

ANÁLISE DA EXPANSÃO DA ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA NO BRASIL

Caio V L Cassa, Gabriel C Rodrigues, Victor D S Peixoto¹, Denise S D Bernini²

1- Acadêmicos do curso de Engenharia de Produção – Faculdade Multivix

2- Dra.em Engenharia – Professora Multivix – Vitória

RESUMO

O estudo sobre a viabilidade de sistemas fotovoltaicos é de extrema importância, visto que as fontes utilizadas atualmente são, em sua maioria, não renováveis, e contribuem para o aumento da degradação ambiental. O Brasil comparado à outros países em que a fonte solar já é empregada em grande escala, detém um potencial de geração de energia solar muito superior devido às características de seu território - como a alta incidência de radiação solar - no local menos irradiado no Brasil é possível gerar mais eletricidade solar do que no local mais ensolarado da Alemanha, um dos líderes mundiais de uso da energia fotovoltaica. Inúmeras aplicações de energia solar vieram a se tornar viáveis economicamente pela expansão dos mercados e pelos incentivos que vigoraram no país. Este artigo busca apresentar o panorama atual do Brasil em meio ao quadro global de exploração das tecnologias de geração de energia solar. Com base nessa contextualização, são analisados os impactos da criação de incentivos e de movimentações políticas e públicas em prol do uso desse tipo de energia, pontuando os obstáculos tributários e institucionais existentes como concessão do uso do FGTS para obtenção de sistemas de geração fotovoltaica para micro geração distribuída, com um olhar sobre o adensamento produtivo e evolução da malha solar.

Palavras chave: sistemas fotovoltaicos; radiação solar; micro geração distribuída; tarifa-prêmio.

ABSTRACT

The study on the feasibility of photovoltaic systems is extremely important, given that the sources currently used are, in their majority, non-renewable, and contribute to the increase of environmental degradation. Brazil compared to other countries in which the solar source is already used on a large scale, has a much higher potential for generating solar energy due to the characteristics of its territory - such as the high incidence of solar radiation - in the least irradiated location in Brazil. It is possible to generate more solar electricity than in the sunniest spot in Germany, one of the world leaders in the use of photovoltaics. Numerous applications of solar energy have become economically viable due to the expansion of markets and the incentives that prevailed in the country. This article seeks to present the current panorama of Brazil in the midst of the global framework of exploration of the technologies of generation of solar energy. Based on this context, the impacts of the creation of incentives and political and public movements in favor of the use of this type of energy are analyzed, punctuating the existing tax and institutional obstacles such as granting the use of FGTS to obtain photovoltaic generation systems for micro distributed generation, with a look at the production density and evolution of the solar grid.

Keywords: photovoltaic systems; solar radiation; distributed microgeneration; premium tariff.

1 INTRODUÇÃO

Um dos grandes movimentos contemporâneos dentro do setor elétrico está na crescente descentralização da geração de energia. Tal mudança de comportamento se torna ainda mais relevante pois eleva as discussões relativas

às redes inteligentes e fomenta de maneira considerável nas discussões sobre o aumento da participação de fontes renováveis nas matrizes elétricas mundiais. Uma questão relevante da descentralização consiste no consumidor estar apto a gerar sua própria energia elétrica através de usinas geradoras de tamanho reduzido, o que é chamado de Micro e Mini geração Distribuída – MMGD. No nosso país, Brasil, a MMGD está respaldada na Resolução Normativa Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) nº 482/2012, que permite o consumidor brasileiro produzir sua própria energia elétrica a partir de cogeração qualificada ou de fontes renováveis. Segundo os dados levantados pela própria ANEEL em relação à expansão da MMGD, no mês de setembro de 2019 o montante de capacidade instalada atingiu aproximadamente 1.300 MW, considerando todas as fontes e modalidades: biomassa, eólica, biogás, gás natural, hidráulica e solar. Desse montante, a maior parte é proveniente da geração solar, representando cerca de 1.117 MW. Desse valor o consumo comercial corresponde a 30%, seguido pelo consumo residencial representando 30%, o consumo rural, iluminação pública e o setor industrial, compõe os demais 40%.

De acordo com os dados apresentados pelas cartas solarimétricas pelo projeto SWERA (*The Solar and Wind Energy Resource Assessment*) e pelo Atlas Brasileiro de Energia Solar, o território brasileiro apresenta índices de irradiação que, de longe, em qualquer região, superam por exemplo países como Espanha, França e Alemanha (PEREIRA, 2006).

