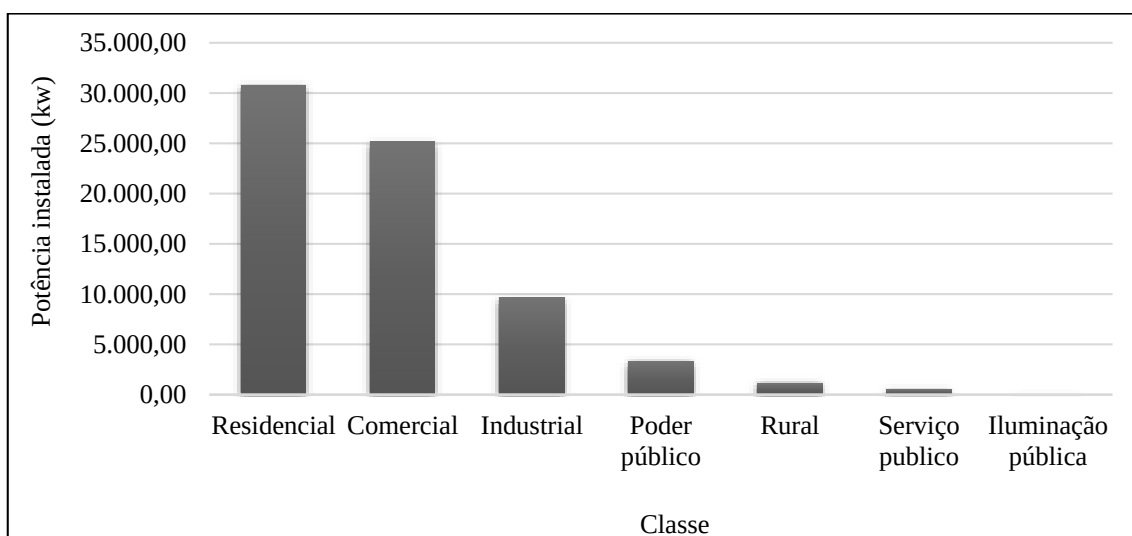


Figura 4 – Gráfico da potência instalada por classes

A Figura 4 exibe a potência instalada por classe. No Brasil, a classe residencial é a que mais desenvolve o mercado de energia fotovoltaica, com 7.452 instalações, gerando 30.785,92 kW. Sendo assim, os consumidores finais buscam diminuir seu custo de energia elétrica mensal. Essas instalações caracterizam-se por baixa potência instalada, tendo em média 4,13 kW, 16 módulos e 1 inversor.

Além da classe residencial, a comercial também representa uma grande parcela no desenvolvimento da energia fotovoltaica, com 1.412 instalações, que possuem 25.165,64 kW de potência instalada. Essas instalações possuem números maiores que as residenciais, com média de 17,82 kW de potência instalada, 85 módulos e 3 inversores por instalação. Em relação as instalações classificadas como industriais, essas são apenas 194 em todo o Brasil, com geração de 9.684,76 kW. A classe rural tem 155 instalações, com média de 7,46 kW de potência instalada. As classes de poder público, serviço público e iluminação pública possuem, respectivamente 78, 27 e 5 instalações.

A ANEEL também classifica as instalações de microgeração e minigeração distribuída de energia fotovoltaica em modalidade. Até a data analisada, três modalidades foram utilizadas no Brasil, como exposto na Figura 5. Essas modalidades apresentam grande disparidade em potência instalada. A Geração na Própria Unidade Consumidora (UC) é a modalidade mais utilizada, com 8.757 instalações que geram 63.823,20 kW. Isso demonstra que o objetivo do investidor em energia fotovoltaica de microgeração e minigeração é o de autoconsumir essa energia. Ou seja, atingir autossuficiência na geração da própria energia. Fazendo com que as outras modalidades sejam pouco representativas. O Autoconsumo Remoto possui 542 instalações, que geram 5.964,12 kW e a Geração Compartilhada, que possui apenas 24 instalações, que geram 936,39 Kw. É interessante ressaltar que as médias das potências instaladas para as modalidades são, respectivamente, 7,29 kW, 11,01 kW e 39,02 kW.