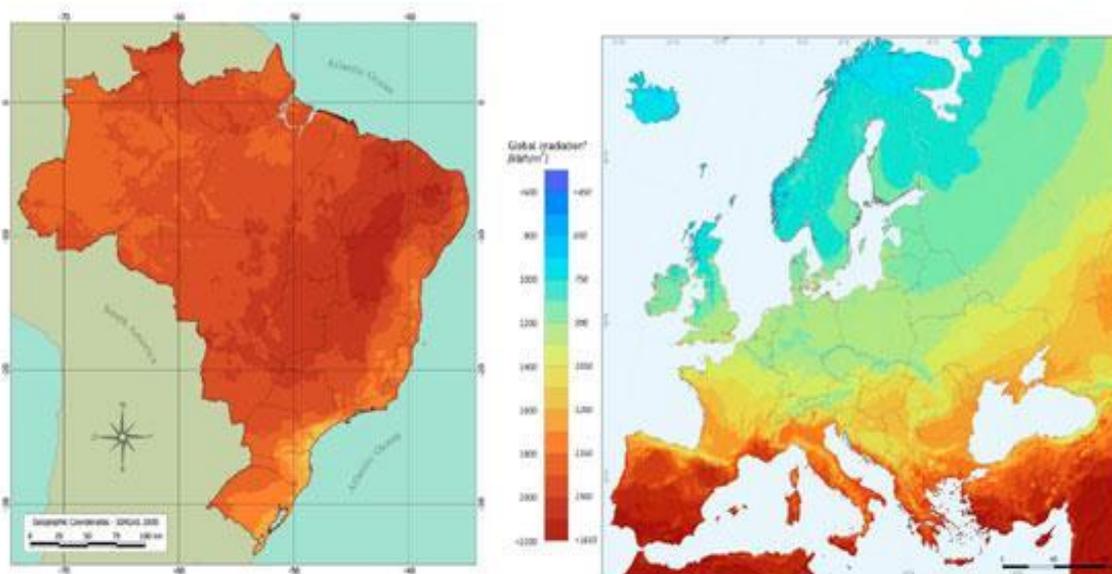


Figura 1 – Irradiação no Brasil e no mundo

Fonte: Atlas Brasileiro de Energia Solar, 2006 e PVGIS, 2012

Os dados apresentados deixam evidentes que o sol é abundante em todo brasileiro.

Fica ainda mais evidente a necessidade da instalação de um sistema de energia solar, quando a unidade consumidora da energia se estabelece próximo a fonte geradora. Benefícios como a redução com perdas nas linhas de transmissões e com a possibilidade de cogeração são benefícios diretos (HOLLANDA, 2003).

O crescimento e o desenvolvimento de um país implicam no aumento do consumo de energia elétrica. Diante desse cenário, é praticamente impossível não atrelar o investimento em infraestrutura e o setor elétrico para suprir as necessidades da sociedade moderna, onde poucas pessoas conseguem passar um dia sequer sem utilizá-la.

Hoje, a nossa matriz energética em sua maioria é renovável (EPE, 2012), principalmente, pela composição entre usinas hidroelétricas e eólicas, porém, apesar de possuir uma capacidade de geração em todo território brasileiro, as usinas fotovoltaicas ainda representam uma parcela pouco significativa da produção primária de energia no país.

Na 21ª Conferência das Partes (COP21), em Paris, foi criado um novo acordo cujo o objetivo de maior importância era de combater as mudanças climáticas e lidar com os impactos decorrentes dessas mudanças. Após a aprovação pelo Congresso Nacional, o Brasil concluiu, em 12 de setembro de 2016, o processo de ratificação do Acordo de Paris. No dia 21 de setembro, o instrumento foi entregue às Nações Unidas. Com isso, as metas brasileiras deixaram de ser pretendidas e tornaram-se compromissos oficiais. Esse compromisso traduz em reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 37% abaixo dos níveis de 2005, em 2025.

O objetivo deste trabalho é investigar se os subsídios do governo e a redução do custo impulsionaram a penetração de energia solar no Brasil, comparando os dados disponíveis na ANEEL anteriores e após tais subsídios. Paralelamente

busca conceituar o sistema de energia solar, descrevendo a composição da matriz energética brasileira. Finalmente descreve os estudos que tratam do incentivo fiscal para a energia fotovoltaica no Brasil e no mundo, comparando a evolução da energia fotovoltaica brasileira com outros países que possuem incentivos.

2 ENERGIA SOLAR

A fonte de energia solar é utilizada mundialmente há muitos anos, mas a partir dos anos 50 e em especial no uso em um programa espacial dos Estados Unidos ela ficou mais conhecida (HINRICHS; KLEINBACK, 2002, p.309).

Há várias aplicações para o uso da energia proveniente do sol, porém, o objetivo deste estudo é a energia solar fotovoltaica, que é resultado do movimento da radiação que incide sobre equipamentos semicondutores.

Converter a radiação solar em energia elétrica (Hosenuzzaman et al, 2015 e Ahmed et al, 2013) ocorre de acordo com o efeito fotovoltaico, estudado e descoberto em princípio por Becquerel em 1839. Para isso o material semicondutor de maior utilização é o silício, no qual pode ser encontrado em grande abundância na Terra. Além disso, segundo Silva (2015), aproximadamente 80% dos módulos fotovoltaicos, são produzidos com uso de silício.

De acordo com uma pesquisa feita e publicada pelo PNE 2030 (BEN, 2018), as células de silício fotovoltaico constituem ao menos duas espessuras com camadas semicondutoras, sendo uma positiva e outra negativa, ambas carregadas e realizando uma conexão eletrônica.

Para existir uma corrente elétrica há necessidade de um campo elétrico, ou seja, uma diferença de potencial (ddp) entre os extremos da célula e por isso essas células não são feitas apenas de silício.

A fonte de energia elétrica a partir do sol tem muitos benefícios, dos quais alguns

foram abrangidos por ABSOLAR (2016). No setor elétrico, se destaca a diversificação da matriz, maior fornecimento de energia, aumentando assim a segurança e reduzindo as perdas na rede, devido às longas distâncias entre o local de geração e o local de consumo. Já no setor ambiental, há redução da emissão dos gases de efeito estufa e utilização de uma fonte renovável para gerar energia, evitando assim o uso ou construção de usinas que agredem o meio ambiente. Além desses dois benefícios, podemos citar o socioeconômico, com a geração de novos empregos, aumentando a arrecadação, e a atração de investidores.

3 ENERGIA SOLAR NO MUNDO

Comparando globalmente, o mercado fotovoltaico vem alavancando exponencialmente, principalmente, nos últimos anos, ultrapassando a marca de 500 GW de capacidade instalada, como apresentado na figura 2. O que se pode observar que apenas no ano de 2018, foram acrescentados cerca de 100 GW de potência na matriz mundial.

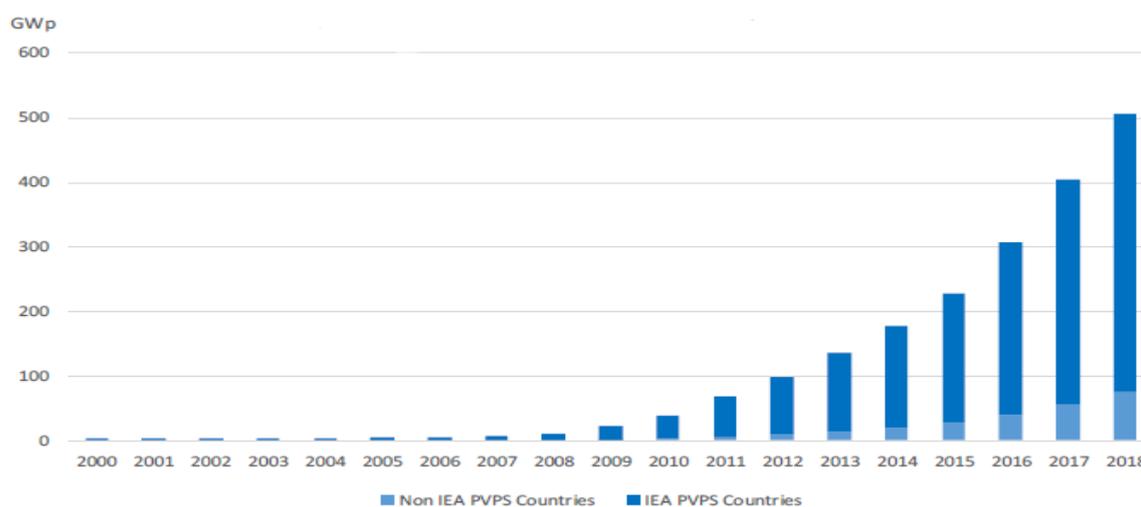


Figura 2 – Evolução da capacidade instalada no mundo.

Fonte: IEA, 2019

De acordo com IEA (2019) a China tem a maior potência instalada de energia solar do mundo e no ano de 2019 foi a que mais acrescentou sistemas a nível mundial em potência instalada. A China junto com EUA, Japão e Alemanha,

representam quase 80% de toda capacidade mundial. Os fatores determinantes para que esses países tenham despontado foram as iniciativas de diversificação de matriz energética, fortemente apoiadas pelos governos e a busca pela fonte renovável como matriz energética local.

TABLE 1: TOP 10 COUNTRIES FOR INSTALLATIONS AND TOTAL INSTALLED CAPACITY IN 2018

FOR ANNUAL INSTALLED CAPACITY				FOR CUMULATIVE CAPACITY		
1		China	45,0 GW	1		China 176,1 GW
2		India	10,8 GW	2		USA 62,2 GW
3		USA	10,6 GW	3		Japan 56,0 GW
4		Japan	6,5 GW	4		Germany 45,4 GW
5		Australia	3,8 GW	5		India 32,9 GW
6		Germany	3,0 GW	6		Italy 20,1 GW
7		Mexico	2,7 GW	7		UK 13,0 GW
8		Korea	2,0 GW	8		Australia 11,3 GW
9		Turkey	1,6 GW	9		France 9,0 GW
10		Netherlands	1,3 GW	10		Korea 7,9 GW

Figura 3 – Capacidade instalada e maiores incrementos.