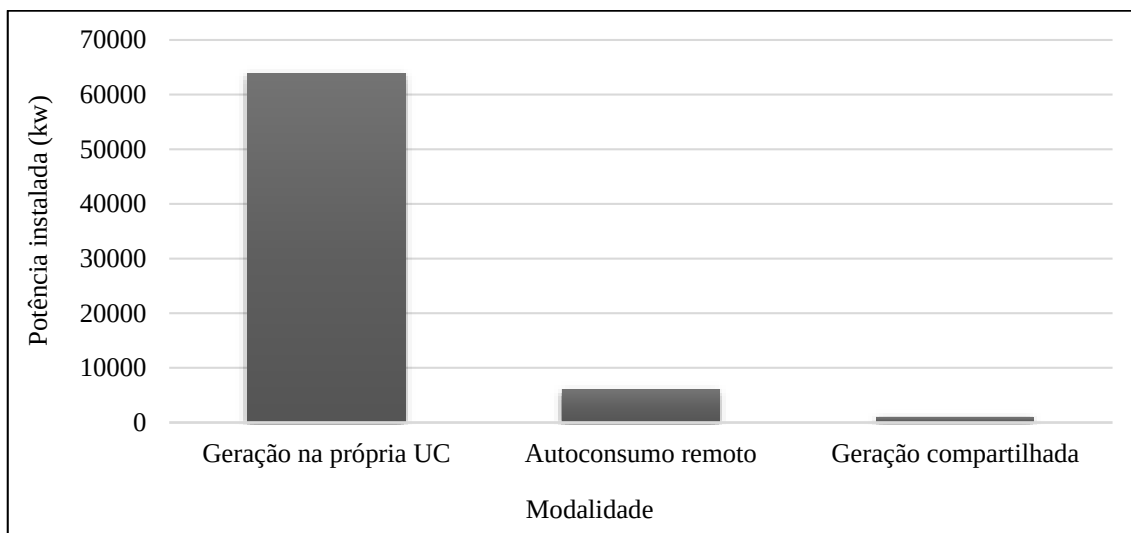


Figura 5 – Gráfico da potência instalada por modalidade

Para complementar essa informação, a Tabela 1 apresenta a quantidade de UCs que recebem os créditos da instalação fotovoltaica. Nesse caso, a primeira linha da tabela é a quantidade de consumidores cadastrados na ANEEL para receberem os créditos por instalação. Sendo assim, com 1 consumidor, são as 8.757 instalações que são classificadas na modalidade Geração na Própria UC, como apresentado na Tabela 1.

Quantidade de UCs que recebem créditos	1	2	3	4	5	6	9	10	18	30	43
Número de instalações	8.757	417	104	23	8	4	2	5	1	1	1

Tabela 1 – Quantidade de Unidades Consumidoras que recebem os créditos

É interessante ressaltar àquelas que apresentam um alto número de UCs beneficiados pela instalação. O mais alto é de 43 UCs para uma instalação, localizada na ilha Fernando de Noronha, pertencente à modalidade de Geração Compartilhada e de classe Poder Público. O segundo beneficia 30 UCs, localizado em Boa Vista das Missões, no estado do Rio Grande do Sul, com modalidade de Autoconsumo Remoto, e classe Comercial. E o terceiro beneficia 18 UCs, localizado em Várzea da Palma, no estado de Minas Gerais, de modalidade Autoconsumo Remoto, e classe comercial.

Com a coleta desses dados foi realizado uma projeção de instalações residenciais e comerciais bialenal até o ano de 2024, conforme se pode observar na Figura 6. Considerando que em 2012 não havia nenhuma instalação até o momento em que a ANEEL publicou a Resolução Normativa nº 482, estabelecendo as condições gerais para micro e mini geração distribuída no país, assim como o sistema de compensação de energia elétrica através do sistema conhecido como net metering. De 2014 á 2016 ocorreu um crescimento de 6.949 instalações, que corresponde a 2.324% bialenal. Julgando que o crescimento de instalações vai seguir esse ritmo até 2024, pode-se afirmar que teremos 673.797 instalações residenciais e comerciais no ano de 2024.