Fonte: IEA, 2019

Por outro lado, países como Honduras, Alemanha e Grécia, têm uma representatividade significativa, com um grande destaque para Alemanha, que de acordo com o The World Bank (2019) possui uma população de aproximadamente 80 milhões de habitantes contra aproximadamente 10 milhões de habitantes em Honduras.

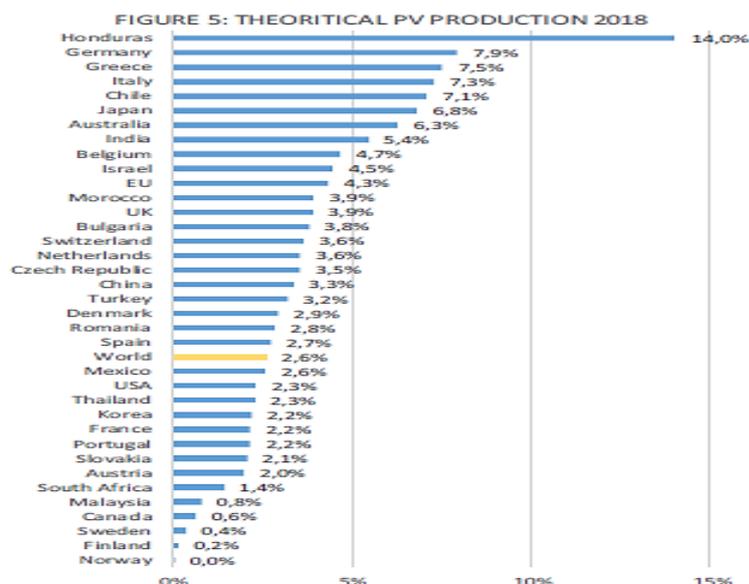


Figura 4 – Penetração da fotovoltaica na demanda de energia elétrica.

Fonte: IEA, 2019

4 ENERGIA SOLAR NO BRASIL

De acordo com BEN (2018), a matriz energética é composta em sua maioria por fontes renováveis, sendo as hidroelétricas as principais responsáveis pela geração de energia no país com aproximadamente 65,2%.

De acordo com Pereira (2006), a média de irradiação, que é um fator determinante para geração de energia a partir do sol, é constante em todo território brasileiro, com valores elevados em sua maioria. Uma grande parte do território europeu, apresenta valores muito abaixo do encontrado no Brasil, como por exemplo a Alemanha (900 a 1.250 Wh/m²), país que apresenta uma grande penetração da fonte solar na matriz energética. No Brasil, independentemente do local a irradiação mínima é de (1.500 a 2.500 Wh/m²), conforme ilustra a figura 5.

Além disso, fica evidente que os estados de Minas Gerais, Goiás, Tocantins e a região do Nordeste tem o maior potencial solar. Isso indica, por dados empíricos que Minas Gerais lidera em número de instalações e potência instalada.

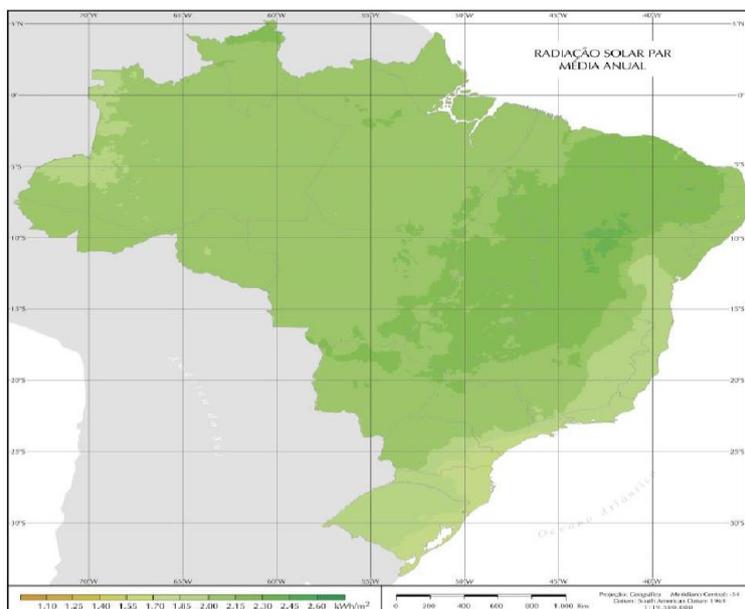


Figura 5 – Média de radiação solar brasileira anual

Fonte: Pereira, 2006

5 ESTÍMULOS PARA ENERGIA SOLAR

Os estímulos para que a energia solar se desenvolva em todo território nacional são fundamentais, efeito que ficou claro em países como Alemanha, Itália e Espanha. Conforme descrito por Silva (2015), existem alguns incentivos no governo a nível federal e estadual que contribuem para fontes renováveis se desenvolvam e contribuam para penetração dela na matriz energética. Os mais relevantes abordados por Silva (2015) são os elucidados a seguir:

6 RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 482, DE 17 DE ABRIL DE 2012

Sistema para compensação de energia elétrica de conexões de Micro e Mini geração Distribuída: A resolução normativa ANEEL nº 482, de 17 de abril de 2012, diz que sistemas com potência instalada até 5MW, que seja de fonte renovável, incluindo energia solar, compensam a energia elétrica em outro local consumidor, diferente do local de geração.

7 CONVÊNIO ICMS 16, DE 22 DE ABRIL DE 2015:

Isenta de Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) de operações que englobam inúmeros equipamentos para gerar energia elétrica, seja por fonte solar ou eólica.

8 RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 687, DE 24 DE NOVEMBRO DE 2015.O 687

A Resolução nº 482, de 2012, que após três anos foi modificada pela Resolução Normativa nº 687, de 24 de novembro de 2015, estabelecendo principalmente a diretriz da possibilidade de compensar energia na unidade consumidora de diferentes titularidades, desde que, estivesse em regime de condomínios, consórcios e cooperativas.

9 REGIME ESPECIAL DE INCENTIVOS PARA O DESENVOLVIMENTO DA INFRAESTRUTURA

Respaldada pela Lei nº 11.488, de 15 de junho de 2007, isenta, por cinco anos

após a certificação do projeto, o pagamento do PIS/PASEP e Cofins, para os casos de venda ou de importação, instrumentos que contribuam para obras de infraestrutura, incluindo o setor de energia.

10 DEBÊNTURES INCENTIVADAS

Respaldada pela Lei nº 12.431, de 24 de junho de 2011, fomenta com a isenção dos rendimentos para pessoas físicas o Imposto de Renda auferidos de rendimentos ligados à, por exemplo: emissão de debêntures, por SPE (sociedade de propósito específico), e demais títulos que contribuam para capitalizar recursos de projetos que visam o investimento em infraestrutura ou pesquisa e desenvolvimento.

11 FINANCIAMENTOS

Financiamentos de bancos públicos: BNDES, com taxa de juros tendo como base a TJLP com a linha do Fundo Clima e Inova Energia

12 LEI Nº 8.248, DE 23 DE OUTUBRO DE 1991

A Lei de Informática (Lei nº 8.248/1991) concede isenções de tributos para determinados componentes na área da informática. Alguns dos produtos utilizados e destinados a produção de energia através da fonte fotovoltaico.

13 METODOLOGIA

Como os dados e informações referentes a energia solar foram retirados de outras pesquisas e artigos podemos definir o trabalho como uma pesquisa bibliográfica, visto que a mesma pode ser compreendida como a revisão literária das teses que baseiam o artigo científico. Esta análise também pode ser chamada de levantamento bibliográfico ou revisão bibliográfica, e pode ser pesquisada em sites, revistas, artigos e etc. Para Gil (2007), os exemplos mais característicos desse tipo de pesquisa são sobre investigações sobre ideologias ou aquelas que se propõem à análise das diversas posições acerca de um

problema.

Demonstrando-se uma pesquisa que busca realçar o grande potencial do país em relação a energia solar, que pouco é aproveitado, a pesquisa pode ser caracterizada como de natureza aplicada, que segundo Silva (2004), tem como objetivo gerar conhecimento para serem aplicados a fim de solucionar problemas objetivos, envolvendo interesses locais.

A pesquisa busca explicitar, por meio de dados, o crescimento da energia solar no país após a criação de incentivos do governo, e então aplica uma abordagem qualitativa, que de acordo com Fonseca (2002), se centra na objetividade e obtém resultados que podem ser quantificados. Além disso, a pesquisa é compreendida com base em análise de dados brutos e recorre à linguagem matemática para especificar relações entre as variáveis analisadas.

Como a pesquisa busca estabelecer uma relação entre os incentivos oferecidos e o crescimento da geração de energia solar no país, a pesquisa tem caráter explicativa, e segundo GIL (2007), a pesquisa explicativa busca identificar elementos que contribuem ou explicitam a ocorrência de fenômeno.

Para a coleta de dados, foi utilizada a legislação brasileira, os dados abertos da ANEEL, pesquisa de mercado a respeito dos custos de materiais, pesquisa de anais disponibilizados pela Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO) e informações da Empresa de Pesquisa Energética (EPE). De acordo com FONSECA (2002), uma pesquisa documental utiliza diversas fontes, como tabelas estatísticas, relatórios, documentos oficiais etc.