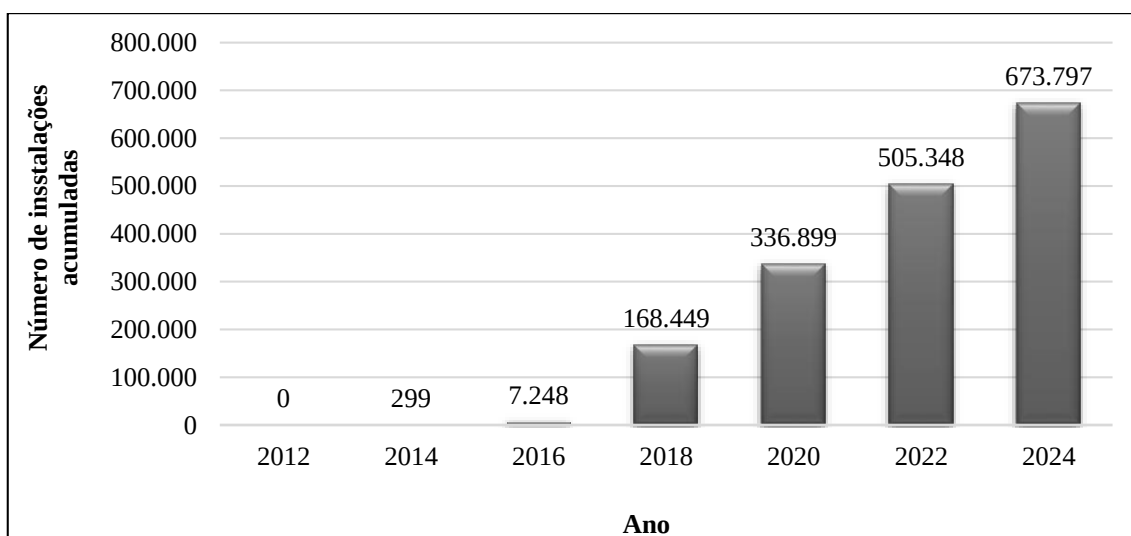


Figura 6 – Gráfico de projeção de instalação até 2024

5. Conclusão

O Brasil apresenta um grande potencial de geração de energia fotovoltaica, com altos índices de radiação solar para serem transformadas em energia elétrica. Porém, esta fonte de energia ainda é pouco significativa se comparada ao consumo de geração do Brasil. Esse resultado, pode ir de encontro à brevidade da Resolução Normativa nº 482/2012 e Resolução Normativa nº 687/2015. Porque, ao analisar o crescimento dos últimos 5 anos, sabe-se que esta fonte de energia alternativa, partiu de 0 instalações em janeiro de 2012, para 9.323 em abril de 2017. Nesse sentido, objetivo deste artigo foi de analisar quais as principais características das instalações de microgeração e minigeração de energia fotovoltaica no Brasil. Foram encontradas 9.323 instalações que geram 70.723,71 kW. Destas, 9.269 são consideradas

microgeração e 54 são de minigeração de energia. A média da potência instalada é de 7,59kW por instalação.

Em termos estaduais, Minas Gerais é o estado com a maior potência instalada, 13.310,73 kW. Porém, o estado do Ceará é o que possui a maior taxa per capita de potência instalada, com 1,032 Watts/per capita. Em termos regionais, a região sudeste é detentora de 40,88% da potência instalada do país, que é harmônico ao fato de que 40% da população brasileira reside nesta região. São 1313 municípios brasileiros que possuem ao menos 1 instalação, e a cidade do Rio de Janeiro é a que tem o maior número de instalações (372). Além disso, o mapa das instalações apresenta uma tendência do desenvolvimento da energia fotovoltaica nas regiões litorâneas, sudeste e sul do Brasil. E a análise da classe de instalação, mostrou que a classe residencial é a mais frequente das instalações, gerando 30.785,92kW. Quanto à modalidade, a Geração na Própria Unidade Consumidora (UC) gera 63.823,20 kW.