Para explorar além das bibliografias, fez-se necessário a utilização da análise exploratória onde o objetivo é esclarecer e dar mais detalhes do tema, permitindo que os agentes envolvidos possam desenvolver novas ideias com uma visão mais clara sobre o tema (GIL, 2009).

Na primeira etapa está sendo conceituado o que consiste um sistema de energia solar, em seguida, apresentar o panorama atual da matriz energética brasileira,

posteriormente apresentar os incentivos presentes na legislação e, por fim, apresentar a penetração da energia solar após os incentivos governamentais e a evolução do mercado fotovoltaico no Brasil.

14 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nota-se que a fonte solar na figura 6, é pouco significativa, apresentando apenas 0,1% na composição energética do país.

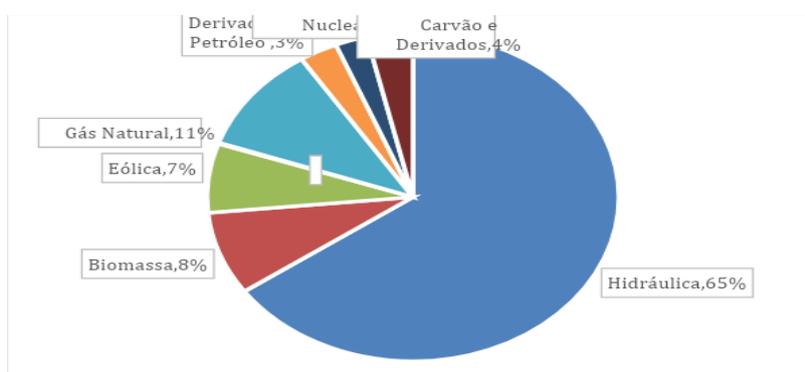


Figura 6 – Composição da matriz energética brasileira.

Fonte: BEN, 2018

De acordo com a ANEEL (2019), até o mês de agosto de 2019 a potência instalada era de 1.3 GW no país. Os estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio Grande do Sul apresentavam maior potência instalada sendo, respectivamente, 160GW, 134GW e 100GW. O quadro 1 elenca todos os estados em ordem decrescente.

Estado	Potência (kW)
Minas Gerais	267.227,97
Rio Grande do Sul	203.534,80
São Paulo	165.382,85
Mato Grosso	97.053,96
Paraná	63.640,20
Rio de Janeiro	57.055,61
Goiás	56.818,26
Santa Catarina	55.588,78
Ceará	49.917,33
Pernambuco	35.780,36
Mato Grosso do Sul	32.357,86
Rio Grande do Norte	28.076,02
Paraíba	27.676,61

Bahia	27.674,11
Espírito Santo	27.205,40
Piauí	21.615,85
Maranhão	21.491,51
Distrito Federal	18.435,27
Tocantins	14.631,86
Pará	11.224,84
Alagoas	9.738,84
Sergipe	9.535,01
Amazonas	4.169,30
Rondônia	3.029,38
Amapá	2.138,63
Acre	1.194,20
Roraima	769,29

Quadro 1 – Decomposição por estado das usinas fotovoltaicas.

Fonte: ANEEL, 2019

A pouca utilização do potencial brasileiro para gerar energia através da fonte solar é ainda mais evidente quando observamos a condições para o desenvolvimento e crescimento. De acordo com o EPE (2012), o nível brasileiro de insolação é alto e gera uma enorme vantagem competitiva para alavancar o crescimento.

Nota-se um número representativo de incentivos para o avanço da fonte de energia solar no país. A partir desses incentivos já existentes, fica evidente um início da inserção da geração solar fotovoltaica na matriz energética brasileira, como a fonte que mais se destaca entre as fontes de energia renováveis, incluindo Centrais Geradoras Hidráulica (CGH), Eólica (EOL). A figura 7, ilustra o crescimento a partir do ano de 2012, marco para o setor elétrico, com a resolução 482.

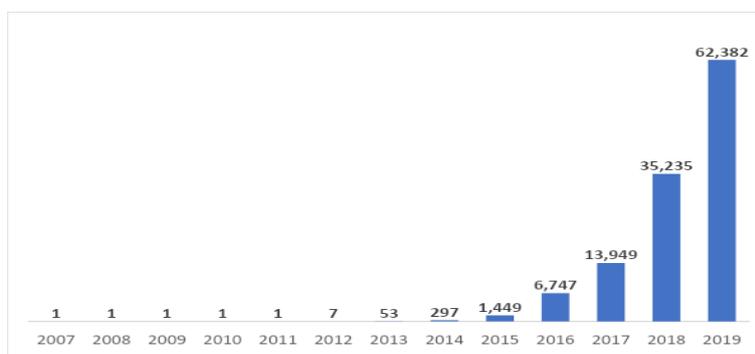
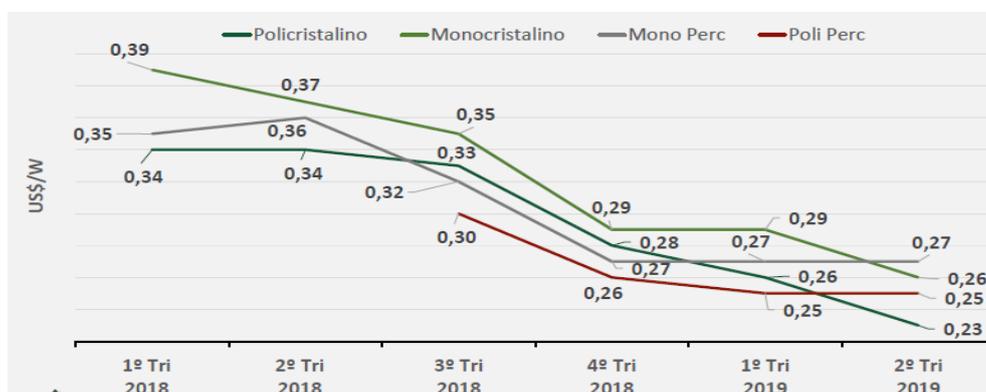


Figura 7 – Quantidade anual de instalações

Fonte: ANEEL, 2019

Além disso, o consenso popular de que a energia solar fotovoltaica não é viável economicamente, não é um fato contundente. Atualmente, a fonte já apresenta um dos preços mais competitivos, segundo a GREENER (2019), entre o primeiro trimestre de 2018 até o segundo trimestre de 2019, houve uma redução de aproximadamente 30% no custo de aquisição dos módulos fotovoltaicos e, conseqüentemente, para a geração de energia limpa e renovável no mercado elétrico brasileiro, além de promover o alívio financeiro das famílias e o aumento da competitividade do setor produtivo no País.

**Figura 8** – Queda no preço das células fotovoltaicas de silício cristalino

Fonte: Greener, 2019

Ressalta-se que os projetos de geração de energia solar fotovoltaica dividem-se em projetos de geração centralizada, com usinas de maior porte, e de geração descentralizada, a chamada geração distribuída, localizada em casas, edifícios comerciais e públicos, condomínios e áreas rurais. Por isso, devido a sua grande facilidade e incentivos existentes, tornou-se a mais comum e volumosa em termos de instalações existentes.

A Resolução nº 687 publicada pela ANEEL em 2015 também contribuiu pois tornou possível a geração distribuída em condomínios (empreendimentos de múltiplas unidades consumidoras) e empresas reunidas através de consórcios. Nessa configuração, a energia gerada pode ser repartida entre os condôminos

em porcentagens definidas pelos próprios consumidores. Dessa forma, uma única usina pode atender clientes, como por exemplo aqueles que não tem espaço disponível, aumentando assim o leque de atendimento das usinas de fonte solar fotovoltaica.

O número de unidades com geração fotovoltaica distribuída ainda é insignificante, principalmente se compararmos o potencial brasileiro de aproveitamento da fonte e a forma como a fonte solar é aproveitada em outros países do mundo.

De acordo com estimativas da EPE (2018), o Brasil possui aproximadamente setenta e sete milhões de consumidores únicos de energia elétrica. Portanto, ínfimos 0,01% das unidades consumidoras, ou uma a cada 10 mil, possuem energia solar instaladas.

As demais fontes de energia que participam da Resolução Normativa 482/2012 publicada pela ANEEL, requerem espaços, investimentos e infraestruturas maiores. Isso explica a baixa penetração dessas fontes na adesão dos consumidores. A figura 9, ilustra o tímido crescimento dessas fontes de energia, a partir do ano de 2012.

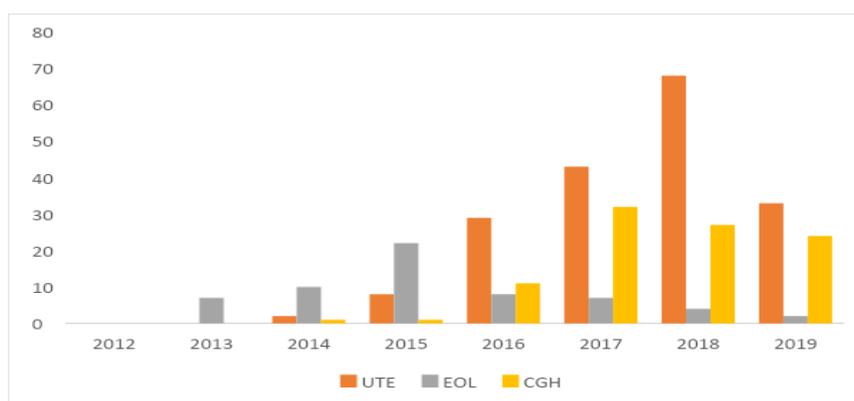


Figura 9 – Quantidade anual de instalações UTE, EOL e CGH

Fonte: ANEEL, 2019

Os dados mais recentes, publicados pela ANEEL (2019), mostram que em agosto, o montante de capacidade instalada atingiu um pouco mais de 1.317 MW, considerando todas as fontes e modalidades. Desse montante, em torno de