Diante do cenário exposto neste artigo, o Brasil possui atualmente 9.323 instalações, destas, 8.864 são comerciais e residenciais. Ao projetar o nível de crescimento de 2.324% bienal até o ano de 2024 poderia alcançar 673.797 instalações residenciais e comerciais, o que demonstra uma aproximação ao número de 700 mil previstos pela ANEEL. Esse estudo apresenta a necessidade de se continuar o investimento em pesquisa, desenvolvimento de tecnologia e implementação desta fonte de energia, em ritmo acelerado, para manter a taxa de crescimento de instalações, e atingir a previsão da ANEEL.

A substituição de fontes convencionais de geração de energia é fundamental para o desenvolvimento da matriz energética brasileira. Tanto para suportar o alto crescimento do consumo da população, quanto para preservar o meio ambiente do uso abusivo de fontes esgotáveis. Sendo assim, o Brasil é destaque no que se refere ao potencial solar, porém ainda enfrenta muitas barreiras para o aproveitamento desta fonte energética tão abundante. Estas barreiras, provavelmente estão ligadas a baixa competitividade que uma fonte ainda não tão conhecida por muitos investidores proporciona. Como o preço e a viabilidade, que dependem muito da implementação de políticas públicas, de incentivos, de crédito com baixos juros, de redução de impostos, enfim, de vontade política para fazer acontecer.

Como estudos futuros, é importante a investigação do porquê do atual cenário apresentar estas características. É importante compreender os arranjos técnicos comerciais das regiões mais desenvolvidas, e então, replicar nas regiões que possuem grande potencial, mas que não está sendo explorado. Além de tornar, através da pesquisa, o investimento nesta fonte de energia, cada vez mais viável e competitiva.

Referências.

ACKERMANN, T.; ANDERSSON, G.; SÖDER, L. “Distributed generation: A definition,” *Electr. Power Syst. Res.*, vol. 57, no. 3, pp. 195–204, 2001.

AMARAL, B. A.; MENDONÇA, A. L. Z. L.; RESENDE, G. 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, 2016.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução Normativa nº482, de 17 de abril de 2012. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>>. Acessado em: Junho, 2017.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução Normativa ANEEL n. 367, de 2 de junho de 2009. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/biblioteca/glossario.cfm?att=G>> Acessado em: Junho, 2017.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução Normativa nº687, de 24 de novembro de 2015. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf>>. Acessado em: Junho, 2017.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. Revisão da norma que trata da micro e minigeração distribuída está em audiência, 05/2015. Disponível em <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/noticias/Output_Noticias.cfm?Identidade=8534&id_area>. Acessado em: Abril, 2017a.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. Unidades consumidoras com geração distribuída com Tipo de Geração: UFV. Disponível em <http://www2.aneel.gov.br/scg/gd/gd_fonte_detalhe.asp?Tipo=12>. Acessado em: Abril, 2017b.

BOSO, C. M. R.; GABRIEL, C. P. C.; FILHO, L. R. A. *Análise de Custos dos Sistemas Fotovoltaicos on-grid e off-grid no Brasil*. Revista Científica. Vol. 8, n. 12, 2005.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. Ministério das Minas e Energia (MME). *Consumo anual de energia elétrica por classe (nacional) – 1995-2015*. Rio de Janeiro, 2015.

EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Inserção da Geração Fotovoltaica Distribuída no Brasil – Condicionantes e Impactos. Nota Técnica DEA 19/14. Rio de Janeiro: EPE, 2014. 60 p.

PEREIRA, E. B.; MARTINS, F. R.; ABREU, S. L. de.; RÜTHER, R. Atlas brasileiro de energia solar. São José dos Campos: INPE, 2006. 60p.

SOLAR, Portal. Microgeração de Energia Solar. Available in: <<http://www.portalsolar.com.br/microgeracao-de-energia-solar.html>>. Accessed in: June, 2017.

SOUZA, J. L. de.; R. M. NICÁCIO, R. M.; MOURA, M. A. L. *Global solar radiation measurements in Maceió, Brazil*. Renewable Energy. Vol. 30, p. 1203 - 1220, 2005.

VERMA, D.; MIDTGARD, O-M.; SATR, T. O. *Review of photovoltaic status in a European (EU) perspective*. In: 37th IEEE Photovoltaic Specialists Conference (PVSC). pp. 3292-3297, 2011.