88,9% é representado pela fonte solar fotovoltaica, aumentando mais de 1% na participação percentual total em relação a julho de 2019. Já as outras fontes não apresentam uma participação tão significativa, estando a segunda posição ocupada pela fonte hidráulica na forma de CGH's (Centrais Geradoras Hidrelétricas), representando atualmente aproximadamente apenas 6,7% da MMGD total.

15 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foi realizado o estudo sobre como as políticas públicas impactaram no aumento da geração de energia solar no Brasil, e como é possível prosseguir nesse caminho, utilizando como referência ao longo do trabalho países pioneiros na geração solar.

Faz se necessário aumentar a diversidade da matriz energética, visto que em cenários onde a demanda foi maior do que a geração, temos como principal geração a fonte hidrelétrica que possui restrições, além das termelétricas que ambientalmente são muito prejudiciais.

Segundo Esposito & Fuchs (2013), é uma questão de tempo para que as tecnologias de energia solar se tornem competitivas, sem subsídios, não somente para aplicações em geração distribuída, mas também em projetos de grande escala.

Certamente, pode se notar uma grande evolução na malha solar no Brasil, fruto inegável de subsídios públicos na área, contudo, é notável que a sociedade buscando opções energéticas limpas cada vez mais com foco não somente na redução de custos, mas também visando a redução de impactos ambientais - contribui para esse aumento.

Grandes barreiras ainda têm de serem superadas, pois faz se necessário realizar ainda muitas mudanças na esfera política para que o brasil consiga alcançar um patamar próximo aos demais países que começaram antes, porém a largada já foi dada.

Portanto esse trabalho buscar contribuir com informações a respeito do atual cenário de geração solar, definindo agentes, normais públicas, subsídios, incentivos, comparando tais informações com os números disponibilizados pela ANEEL referentes a sistemas solares instalados.

REFERÊNCIAS

- ANEEL. **Geração Distribuída**. [S. l.], 2 jun. 2019. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrljoiZjM4NjM0OWYtN2lwZS00YjViLTlIMjltN2E5MzBkN2ZiMzVkliwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBIMSIsImMiOjR9>. Acesso em: 2 jun. 2019.
- Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR). **Geração Distribuída Solar Fotovoltaica**. Encontro Nacional dos Agentes do Setor Elétrico – ENASE. Rio de Janeiro, 2016.
- (BEN). **Balanco Energético Nacional 2018: Ano base 2017** / Empresa de Pesquisa Energética. – Rio de Janeiro: EPE, 2018.
- Empresa de Pesquisa Energética (EPE). **Análise da Inserção da Geração Solar na Matriz Elétrica Brasileira**. Rio de Janeiro, maio/2012.
- GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- Hollanda, Jayme Buarque de. **“O potencial da Geração Distribuída”** in Revista Eletricidade Moderna, São Paulo: Aranda Editora, ano XXXII, número 356, p. 220, novembro 2003.
- HINRICH, R. A.; KLEINBACH, M.; Reis, L. N. **Energia e Meio Ambiente - 3ª Edição**. Cengage Learning, São Paulo. 2002
- Hosenuzzaman M, RahimNA, Selvaraj J, Hasanuzzaman M, Malek ABMA, **Nahar A. Global prospects, progress, policies, and environmental impact of solar photovoltaic power generation**. Renew Sustain Energy Rev 2015b; 41:284–97.
- International Energy Agency (IEA). **Snapshot of global photovoltaic markets**. Mary Brunisholz, IEA PVPS, 2019.
- PEREIRA, E. B; MARTINS, F.R.; ABREU, S. L. de; RÜTHER, R. **Atlas Brasileiro de Energia Solar**. São José dos Campos: INPE, 2006.
- SEVERINO, A. J.. **Metodologia do trabalho científico**. 23 ed. rev. e atua. – São Paulo: Cortez, 2007.
- SILVA, R. M. **Energia Solar: dos incentivos aos desafios**. Texto para discussão nº 166. Brasília. Senado Federal, 2015
- SILVA, C. R. O. **Metodologia do trabalho científico**. Fortaleza: Centro Federal de Educação Tecnológica do Ceará, 2004.
- THE WORLD BANK. **World Development Indicators: Population dynamics**. 2 jun. 2019. Disponível em: <http://wdi.worldbank.org/table/2.1#>. Acesso em: 2 jun. 2019.